

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS BAURU
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DAVI AUGUSTO NEVES LEITE
GABRIEL DADAMOS ROSSETTO
GIOVANI CANDIDO
JOÃO PEDRO OLÍMPIO
LUIS HENRIQUE MORELLI
LUIZ FERNANDO MERLI DE OLIVEIRA SEMENTILLE

ENTREGA FINAL DO PROJETO DE REDES

BAURU
2022

Listas de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
HDMI	High-Definition Multimedia Interface, ou Interface de Multimídia de Alta Definição em português
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure, ou Protocolo de Transferência de Hipertexto Seguro
IPS	In-Plane Switching, ou Comutação no Plano em português
LPCD	Linha privativa de comunicação de dados
NRC	Noise Reduction Coefficient, ou Coeficiente de Redução de Ruído
RJ45	Registered Jack 45, ou Jack Registrado 45 em português
SC-APC	Angled Physical Contact, ou Contato Físico Angular em português
SC-UPC	Ultra Physical Contact, ou Contato Ultra Físico em português
SD-WAN	Software-Defined Wide Area Network, Rede de Longa Distância Definida por Software
SFTP	SSH File Transfer Protocol
SSH	Secure Shell
SSL	Secure Sockets Layer, ou Camada de Soquete Seguro
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol, ou Protocolo de Controle de Transmissão
TLS	Transport Layer Security, ou Segurança da Camada de Transporte
USB	Universal Serial Bus, ou Porta Serial Universal em português
VPN	Virtual Private Networks, ou Rede Virtual Privada
WAN	Wide Area Network, ou Rede de Longa Distância

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
2	PROJETO	8
2.1	Descrição do Projeto	8
3	TOPOLOGIA FÍSICA	9
3.1	Visão Geral	9
3.2	Salas de Aula	9
3.3	Administração	9
3.4	Biblioteca	10
3.5	Salas de Pesquisa	10
3.6	TI	10
3.7	Auditório	10
4	EQUIPAMENTOS DE REDE LOCAL	18
4.1	Computadores	18
4.1.1	Notebooks	18
4.1.1.1	Acer Aspire 5	18
4.1.1.2	Lenovo Ideapad 3i	19
4.1.1.3	Samsung Book	20
4.1.2	Computadores de Propósito Geral	21
4.1.2.1	Dell Vostro Small	21
4.1.2.2	ProDesk HP 405 G6 Mini	21
4.1.2.3	Lenovo ThinkCentre M70q	22
4.1.3	Computadores Aplicados à Pesquisa	23
4.1.3.1	Desktop Intel	23
4.1.3.2	Desktop AMD	24
4.1.4	Servidores	24
4.1.4.1	Dell T550	25
4.1.4.2	Lenovo Thinkstation ST550	26
4.2	Periféricos	26
4.2.1	Monitores	26
4.2.1.1	Dell S2421HN	27
4.2.1.2	LG 24MK430H	28
4.2.1.3	Samsung T350	28
4.2.2	Mouse e Teclado	29

4.2.2.1	Logitech MK120	29
4.2.2.2	Microsoft APB-00005	30
4.2.2.3	Multilaser TC240	30
4.2.3	Impressoras	31
4.2.3.1	Canon MegaTank G4110	32
4.2.3.2	Epson Ecotank L4260	32
4.2.3.3	Brother PN HL-L3210CW	33
4.2.4	Projetores	34
4.2.4.1	BenQ MS560	34
4.2.4.2	Epson Powerlite E20	35
4.2.4.3	Goldentec 5500	35
4.3	Orçamentos	36
4.3.1	Orçamento 1	36
4.3.2	Orçamento 2	37
4.3.3	Orçamento 3	37
5	EQUIPAMENTOS DE INTERLIGAÇÃO	39
5.1	Etapas da Seleção	39
5.2	Considerações	40
5.3	Conversores	41
5.3.1	StarTech.com	42
5.3.2	TP-Link MC210CS	42
5.3.3	Intelbras KGM 1105	43
5.4	Switches	44
5.4.1	8 portas	44
5.4.1.1	Ubiquiti USW Lite 8 PoE	44
5.4.1.2	Aruba JL680A	45
5.4.1.3	TP-Link TL-SG108PE	46
5.4.2	16 portas	46
5.4.2.1	Ubiquiti USW Lite 16 PoE	47
5.4.2.2	Aruba JH016A	47
5.4.2.3	TP-Link TL-SG116	48
5.4.3	24 portas	49
5.4.3.1	Ubiquiti USW 24 BR	49
5.4.3.2	Aruba JH017A	49
5.4.3.3	TP-Link TL-SG3428	50
5.5	Conectores	51
5.5.1	RJ45 CAT.6 - Macho	51
5.5.1.1	Furukawa	51
5.5.1.2	Ez Crimp	52

