

Projeto de Redes

Ficha de trabalho Nº3

Request For Proposal for Network Infrastructure Upgrade



ST. JOHN'S PREP

Elaborado por:

André Mateus Nº 11319

Pedro Ferreira Nº 17986

Pedro Nunes Nº 16290

Índice

1. Sumário Executivo.....	3
1.1. Âmbito do Projeto.....	3
1.2. Objetivos do projeto	3
1.2.1. Locais a abranger.....	3
1.2.2. Objetivos	3
1.2.3. Pressupostos exclusões.....	4
2. Caracterização da infraestrutura atual	5
2.1. Descrição dos serviços disponibilizados.....	5
2.2. Identificação dos principais recursos	5
2.3. Diagrama lógico e físico da rede	6
2.3.1. Diagrama Lógico:.....	6
2.3.2. Diagrama Físico:	6
2.4. Nomes e endereçamento.....	9
2.5. Avaliação da rede quanto à:.....	10
2.5.1. Disponibilidade.....	10
2.5.2. Utilização	10
2.5.3. Capacidade	11
3. Definição dos requisitos	12
3.1. Caracterização geral.....	12
3.1.1. Requisitos Mínimos.....	12
3.1.2. Serviços de comunicação de dados.....	12
3.2. Caracterização específica	12
3.2.1. Aspectos de segurança	12
3.2.2. Aspectos de gestão e manutenção	13
3.2.3. Aspectos de disponibilidade	13
3.3. Expansibilidade condicionantes	13
3.3.1. Perspetivas de evolução.....	13
3.3.2. Condicionantes e riscos.....	13
4. Arquitetura da solução.....	14
4.1. Estrutura da organização	14
4.1.1. Modelo funcional	14
4.1.2. Aplicações e as suas necessidades	15

Request For Proposal for Network Infrastructure Upgrade

4.1.3. Caracterização de fluxos de tráfego na organização	16
4.1.4. Arquitetura lógica da rede local	17
4.1.5. Arquitetura de segurança.....	18
4.1.6. Arquiteturas protocolares nas redes locais.....	18
4.1.7. Princípios orientadores na concretização da LAN.....	19
4.1.7.1. Cablagem dos locais	19
4.1.7.2. Tecnologias de comunicação	19
4.1.7.3. Equipamentos	20
4.2. Redes Locais	21
4.2.1. Core	21
4.2.2. Redes do centro de dados.....	21
4.2.3. Redes de distribuição	21
4.2.4. Redes de acesso	21
4.3. Estruturas de comunicação.....	21
4.3.1. Ligação e acesso à internet	21
4.3.2. Caracterização de fluxos nas ligações de internet	22
4.4. Critérios de gestão de redes e serviços.....	22
5. Dimensões e planeamento.....	23
5.1. Redes locais.....	23
5.1.1. Dimensionamento de fluxos	23
5.1.1.1. Dimensionamento de fluxos de tráfego nas redes locais	23
5.1.2. Plano de endereçamento e virtualização.....	25
5.1.2.1. Planos de endereçamento nas redes locais	25
5.1.2.2. Planos de virtualização (VLANs, Virtualização de serviços)	26
5.1.3. Disponibilidade e desempenho.....	27
5.2. Rede de comunicação	27
5.2.1. Dimensionamento do tráfego	27
5.2.1.1. Dimensionamento de ligações de para a internet.....	27
5.2.2. Disponibilidade, desempenho e disaster recovery	27
6. Projeto e pré-seleção de soluções	28
6.1. Especificações de componentes da infraestrutura de redes locais	28
6.1.1. Equipamento passivo	28
6.1.2. Equipamento ativo	29
6.2. Solução de gestão de rede e serviços	30

1. Sumário Executivo

1.1. Âmbito do Projeto

Este projeto tem como objetivo a criação/atualização de uma infraestrutura de rede para a *St. John's Preparatory School*. No decorrer do trabalho ir-se-ão tomar decisões, que têm como objetivo garantir o que é pedido no enunciado do trabalho, nomeadamente a construção de uma rede para disponibilizar os recursos necessários para o bom funcionamento da *St. John's Preparatory School* assim como garantir uma qualidade de serviço, estabilidade e redundância no funcionamento da rede.

1.2. Objetivos do projeto

1.2.1. Locais a abranger

A St. John's Preparatory School é composta por 10 edifícios existindo um total de 15 pisos:

- Studzinski Library;
- Br. Benjamin Hall - Bookstore;
- Br. Benjamin Hall - 2nd Floor;
- Br. Benjamin Hall - Phone Closet;
- Alumni Hall (Kaneb Auditorium);
- Ryken Center for the Arts;
- Maintenance Barn;
- Memorial Cafeteria;
- Administration Building/Chapel - Basement;
- Administration Building/Chapel - 2nd Floor;
- Administration Building/Chapel - 3rd Floor;
- Xavier Hall - Basement;
- Xavier Hall - 3rd Floor;
- Memorial Gymnasium;
- Griffin Hall;

1.2.2. Objetivos

O projeto tem como objetivo o melhoramento de uma rede já existente numa escola com 10 edifícios, e pretende-se:

- Redundância no Core;
- Redundância de links entre edifícios;
- Mais largura de banda nos Cores;
- Mais largura de banda nos endpoints;
- Suporte para iSCSI entre edifícios para que seja possível separar fisicamente o servidor backup do servidor ativo ;
- Permitir a expansão do VOIP mantendo a qualidade de serviço;
- Suportar streaming de vídeo;
- Segmentar domínios de broadcast.

1.2.3. Pressupostos exclusões

Parte-se do princípio que a rede a implementar deverá utilizar apenas a cablagem já existente entre os edifícios. Estão disponíveis pelo menos 3 pares de fibra entre os edifícios. Dentro dos edifícios é possível acrescentar mais cabos.

O equipamento ativo será substituído na reestruturação da rede e será adicionado mais equipamento necessário para concretizar os objetivos da rede.

2. Caracterização da infraestrutura atual

2.1. Descrição dos serviços disponibilizados

A rede atual encontra-se com os seguintes serviços de comunicação de dados:

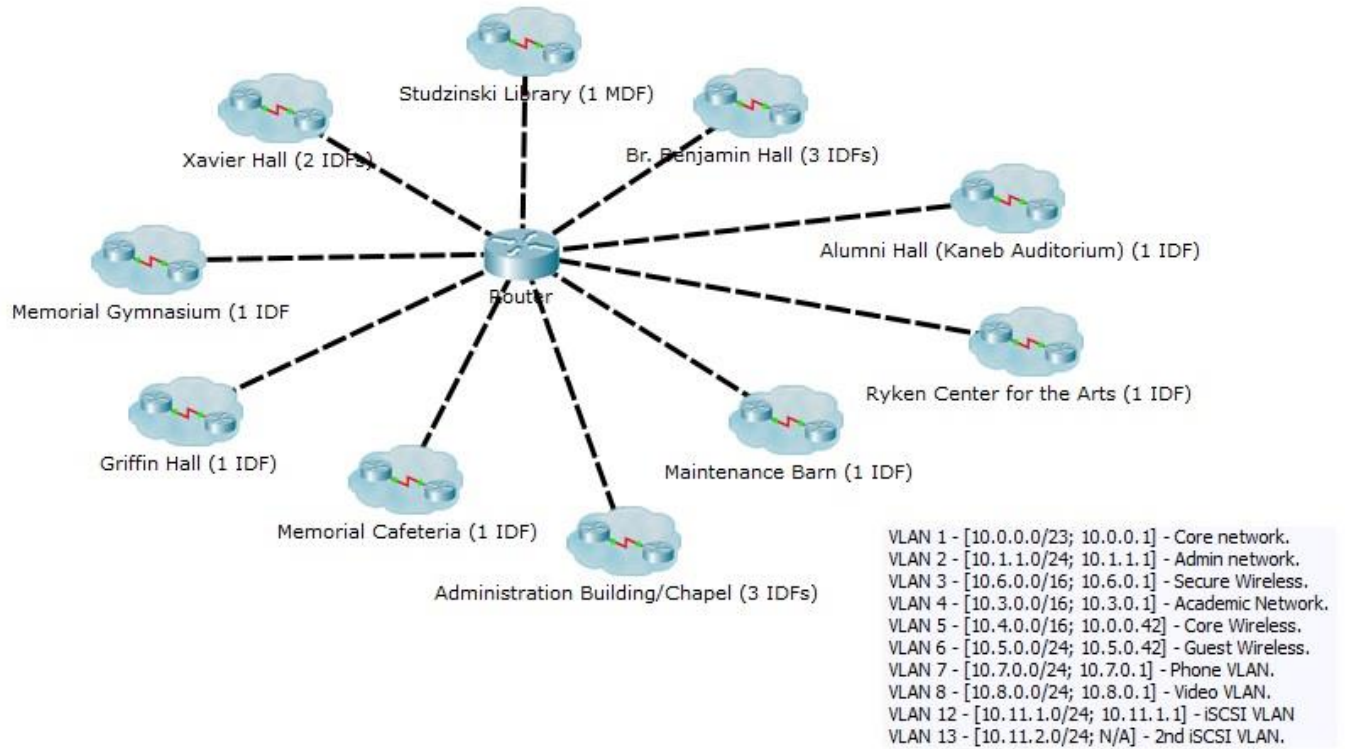
- VOIP;
- iSCSI;
- ESX;
- Servidor DHCP;
- RTP (Difusão de conteúdos de áudio/vídeo);
- RDP;
- Controlo portas eletrónicas;
- Controlo de luzes de edifícios;
- Controlo de alarmes de incêndio;
- Controlo do HVAC;
- Wireless;
- Serviço pagamento (cartão débito e crédito).

2.2. Identificação dos principais recursos

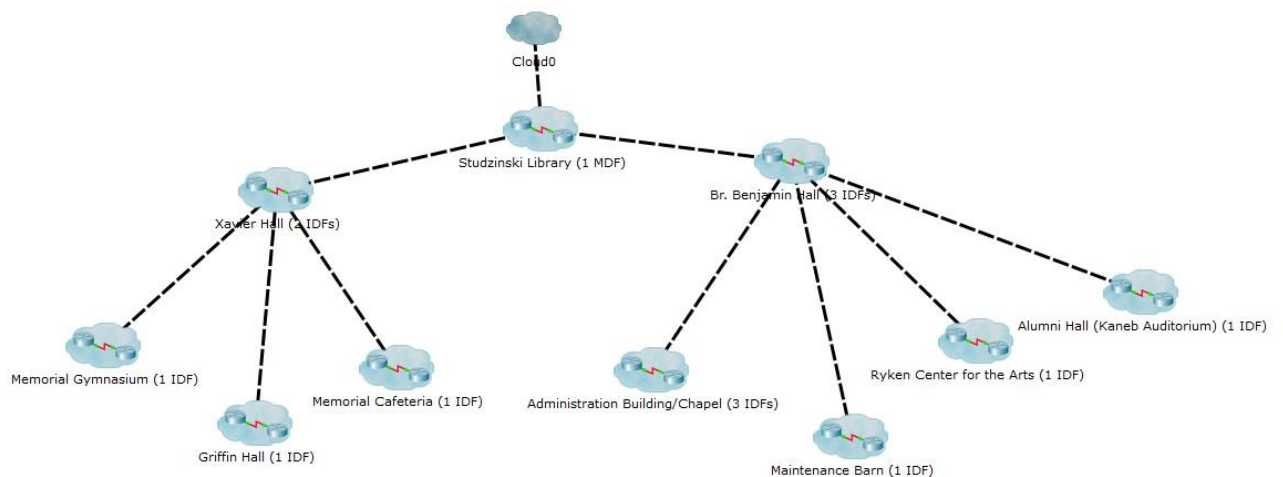
Edifício	Equipamento
Studzinski Library	2 - HP ProCurve 5308x 4 - HP ProCurve 2650 2 - HP ProCurve 1810G
Br. Benjamin Hall	1 - HP ProCurve 2650 1 - HP ProCurve 5308xl 1 - HP ProCurve 5304xl 1 - HP ProCurve 2610-PoE 2 - HP ProCurve 2524 1 - Fiber patch box
Ryken Hall	1 - HP ProCurve 2610-PoE 2 - HP ProCurve 2524
Xavier Hall	2 - HP ProCurve 5308xl 10 - HP ProCurve 2650 2 - HP ProCurve 2626-PoE 1 - HP ProCurve 2520G-PoE 1 - HP ProCurve 2610-PoE
Admin Building	1 - HP ProCurve 5304xl 2 - HP ProCurve 2524
Memorial Cafeteria	1 - HP ProCurve 2650
Memorial Gymnasium	1 - HP ProCurve 2524 1 - NetGear FS726TP PoE
Griffin Hall	1 - HP ProCurve 2524 3 - HP Proliant DL 380 G6 2 - HP Procurve 1810G switches