5.5.1.3	Seccon	52
5.5.2	Fibra Ótica	53
5.5.2.1	TP-Link JZ-1906	53
5.5.2.2	2Flex CPP0012	53
5.5.2.2.1	2Flex 227C10	53
5.6	Cabos	54
5.6.1	Cobre	54
5.6.1.1	Furukawa CAT.6 CMX de 305 metros	54
5.6.1.2	AMP Commscope CAT.6 de 305 metros	55
5.6.1.3	Nexans CAT.6 de 305 metros	55
5.6.2	Fibra Óptica	55
5.6.2.1	Pier Telecom	56
5.6.2.2	Conduitti	56
5.6.2.3	Elgin	57
5.7	Caixas de Sobrepor	57
5.7.1	Tramontina	57
5.7.2	Speedlan	58
5.8	Roteadores	58
5.8.1	TP-Link Archer A6	59
5.8.2	D-Link AC1200	59
5.8.3	Intelbras W5-1200G	60
5.9	Antenas Wi-Fi	61
5.9.1	Frequência de 2.4GHz	61
5.9.1.1	Aquário MM-24120	61
5.9.1.2	Aquário MM-24150	62
5.9.2	Frequência 5GHz	63
5.9.2.1	Ubiquiti AMO-5G10	63
5.9.2.2	Ubiquiti AMO-5G13	64
5.10	Orçamentos	64
5.10.1	Orçamento 1	64
5.10.2	Orçamento 2	65
5.10.3	Orçamento 3	65
6	EQUIPAMENTOS DE TELECONFERÊNCIA	67
6.1	Espuma de Isolamento Acústico	67
6.1.1	<i>Auralex Studiofoam Pyramid</i>	67
6.1.2	<i>SoundAssured Pyramid Acoustic Foam</i>	68
6.1.3	<i>AudiMute Beveled Edge Fabric Acoustic Anchorage</i>	69
6.2	Caixas de Som	70
6.2.1	Probass Elevate 115	70

6.2.2	Gemini AS-08P	70
6.2.3	Edifier D12	71
6.3	Câmeras Profissionais	72
6.3.1	Logitech Rally Plus	72
6.3.2	Poly Studio USB	73
6.3.3	Logitech MeetUp	73
6.4	Microfones	74
6.4.1	Microfones de Mesa	75
6.4.1.1	Trust Gamer GXT 258 Fyru	75
6.4.1.2	Razer Seiren Mini	76
6.4.1.3	HyperX SoloCast	76
6.4.2	Microfones de Mão	77
6.4.2.1	Sennheiser e945	77
6.4.2.2	Shure SM58	78
6.4.2.3	JBL CSHM10	78
6.5	Softwares	79
6.5.1	Cisco WebEx	79
6.5.2	Zoho Meeting	80
6.5.3	Zoom	81
6.6	Orçamentos	81
6.6.1	Orçamento 1	82
6.6.2	Orçamento 2	82
6.6.3	Orçamento 3	83
7	SELEÇÃO DA TECNOLOGIA WAN	84
7.1	Internet Dedicada	84
7.2	Arquitetura SD-WAN	84
7.3	Vivo SD-Wan com Internet Dedicada	85
7.3.1	10 Mega	85
7.3.2	20 Mega	85
7.3.3	60 Mega	85
7.4	Claro IPSat	86
7.4.1	VPN	86
7.4.2	SSL	87
7.4.3	20 Mega	87
7.5	Orçamentos	87
7.5.1	Orçamento 1	87
7.5.2	Orçamento 2	88
7.5.3	Orçamento 3	88

8	ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DA REDE	89
8.1	Serviços de E-mail	89
8.1.1	Microsoft 365 Business Basic	90
8.1.2	Google Workspace Business Standard	90
8.2	Acesso Remoto aos Servidores	91
8.2.1	Protocolo SSH	91
8.3	Acesso às Páginas HTTP	91
8.3.1	Protocolo SFTP	92
8.3.2	Servidor Proxy	92
8.4	Orçamentos	93
8.4.1	Orçamento 1	93
8.4.2	Orçamento 2	93
9	ESPECIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DA REDE	94
9.1	Firewall	94
9.1.1	Uncomplicated Firewall	94
9.1.1.1	Iptables	94
9.2	Antispam	95
9.3	Antivírus	96
9.3.1	ClamAV	96
9.4	Recuperação de Dados	96
9.4.1	Timeshift	97
9.4.2	Backup	97
10	PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO	98

1 Introdução

O presente projeto visa estruturar a rede de um campus universitário, levando em conta os prédios que compõem a unidade acadêmica, bem como a necessidade de interligação com demais unidades. Em suma, o desafio envolve a implantação de redes locais para cada prédio do campus, a comunicação dessas redes por meio de uma rede metropolitana do campus como um todo, e, por fim, uma rede de longa distância com a integração de diferentes unidades. Para o desenvolvimento desse documento, levou-se em conta as possíveis necessidades de comunicação entre os dispositivos dos prédios. Ademais, optou-se por empregar equipamentos recentes e que possam garantir um bom desempenho da rede.

2 Projeto

Neste capítulo será realizada uma breve descrição da estrutura interna do campus, evidenciando o propósito de cada prédio bem como os equipamentos que compõem esse projeto.

2.1 Descrição do Projeto

O campus contém seis prédios. O primeiro comprehende as **salas de aula**. Aqui estão localizadas dez salas, cada qual equipada com um notebook e um projetor multimídia para utilização dos professores. Ademais, o prédio também contém dois laboratórios didáticos, com 30 computadores e um projetor multimídia, além de um prédio de administração, com dois computadores e três impressoras, operados por funcionários que dão suporte ao prédio.

O segundo prédio destina-se a **administração geral** da universidade. Nele, encontram-se os departamentos da Diretoria, com três computadores e uma impressora, da Secretaria, aparelhado com sete computadores e uma impressora, e dos Recursos Humanos. Este é dividido em três setores, sendo o Financeiro, com quatro computadores, o Contábil e o de Recursos Humanos, cada qual com três computadores. Em cada setor desses, há uma impressora local.

O terceiro prédio engloba a estrutura da **biblioteca**, incorporando dez computadores no total, dos quais oito são para pesquisas do acervo literário oferecido pela biblioteca, utilizáveis pelos alunos, e dois computadores para uso interno dos funcionários. Os funcionários também têm acesso a uma impressora.

O quarto prédio possui a finalidade de desenvolvimento de **pesquisas**. Portanto, 5 salas foram supridas com quatro computadores por sala, com configurações modernas e potentes, totalizando 20 computadores, e uma impressora cada, totalizando cinco impressoras.

O quinto prédio é o **setor de TI**, responsável pelas autenticações e verificações de segurança da rede. Esse prédio é provido de cinco computadores para trabalhos internos dos funcionários da área, além de abranger os servidores do campus, oferecendo serviços de correio eletrônico, Web e DNS para todos os computadores da universidade. Outrossim, contém equipamentos que permitem acesso seguro e remoto à Intranet da faculdade aos funcionários.

O último prédio é um **auditório para teleconferências** que possibilita a ocorrência de aulas, apresentações e reuniões de forma remota e segura, por meio de equipamentos de áudio e vídeo especializados. Dentre esses dispositivos, tem-se um computador, um projetor multimídia, cinco microfones e cinco notebooks para a bancada, viabilizando telecomunicações, utilizando áudio e vídeo de qualidade.

3 Topologia Física

Neste capítulo serão apresentadas as plantas-baixas de cada ambiente da universidade, constando a disposição interna dos diferentes móveis, bem como os aparelhos e pontos de conexão que compõem as redes locais. Primeiro, apresenta-se uma breve descrição dos desenhos. Em seguida, a sucessão dos respectivos modelos é exibida. É importante ressaltar que para elaborar tais desenhos, utilizou-se o LucidChart, um aplicativo web para diagramação para diversos tipos de projetos. Essa aplicação contém formas prontas para a elaboração de topologias de rede, além de permitir que times de usuários colaborem em tempo real.