2.3. Diagrama lógico e físico da rede

2.3.1. Diagrama Lógico:



2.3.2. Diagrama Físico:



Request For Proposal for Network Infrastructure Upgrade

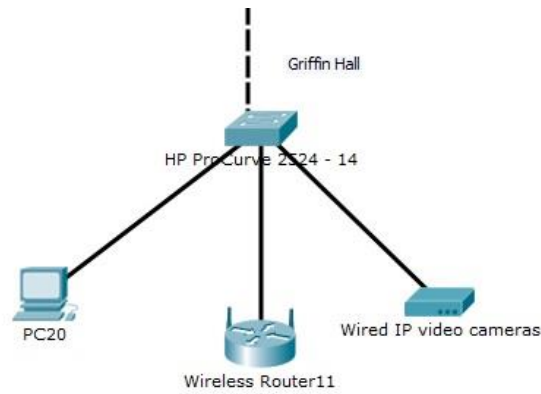


Figura 1 - Griffin Hall

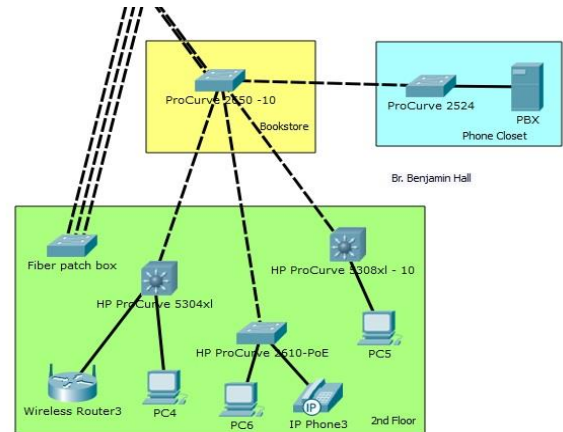


Figura 2- BR Benjamin Hall

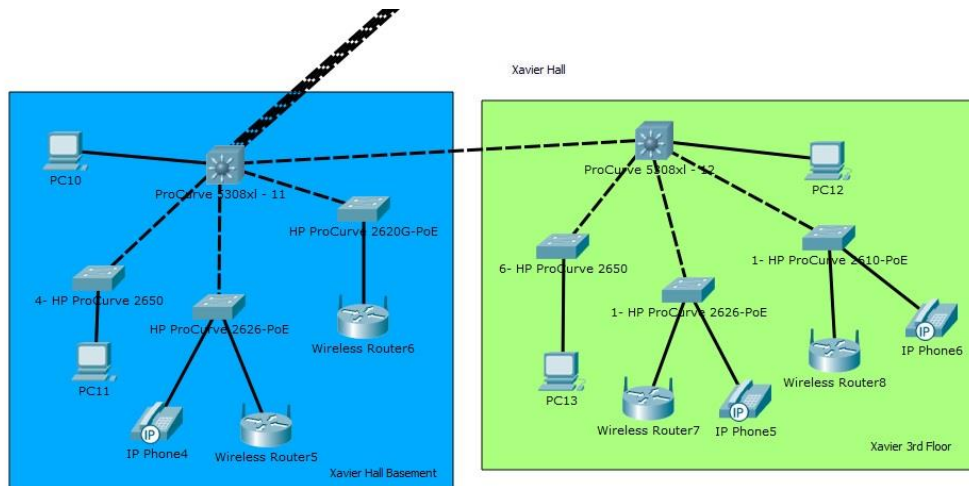


Figura 3 – Xavier Hall

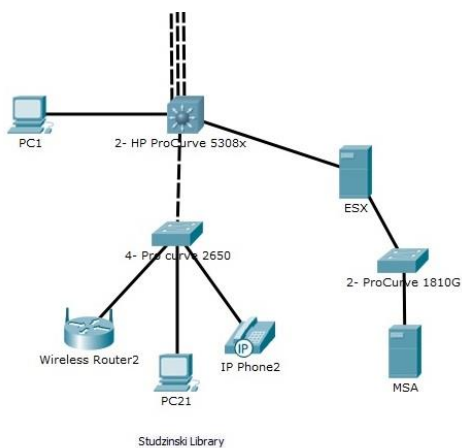


Figura 4 - Studzinski Library

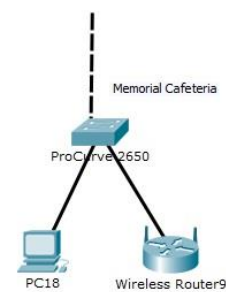


Figura 5 - Memorial cafeteria

Request For Proposal for Network Infrastructure Upgrade

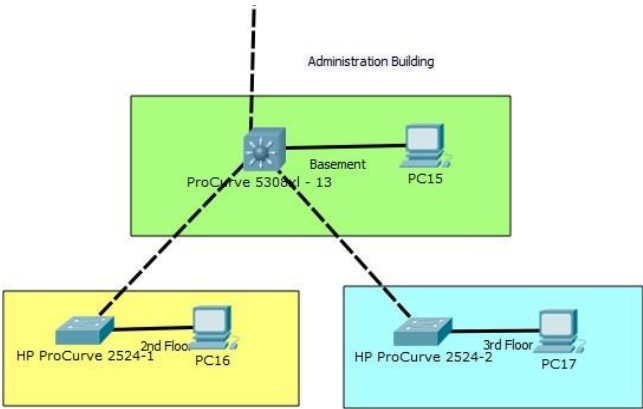


Figura 6 - Administration Building

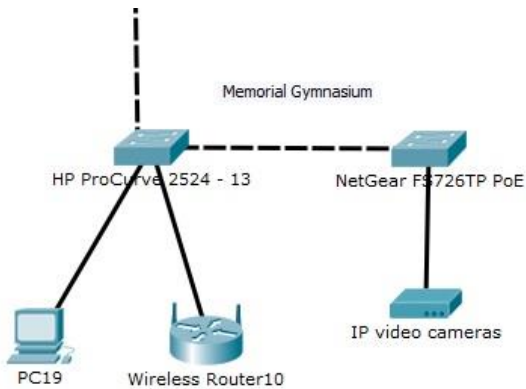


Figura 7 - Memorial Gymnasium

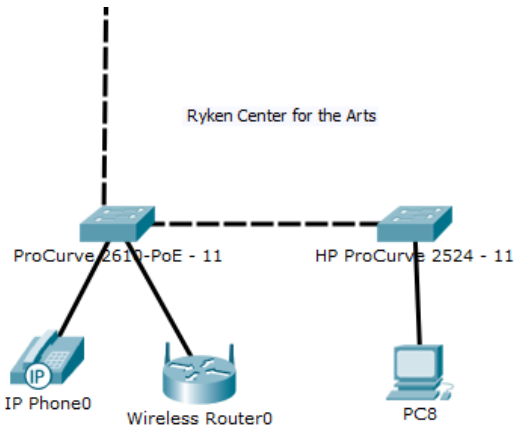


Figura 8 - Ryken Center for the Arts

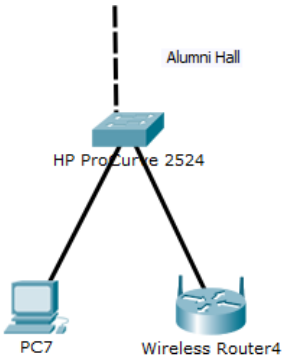


Figura 9 - Alumni Hall

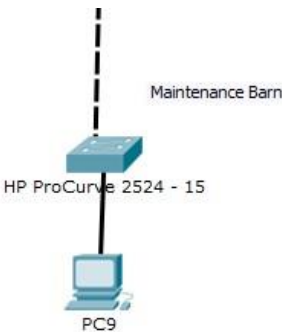


Figura 10 - Maintenance Barn

2.4. Nomes e endereçamento

A rede é completamente flat, logo existem poucas Vlans, e cada uma com grandes domínios de broadcast:

- VLAN 1 – Core network. Para switches, servidores e outros dispositivos que precisam de acesso sem restrições à internet (painéis de alarme, terminal de pagamento, etc)
 - Endereçamento - 10.0.0.0/23;
 - Default Gateway - 10.0.0.1;
- VLAN 2 - Admin network. Configurada nos equipamentos de rede no Admin Building, Admissions Office in Ben Hall.
 - Endereçamento - 10.1.1.0/24;
 - Default Gateway - 10.1.1.1;
- VLAN 3 - Secure Wireless. Para todos os clientes wireless da rede segura de wireless.
 - Endereçamento - 10.6.0.0/16;
 - Default Gateway - 10.6.0.1;
- VLAN 4 - Academic Network. Para todos os dispositivos terminais ligados por cabo.
 - Endereçamento - 10.3.0.0/16;
 - Default Gateway - 10.3.0.1;
- VLAN 5 - Core Wireless. Esta rede tem o controlador wireless Bluesocket e todos os access points.
 - Endereçamento - 10.4.0.0/16;
 - Default Gateway - 10.0.0.42;
- VLAN 6 - Guest Wireless. Para todos os clientes wireless da rede visitante de wireless.
 - Endereçamento - 10.5.0.0/24;
 - Default Gateway - 10.5.0.42;
- VLAN 7 - Phone VLAN. Esta rede é destinada ao tráfego VOIP
 - Endereçamento - 10.7.0.0/24;
 - Default Gateway - 10.7.0.1;
- VLAN 8 - Video VLAN. Esta rede é destinada ao tráfego da videovigilância
 - Endereçamento - 10.8.0.0/24;
 - Default Gateway - 10.8.0.1;
- VLAN 12 - iSCSI VLAN. É a VLAN primária de iSCSI.
 - Endereçamento - 10.11.1.0/24;
 - Default Gateway - 10.11.1.1;
- VLAN 13 - 2nd iSCSI VLAN. É a VLAN secundária de iSCSI.
 - Endereçamento - 10.11.2.0/24;
 - Default Gateway - N/A

Nota: A combinação da VLAN 12 e da VLAN 13 são usadas para a configuração MPIO iSCSI entre o servidores host vSphere e o servidor de armazenamento iSCSI.

2.5. Avaliação da rede quanto à:

2.5.1. Disponibilidade

A rede é completamente *flat* e não tem redundância, portanto no caso ocorrer alguma falha de rede poderá deixar de funcionar corretamente. Por exemplo, se o Core for a baixo deixa de existir conexão ao exterior.

2.5.2. Utilização

A rede com fios, atualmente, é utilizada pelos seguintes dispositivos:

- 350 Workstations;
- 200 Laptops por cabo;
- 75 VOIP;
- 15 Câmaras;
- 1 Porta eletrónica em cada edifício;
- Pelo menos 1 alarm panel em cada edifício;
- 10 HVAC controller (1 por edifício);
- 10 + alarm panel (pelo menos 1 por edifício).

A rede sem fios é utilizada pelos seguintes dispositivos:

- 30 Access points (máximo 250 utilizadores em simultâneo);
- Aproximadamente 910 dispositivos.

Tendo em conta as informações no RFP considera-se que apenas existem 660 utilizadores por cabo, calculou-se uma possível distribuição de utilizadores por edifício, com base nos equipamentos existentes.

Sites	Endpoints
<i>Studzinski Library;</i>	195
<i>Xavier Hall;</i>	225
<i>Administration Building/Chapel;</i>	70
<i>Br. Benjamin Hall;</i>	125
<i>Alumni Hall (Kaneb Auditorium);</i>	4
<i>Ryken Center for the Arts;</i>	10
<i>Maintenance Barn;</i>	2
<i>Memorial Cafeteria;</i>	26
<i>Griffin Hall;</i>	3
<i>Memorial Gymnasium;</i>	10
Total	670

2.5.3. Capacidade

Tendo em conta o número de portas dos Switches e analisando a sua ocupação estima-se que a distribuição de endpoints por edifício seja de aproximadamente:

Sites	Jacks
<i>Studzinski Library;</i>	350
<i>Xavier Hall;</i>	400
<i>Administration Building/Chapel;</i>	85
<i>Br. Benjamin Hall;</i>	298
<i>Alumni Hall (Kaneb Auditorium);</i>	4
<i>Ryken Center for the Arts;</i>	20
<i>Maintenance Barn;</i>	2
<i>Memorial Cafeteria;</i>	26
<i>Griffin Hall;</i>	3
<i>Memorial Gymnasium;</i>	10
Total	1198

3. Definição dos requisitos

3.1. Caracterização geral

3.1.1. Requisitos Mínimos

Com a análise do documento fornecido pode concluir-se que os requisitos mínimos são:

- Redundância no Core;
- Redundâncias nas ligações entre edifícios;
- Aumentar a largura de banda no Core (>1 GigE) ;
- Aumentar a largura de banda nos dispositivos finais (1 GigE) ;
- Redundância no Datacenter (dois edifícios), e ligação iSCSI entre eles;
- QoS para VOIP;
- Suportar difusão de vídeo na LAN ;
- Restringir as Vlans existentes e criar novas Vlans para segmentar as existentes;
- AUP (Access Use Policy);
- Configurações.

3.1.2. Serviços de comunicação de dados

Com a análise dos requisitos é possível concluir que é necessário 1Gbps para cada endpoint assim como aumentar a largura de banda na conexão ao exterior. É ainda possível concluir que existem pelo menos 3 pares de fibra entre cada edifício, e cada um suporta uma largura de banda de 10 Gbps.

3.2. Caracterização específica

3.2.1. Aspetos de segurança

A segurança para o projeto pode ter várias vertentes, sendo elas:

- Nível físico, proteger os equipamentos de rede;
- Segmentar as Vlans;
- Criar Vlans dedicadas para alunos, administração. Wireless, etc;
- Segurança nos switch de acesso, dhcp spoofing, etc;
- Implementar firewalls;
- Autenticação de utilizadores nas redes sem fios.

3.2.2. Aspetos de gestão e manutenção

Nos requisitos apenas é especificado que:

- VLAN de gestão deve estar presente em todos os equipamentos;
- Apenas os gestores da rede devem ter acesso a essa Vlan.
- Gestão de falhas da rede;
- Gestão de equipamentos da rede.

3.2.3. Aspetos de disponibilidade

Com o objetivo de aumentar a disponibilidade e pedido:

- Redundância no Core;
- Redundância entre edifícios;
- Aumento da largura de banda nos dispositivos finais;
- Aumentos de largura de banda no Core;
- Introdução de Qos.

3.3. Expansibilidade condicionantes

3.3.1. Perspetivas de evolução

- 350-200 = 150 Workstations (LAN) (diminuir Workstations);
- 200 Laptops (LAN);
- 75 Dispositivos VOIP;
- 15 Camaras IP (debito de 1.5Mbps);
- 10 electronically controlled secure door por edifício (1 por edifício);
- 10 HVAC controller (1 por edifício);
- 10 alarm panel (pelo menos 1 por edifício);
- 1400 Utilizadores Wireless.

3.3.2. Condicionantes e riscos

Existe um grande condicionamento a nível das ligações entre edifícios, é referido que existem pelo menos 3 pares de fibra, não especificando ligações com mais do que os 3 pares. A fibra utilizada tem 10 Gbits de velocidade.

Existe ainda o risco na implementação de uma rede wireless, se muitos utilizadores se tentarem ligar numa zona (não prevista) com pouca cobertura o access point não vai aguentar.

4.Arquitetura da solução

4.1. Estrutura da organização

4.1.1. Modelo funcional

A tabela seguinte apresenta uma classificação dos utilizadores e dos serviços que podem utilizar.

Edifício(s)	Utilizadores	Serviços:
Todos	Alunos	- Partilha de Ficheiros; - HTTP;
Todos	Docentes	- VOIP (hardphone) - HTTP; - Partilha de Ficheiros; - RDP;
Todos	Funcionários	- VOIP (hardphone) - HTTP; - Partilha de Ficheiros; - Controlo alarmes,HVAC,luzes,portas; - RDP;
Caffeteria	Todos	- Serviço pagamento (cartão débito e crédito);

A seguinte tabela apresenta uma estimativa dos utilizadores por edifício:

Localização	Utilizadores por cabo	Utilizadores sem fios	Total
Studzinski Library	243	310	553
Xavier Hall - Basement	281	310	591
Administration Building/Chapel	87	112	199
Br. Benjamin Hall	156	282	438
Alumni Hall (Kaneb Auditorium)	5	56	61
Ryken Center for the Arts;	12	56	68
Maintenance Barn	2	56	58
Memorial Cafeteria	32	112	144
Griffin Hall	3	56	59
Memorial Gymnasium	12	56	68
Total	833	1406	2239

4.1.2. Aplicações e as suas necessidades

Os vários serviços a disponibilizar têm necessidades específicas. A seguinte tabela apresenta todas as aplicações e as suas necessidades.

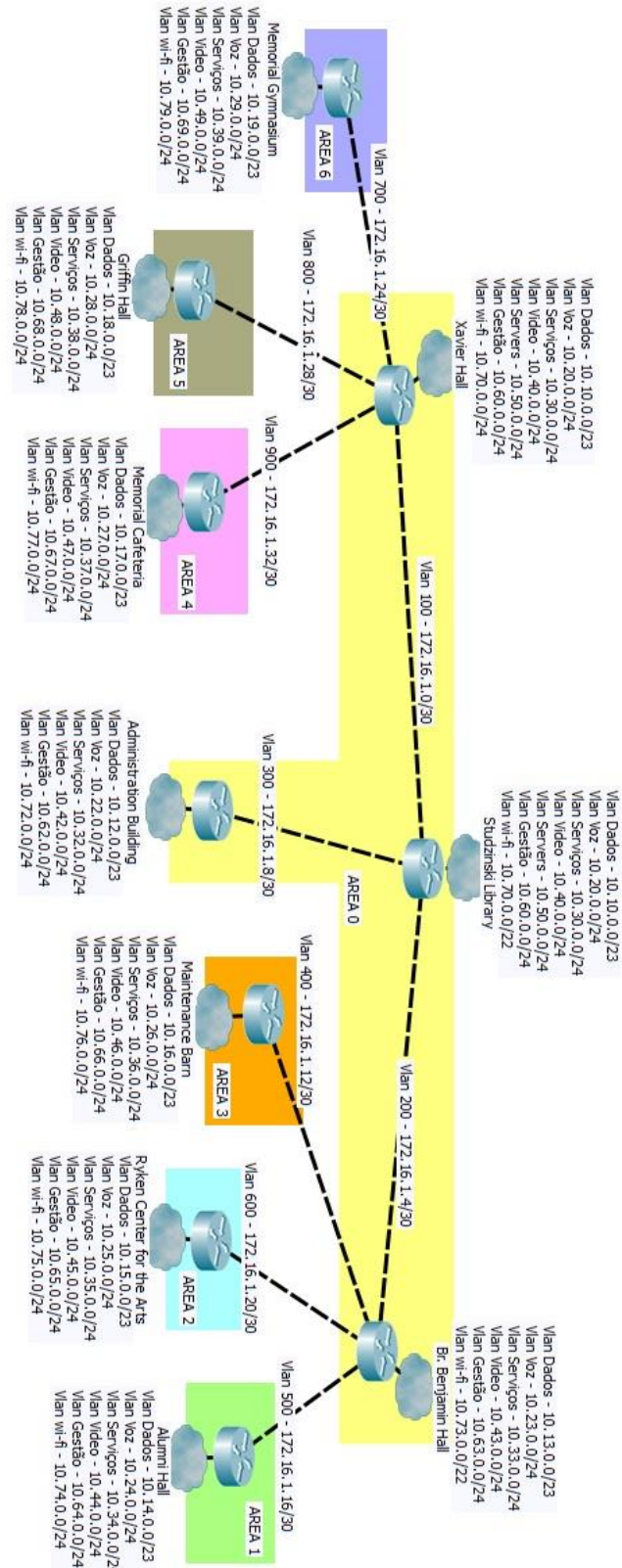
Aplicação	Largura de banda	Delay(ms)	Jitter	Perda de pacotes
VOIP	87.2 Kbps	< 150	< 5ms	< 0,1%
iSCSI	1 Gbps	<800	N/A	N/A
Controlo portas electronicas	N/A	<3000	N/A	N/A
Controladora de HVAC	N/A	<3000	N/A	N/A
Controlo de alarmes de incêndio	N/A	<1000	N/A	N/A
Servidor DHCP	N/A	<1000	N/A	N/A
RTP	Depende da resolução	<150	<5ms	<1%
Controlo de luzes de edificios	N/A	<500	N/A	N/A
Serviço pagamento (cartão débito e crédito)	N/A	N/A	N/A	N/A
RDP	110 Kbps	<300	<10ms	1%

4.1.3. Caracterização de fluxos de tráfego na organização

A seguinte tabela classifica os serviços a disponibilizar quanto à sua arquitetura, fluxo, e mais importante QoS, para conseguir definir as métricas a utilizar na sua implementação.

Serviço	Arquitetura	Fluxo	QoS
VOIP	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Gold
iSCSI	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
Controlo portas electronicas	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
Controladora de HVAC	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
Controlo de alarmes de incêndio	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
Servidor DHCP	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
RTP	Cliente / Servidor	Interior/Exterior	Silver
Controlo de luzes de edificios	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
Serviço pagamento (cartão débito e crédito)	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver
RDP	Cliente / Servidor	Interior/Interior	Silver