3.1 Visão Geral

Em primeiro lugar, tem-se uma visão mais ampla da topologia de todas as redes locais da universidade. Nessa, pode-se checar a disposição, as distâncias entre prédios e as dimensões dos prédios da unidade. A distância entre prédios é meramente ilustrativa, porém, empregou-se, no software, uma escala 1:1 para representar as dimensões dos prédios. No entanto, 1 cm só equivale a 1 m dentro do aplicativo, pois ao salvar o desenho físico das redes, a escala é automaticamente alterada, embora as proporções sejam mantidas.

3.2 Salas de Aula

Em segundo lugar, para melhorar a visualização dos prédios, apresenta-se os desenhos individuais. O prédio das salas de aula, é subdivido em dez salas, dois laboratórios de informática e uma sala de administração. Como pode-se observar, neste prédio, há um notebook e um projetor multimídia para cada sala, 30 computadores e um projetor por laboratório, e dois computadores e três impressoras para os funcionários da administração.

3.3 Administração

Logo em seguida, apresenta-se o prédio da administração do campus. Esse, por sua vez, é dividido em Diretoria, Secretaria, e nos departamentos Financeiro, de Contabilidade e de Recursos Humanos. O prédio possui 20 computadores. Desses, três se encontram na Diretoria, sete na Secretaria e dez foram distribuídos entre os departamentos. Quatro computadores foram designados para o Financeiro e os demais foram distribuídos igualmente para Contabilidade e Recursos Humanos. Originalmente, havia uma impressora para cada departamento somente. Porém, analisando as necessidades dos demais locais, adicionou-se uma impressora para a Diretoria e uma para a Secretaria também.

3.4 Biblioteca

Agora, tem-se o prédio da biblioteca. Nessa seção do campus, como pode-se observar no desenho, há um total de dez computadores, sendo que dois são para uso dos funcionários e os demais são para uso dos alunos para a pesquisa por livros do acervo. Além do mais, há também uma impressora para uso interno.

3.5 Salas de Pesquisa

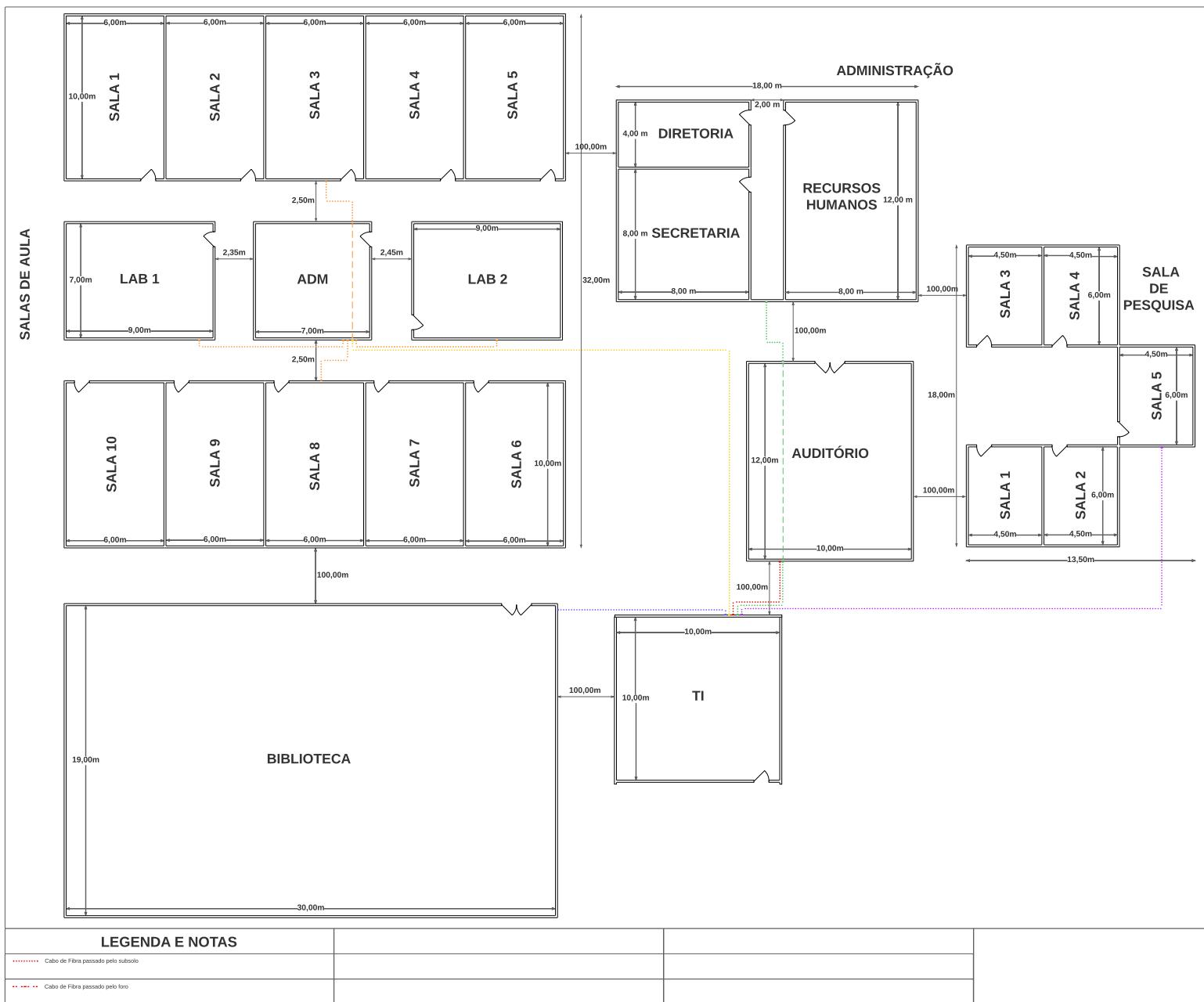
No prédio das salas de pesquisa, há 20 computadores igualmente distribuídos entre cinco salas. Ademais, cada sala conta com uma impressora.