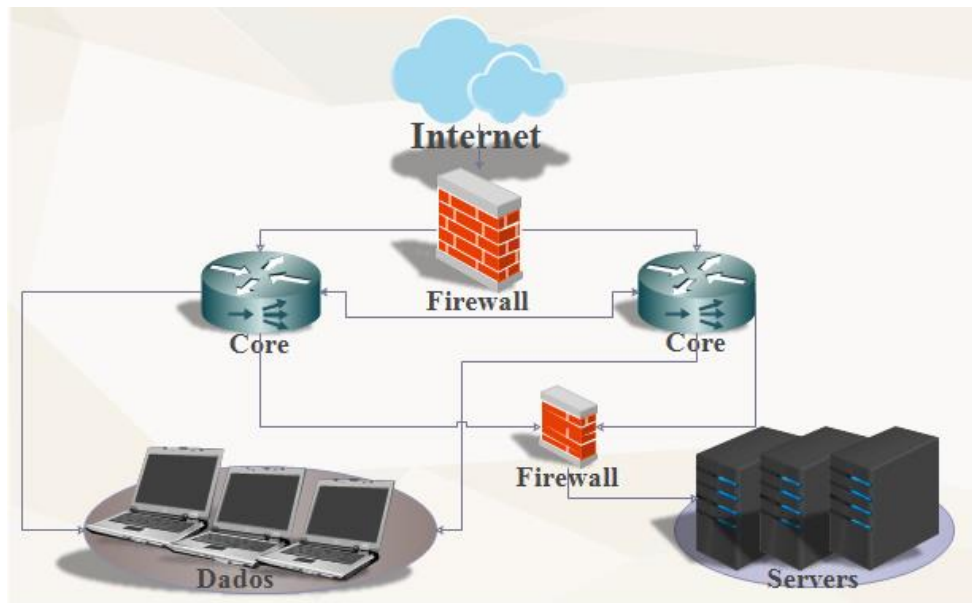
4.1.4. Arquitetura lógica da rede local



4.1.5. Arquitetura de segurança

A segurança é um aspeto a ter em conta no planeamento de uma rede, não apenas fisicamente, como também logicamente. É necessário prevenir contra os ataques que venham do exterior. Isto deve ser feito antes dos pacotes chegarem aos *cores* para evitar desperdícios de processamento. Também deve ser colocada uma *firewall* entre a rede dos servidores e os *cores*, para proteger os servidores contra ataques de dentro da rede.

Deve-se ainda implementar *ACLs (Access Control Lists)* nos *switches Layer 3*, de modo a complementar o controlo de tráfego feito pelas *firewalls*. Criação de VLANs, para que se possa controlar quais os recursos a que o utilizador tem acesso, consoante o grupo da VLAN a que está atribuído, impedindo acessos indevidos.



4.1.6. Arquiteturas protocolares nas redes locais

Camada Física

- FastEthernet - Para ligar dispositivos;
- GigabitEthernet - Para ligar dispositivos;
- WiFi (IEEE 802.11n, MIMO 2x3) - Para redes sem fios;
- Spanning Tree Protocol, na variante MSTP (IEEE 802.1s) - Para obter redundância e balanceamento de carga;
- Link aggregation, norma IEEE 802.3ad - Para agregar vários links.

Camada de rede

- OSPF (Open Shortest Path First) - Protocolo de encaminhamento para existir conectividade entre as redes;
- VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) - Protocolo que assegura redundância ao nível do default gateway.

Cada router tem definida uma rota por default com destino à respectiva distribuição. Como existem vários caminhos para a internet, cada router de fronteira injeta a sua rota estática (através de OSPF) com uma métrica diferente. Desta forma, o acesso à internet.

Camada de aplicação

- SNMPv3 irá realizar a monitorização, e o SSH irá permitir a gestão remota dos equipamentos de rede. Foram desativados o SNMPv1 e v2 e o Telnet, por razões de segurança;
- HTTP/HTTPS - Para comunicações de dados;
- DHCP - Faz a atribuição Dinâmica de IP's;
- RTP - Serviços de VoIP.

4.1.7. Principios orientadores na concretização da LAN

4.1.7.1. Cablagem dos locais

- **Edifícios:** Cabos de cobre UTP, categoria 6, com débitos de 1 Gbps, compatíveis com Power over Ethernet, norma IEEE 802.3at, para ligar PCs, APs, telefones VoIP, entre outros;
- **Inter-edifícios:** Cabos de fibra ótica multi-modo com 62.5 micron com capacidade de 10 Gbps.

4.1.7.2. Tecnologias de comunicação

As tecnologias de comunicação utilizadas são:

- **VOIP** – Permite conversação entre dois ou mais utilizadores em que o meio de acesso será a rede;
- **Difusão de áudio/vídeo** – Permite videoconferência entre dois ou mais utilizadores;
- **Wi-Fi** – Permite que os utilizadores não precisem de estar ligados fisicamente à rede.

4.1.7.3. Equipamentos

Na seguinte tabela é apresentado uma possível distribuição dos equipamentos de rede pelos vários edifícios.

	PoE	Acessos	Distribuições	Cores	Wireless	IP Phones	Camaras	Servidores	Firewall	Total
Library	1	11	2	2	22	17	5	3	2	65
Xavier	2	7	2	0	22	10	5	3	1	52
Benjamin	3	5	2	0	20	20	5	0	0	55
Alumni	0	0	1	0	4	1	5	0	0	11
Ryken	1	1	1	0	4	3	5	0	0	15
Barn	0	0	1	0	4	1	5	0	0	11
Admin	3	3	2	0	8	20	5	0	0	41
Cafeteria	1	1	2	0	8	1	5	0	0	18
Griffin	0	0	1	0	4	1	5	0	0	11
Gym	1	1	1	0	4	1	5	0	0	13
Total	12	29	15	2	100	75	50	6	3	292

A seguinte tabela apresenta o número total de equipamentos necessários para a rede.

Equipamento	Número
Switch Cisco Catalyst 2960X Series	41
Switch Cisco Catalyst 3850 Fiber Switch Models	17
Access Point Cisco Aironet 3700 Series	100
Cisco 5520 Wireless LAN Controller	2
Cisco Video Surveillance 6000 Series IP Cameras	50
Firewall Cisco ASA with FirePOWER Services	3
Storage Server HP MSA 2040 Energy Star San Dual Controller	2
Server HP Proliant DL 380 Gen9	4

4.2. Redes Locais

4.2.1. Core

O core é a secção da rede que agrega o tráfego proveniente da rede e da rede interior do datacenter. Está localizado na Studzinski Library . Todas as ligações destinadas a outros edifícios serão feitas com fibra ótica.

4.2.2. Redes do centro de dados

A rede do datacenter agrega todos os servidores que dão suporte à rede, estes encontram-se ligados diretamente ao core. Esta zona possui devidamente implementados todos os serviços necessários para a disponibilização ao público, como por exemplo.

No Datacenter estão presentes os servidores de, ESX, DNS, Controlo de Videovigilância, HVAC, alarmes, portas e os equipamentos de suporte à gestão (servidores de Syslog e terminais para configuração).

4.2.3. Redes de distribuição

As redes de distribuição ligam as redes de acesso à rede do core (de forma redundante) e ligam a algumas distribuições. É realizado algum balanceamento de carga e também se oferece alguma redundância, tanto a nível físico (múltiplos equipamentos e mais do que um caminho para o mesmo par origem-destino), como também a nível lógico, através do uso de VRRP e MSTP. Nesta camada estarão localizados os serviços de DHCP para cada rede.

4.2.4. Redes de acesso

A rede de acesso será utilizada para ligar todos os equipamentos (computadores, telefones, câmaras de videovigilância, entre outros) à rede através de Switch de PoE (Power over Ethernet). Os switches deste nível estarão presentes em bastidores instalados em cada piso, e ligados de forma redundante aos switches da camada de distribuição.