3.6 TI

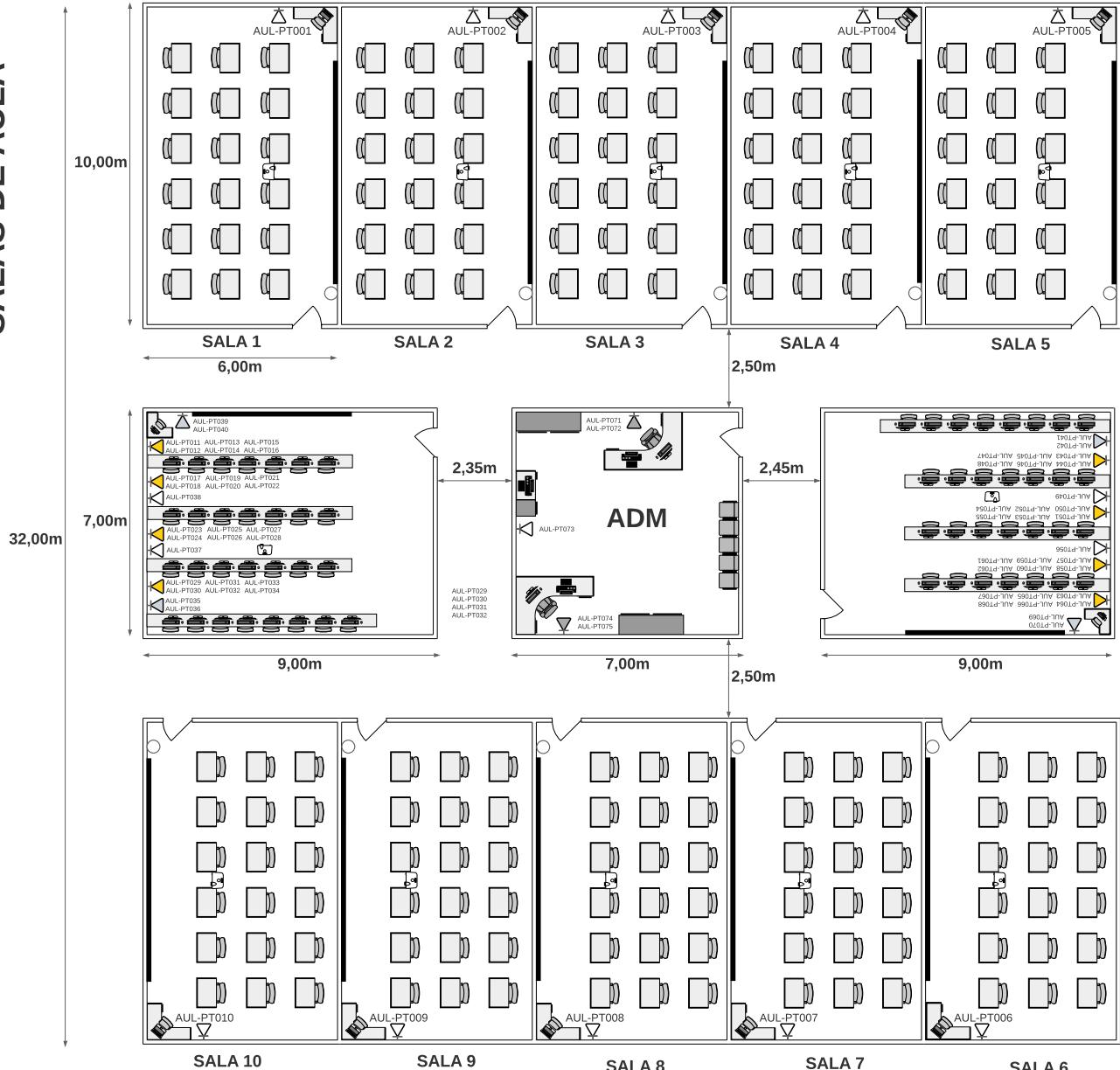
Por sua vez, o prédio de TI compreende cinco estações de trabalho, além de um conjunto de servidores com diferentes propósitos.