4.3. Estruturas de comunicação

4.3.1. Ligação e acesso à internet

A Studzinski Library possui ligação ao exterior, onde está o core que suporta as ligações ao exterior. Ambos os cores da rede devem estar ligados ao exterior através de uma firewall para filtrar o tráfego, e não fazer com que o core processe tráfego desnecessariamente.

4.3.2. Caracterização de fluxos nas ligações de internet

Prevê-se que a principal fonte de dados a transportar pela internet seja pelo meio das comunicações provenientes da navegação na internet pelos utilizadores.

4.4. Critérios de gestão de redes e serviços

Para um bom funcionamento da rede, deve-se ter em conta vários aspetos como:

- Facilidade de gestão;
- Gestão remota;
- Garantir Qualidade de serviço;
- Garantir segurança na gestão.

5. Dimensões e planeamento

5.1. Redes locais

5.1.1. Dimensionamento de fluxos

5.1.1.1. Dimensionamento de fluxos de tráfego nas redes locais

Para calcular a largura de banda total de cada serviço, foi considerado que cerca de 60% de utilização da rede utilizam um serviço concorrentemente a cada dado momento. Foram também utilizados os requisitos mínimos de largura de banda, por cada serviço. A tabela seguinte mostra os resultados dos cálculos segundo a fórmula número de estações concorrentes estimadas × largura de banda por serviço.

Serviço	Estações Concorrentes	Mínimo por estação	Total
VOIP	45	87.2 Kbps	4 Mbps
iSCSI	2	1 Gbps	2Gbps
Controlo portas electronicas	6	N/A	N/A
Controladora de HVAC	6	N/A	N/A
Controlo de alarmes de incêndio	6	N/A	N/A
Servidor DHCP	12	N/A	N/A
RTP	30	Depende da resolução	N/A
Controlo de luzes de edificios	6	N/A	N/A
Serviço pagamento (cartão débito e crédito)	1	N/A	N/A
RDP	12	110 Kbps	1,3 Mbps

5.1.1.2. Dimensionamento de ligações nos edifícios

Dimensionamento da rede Wireless - A tabela seguinte apresenta uma estimativa do número de utilizadores wireless.

Localização	Utilizadores sem fios	Access Points
Studzinski Library	310	22
Xavier Hall - Basement	310	22
Administration Building/Chapel	112	8
Br. Benjamin Hall	282	20
Alumni Hall (Kaneb Auditorium)	56	4
Ryken Center for the Arts;	56	4
Maintenance Barn	56	4
Memorial Cafeteria	112	8
Griffin Hall	56	4
Memorial Gymnasium	56	4
Total	1406	100

Dimensionamento da rede por cabo - A tabela seguinte apresenta uma estimativa do número de utilizadores da rede por cabo. A rede foi dimensionada a prever um crescimento de 25%.

Localização	Estimativa de utilizadores por cabo	Switches Acesso (48 portas)
Studzinski Library	243	432
Xavier Hall - Basement	281	480
Administration Building/Chapel	87	96
Br. Benjamin Hall	156	336
Alumni Hall (Kaneb Auditorium)	5	48
Ryken Center for the Arts;	12	48
Maintenance Barn	2	48
Memorial Cafeteria	32	48
Griffin Hall	3	48
Memorial Gymnasium	12	48
Total	833	1632 - 200 = 1432

Ao total retira-se 200 para descontar o numero de portas que não são utilizados para ligações de acesso.

5.1.2. Plano de endereçamento e virtualização

5.1.2.1. Planos de endereçamento nas redes locais

Houve a necessidade de escolher um esquema de endereçamento que permitisse a fácil identificação dos equipamentos presentes na rede. Chegou-se à conclusão que seria necessário identificar os edifícios por números:

Número	Área OSPF	Edifício
0	0	Studzinski Library;
1	0	Xavier Hall;
2	0	Administration Building/Chapel;
3	0	Br. Benjamin Hall;
4	1	Alumni Hall (Kaneb Auditorium);
5	2	Ryken Center for the Arts;
6	3	Maintenance Barn;
7	4	Memorial Cafeteria;
8	5	Griffin Hall;
9	6	Memorial Gymnasium;

O número do edifício corresponde à sua identificação e da sua Vlan (Vlan XY, Y corresponde ao número do edifício), o endereçamento foi feito da mesma forma, em que o X também representa o número do edifício. Foi também baseado no número de utilizadores que cada edifício irá ter. O sistema de Vlan e endereços está presente em todos os edifícios.

Descrição	VlanID	IP	Máscara
Vlan Dados	1X	10.1X.0.0	/23
Vlan voz	2X	10.2X.0.0	/24
Vlan Serviços	3X	10.3X.0.0	/24
Vlan Vídeo	4X	10.4X.0.0	/24
Vlan Servers	5X	10.5X.0.0	/24
Vlan Gestão	6X	10.6X.0.0	/24
Vlan Wifi	7X	10.7X.0.0	/22 e /24

5.1.2.2. Planos de virtualização (VLANs, Virtualização de serviços)

As Vlan's da rede foram definidas em sete "tipos": **Voz, dados, servers, serviços, vídeo, wifi e gestão**. Tentou-se atribuir IDs às Vlan's de tal forma a que se tornasse simples identificar um dispositivo (por questões de gestão).

Por uma questão de segurança, nem todas as vlan's, estarão disponíveis em todos os locais, assim evita-se vários domínios de broadcast.

Este facto torna a rede mais segura e robusta, porém limita o acesso aos utilizadores.

Descrição	VlanID	IP	Mascara
Vlan Dados	1X	10.1X.0.0	/23
Vlan voz	2X	10.2X.0.0	/24
Vlan Serviços	3X	10.3X.0.0	/24
Vlan Vídeo	4X	10.4X.0.0	/24
Vlan Servers	5X	10.5X.0.0	/24
Vlan Gestão	6X	10.6X.0.0	/24
Vlan Wifi	7X	10.7X.0.0	/22 e /24

Houve a necessidade de escolher um ID para as Vlan's que estabelecem a ligação entre edifícios, que permitisse a fácil identificação das Vlan's:

Edificio1	Edificio2	VlanID	IP/30
Studzinski Library (0)	Xavier Hall (1)	1	172.16.1.0
Studzinski Library (0)	Admin Building (2)	2	172.16.1.4
Studzinski Library (0)	Br. Benjamin Hall (3)	3	172.16.1.8
Br. Benjamin Hall (3)	Maintenance Barn (6)	4	172.16.1.12
Br. Benjamin Hall (3)	Alumni Hall (4)	5	172.16.1.16
Br. Benjamin Hall (3)	Ryken Center for the Arts (5)	6	172.16.1.20
Xavier Hall (1)	Memorial Gymnasium (9)	7	172.16.1.24
Xavier Hall (1)	Griffin Hall (8)	8	172.16.1.28
Xavier Hall (1)	Memorial Cafeteria (7)	9	172.16.1.32
Studzinski Library (0)	Studzinski Library (0)	10	172.16.1.36

5.1.3. Disponibilidade e desempenho

Considerando a arquitetura física (equipamentos e ligações redundantes) e lógica (protocolos de redundância, de encaminhamento, de pacotes), existe redundância em todos os níveis logo a disponibilidade da rede deverá ser alta. Contudo em alguns edifícios apenas se coloca uma distribuição devido a existirem poucos endPoints.

Em relação ao desempenho da rede, existem cabos dentro dos edifícios que permitem 1 Gbps. Entre os edifícios existem pelo menos três pares de fibra, cada par com 10 Gbps, faz com que entre os edifícios exista apenas 30Gbps, o que pode provocar um estrangulamento da rede entre edifícios, porque é oferecido a cada endpoint 1Gbps. É sugerido que a fibra seja substituída por uma alternativa mais rápida, como a fibra single mode.

5.2. Rede de comunicação

5.2.1. Dimensionamento do tráfego

5.2.1.1. Dimensionamento de ligações de para a internet

A ligação para a internet é apenas feita através da camada do core localizado na Studzinski Library, com ligações fibra de alto débito. Existem dois cores com objetivo de existir redundância. É recomendado também comprar outra ligação a outro ISP por questões de redundância e larguras de banda.

5.2.2. Disponibilidade, desempenho e disaster recovery

Quanto à disponibilidade, existe redundância em cada ponto da rede que possibilita uma maior disponibilidade em caso de acontecimento de problemas.

Relativamente ao desempenho, a estrutura faz balanceamento de carga e também devem existir vários caminhos para o mesmo destino. Deverão ser implementadas regras de forma a priorizar cada serviço de cada utilizador.

Quanto ao disaster recover, utilizam-se dois servidores para storage, em que um funciona como master e outro como slave.

As falhas muitas vezes ocorrem ao nível físico dos servidores, assim foram consideradas diversas possibilidades de falhas, tentámos evitar que estas falhas possam interferir com o bom funcionamento do sistema.

Falha de um servidor

Se um servidor falhar o outro automaticamente fica responsável por todos os serviços, podendo assim haver uma quebra de desempenho mas o sistema fica funcional com todos os serviços funcionais.

Falha de um disco num servidor

Nos servidores usámos 2 discos em raid 1, caso um falhe o outro irá tomar o seu lugar exatamente como estava o anterior.

Falha de uma fonte de alimentação do servidor

Se uma destas fontes deixar de funcionar a outra tomará o seu lugar sem comprometer o sistema.

6. Projeto e pré-seleção de soluções

6.1. Especificações de componentes da infraestrutura de redes locais

6.1.1. Equipamento passivo

- Cabos UTP Cat5:
 - Largura de banda: 100MHZ;
 - Transferência: 1Gbps;
 - Distância: 100 metros;
- Cabos UTP Cat5e:
 - Melhorias a nível de cross-talk comparado à Cat5;
- Cabos UTP Cat6:
 - Largura de banda: 250MHZ;
 - Distância: 100 metros;
 - Transferência: 1Gbps.
- Fibra Multimodo 62.5e:
 - Transferências:
 - 1Gbps até 550 metros;
 - 10Gbps até 33 metros;
 - Largura de banda: 500MHZ
- Cisco Gigabit Ethernet GBIC/SFP Modules
 - Até 500 metros comprimento cabo;
 - Largura Banda: 500Mhz/Km



O cabos UTP Cat5 e 5e serão maioritariamente usados para computadores cliente ou enduser dado o seu reduzido preço e facilidade de montagem/ligação;

Já os cabos de fibra Multimodo 62.5 estão restritos à comunicação entre o equipamento cativo mais dispendioso como servidores ou edifícios entre si.

Todos os cabos mencionados anteriormente já estavam previamente instalados no local, procederemos à remoção dos cabos de categoria 5 e 5e e efetuaremos a substituição por os cabos de categoria 6. Os cabos previamente instalados de categoria 6 serão analisados quanto às suas condições e consoante o seu estado, será removido ou mantido.

6.1.2. Equipamento ativo

- Switch Acesso - Cisco Catalyst 2960-X Series
 - 24 ou 48 portas Gigabit Ethernet;
 - Suporta Power over Ethernet Plus (PoE+) até 740W de PoE budget;
 - Consumo de energia reduzido e recursos avançados de gestão de energia;



- Switch Distribuição e Core - Cisco Catalyst 3850 Series
 - 24 e 48 portas 10/100/1000Mbps data PoE+ com energy-efficient Ethernet (EEE);
 - 12 e 24 portas 1 Gigabit Ethernet SFP (Small Form-Factor Pluggable);
 - 12 e 24 portas 10 Gigabit Ethernet SFP+;
 - Suporte de software para IPv4 and IPv6 routing, multicast routing, modular quality of service (QoS), Flexible NetFlow (FNF), e recursos avançados de segurança;



- Wireless Access Point - Cisco Aironet 3700 Series
 - 802.11ac Wave 1 radio para suportar 4x4 MIMO com três fluxos espaciais;
 - Dual Band 2,4/5 GHz;



- Cisco 5520 Wireless LAN Controller
 - Otimizado para redes nova geração 802.11ac Wave 2;
 - Suporta até 1500 pontos acesso e 20000 clientes;



- IP Cameras - Cisco Video Surveillance 6000 Series
 - Resolução Full HD (1080p) a 30 fps, compressão H.264 e MJPEG e dual streaming;
 - Capacidade para dia e noite com detecção movimentos e notificação eventos;
 - Suporte para PoE;



- Firewall Cisco ASA with FirePOWER Services
 - Prevenção de intrusão;
 - Filtragem de URL;
 - Proteção avançada de malware;



- Storage Server - HP MSA 2040 Energy Star San Dual Controller
 - Capacidade: 48TB;
 - Interface do Host: 16Gb/8Gb Fibre Channel / 1GbE/10GbE iSCSI (4) portas por controlador;



- Server - HP Proliant DL 380 Gen9
 - Processador: Intel Xeon E5-2600 v3;
 - Memória: 1.5TB;



Como o equipamento ativo que se encontra na escola é um pouco antigo e como se tem de se adicionar mais equipamentos decidiu-se substituir todos os equipamentos existentes na rede por estes mencionados a cima para ficarem com equipamento recente e ser mais fácil configurar visto que são todos iguais.

6.2. Solução de gestão de rede e serviços

A gestão de redes é um aspecto muito importante principalmente em redes de média e grande dimensão, fornecendo meios para o controlo e coordenação dos sistemas de comunicação.

As funções de gestão de tráfego têm em vista garantir que os utilizadores obtêm a qualidade de serviço contratada com a rede e são compostas por funções de gestão de recursos, funções de controlo e admissão de chamadas, funções de controlo dos parâmetros de utilização e funções de controlo de congestão. Para uma gestão e configurado vai ser implementado o Nagios e SNMPv3 para gerir a rede e SSH para aceder aos equipamentos remotamente.

A International Organization for Standardization (ISO) define 5 tipos de processo de gestão redes:

- Falhas de gestão;
- Configurações de gestão;
- Gestão de contas;
- Gestão de desempenho;
- Gestão segurança.