3.7 Auditório

No auditório de teleconferências, há um computador e um projetor de multimídia. Ademais, optou-se por instalar 5 microfones e 5 notebooks na bancada principal do auditório, para situações nas quais possam ser necessários.

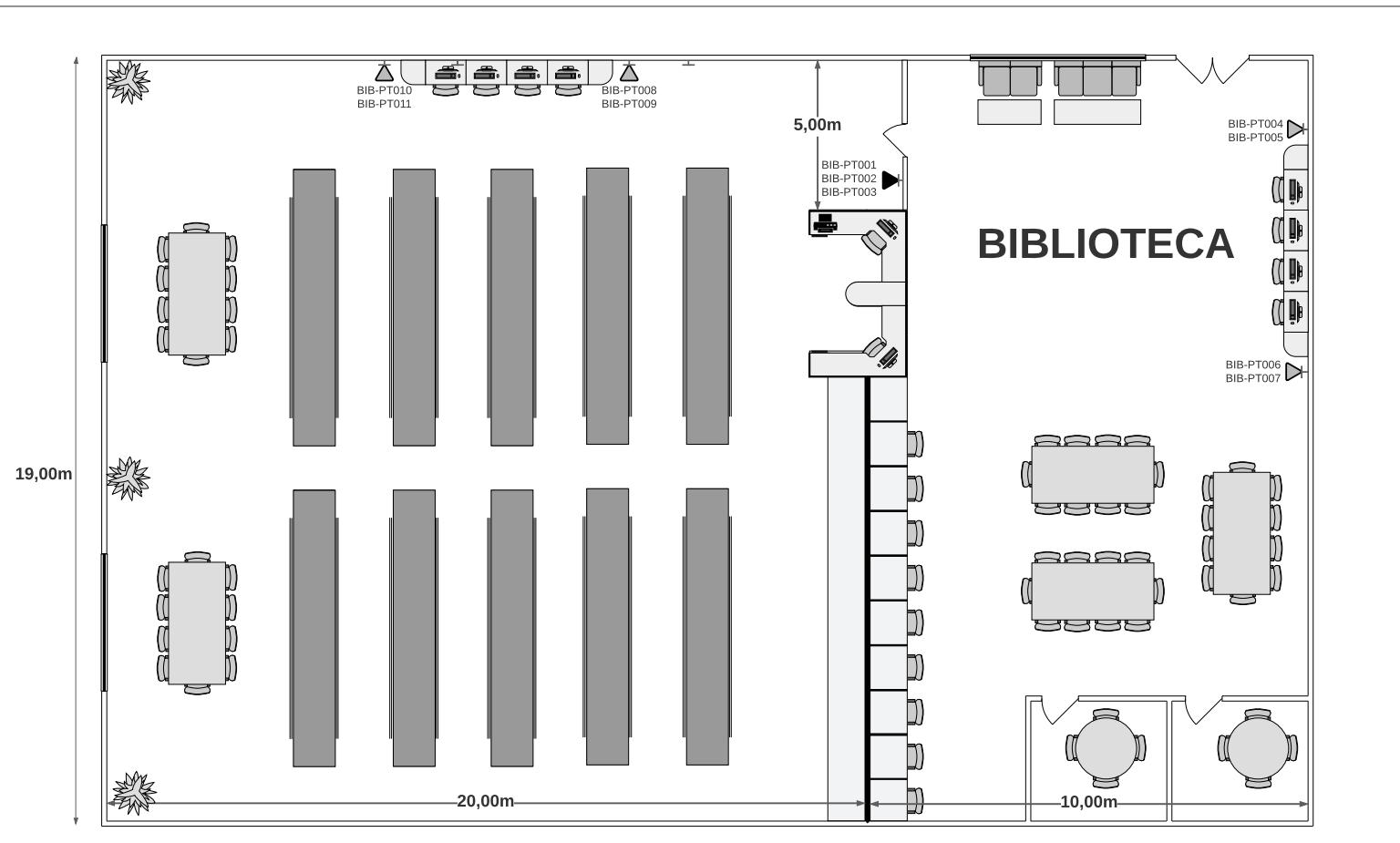


SALAS DE AULA



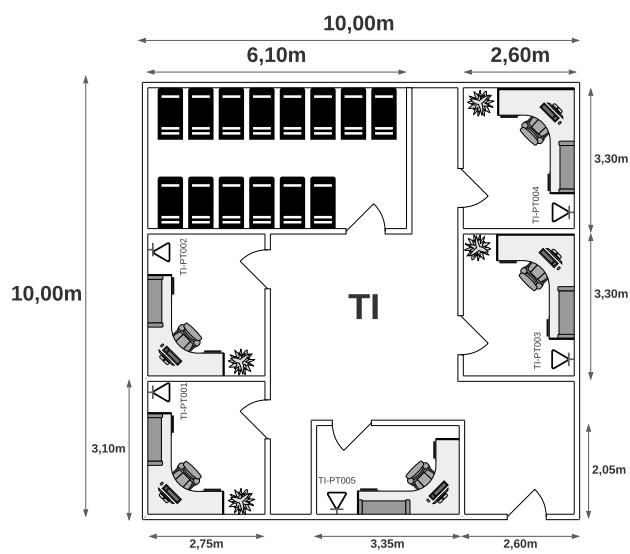
LEGENDA E NOTAS

- | | |
|---|--|
| ▼ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 6 módulos | |
| ▽ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 2 módulos | |
| ▽ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 1 módulo | |



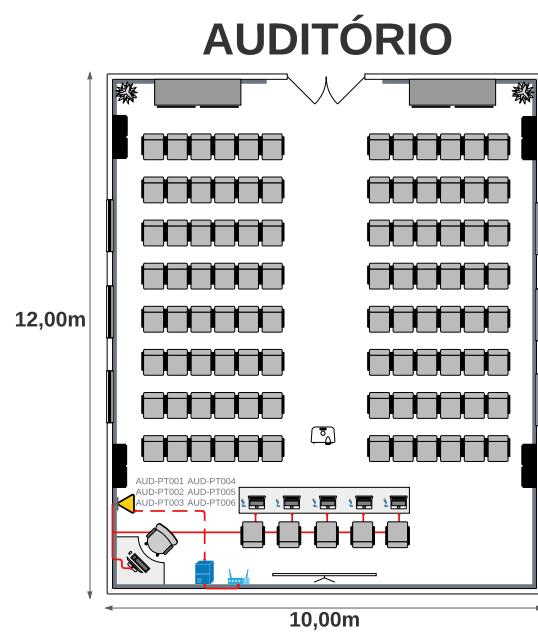
LEGENDA E NOTAS

- | | |
|---|--|
| ■ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 3 módulos | |
| ▽ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 2 módulos | |
| | |



LEGENDA E NOTAS

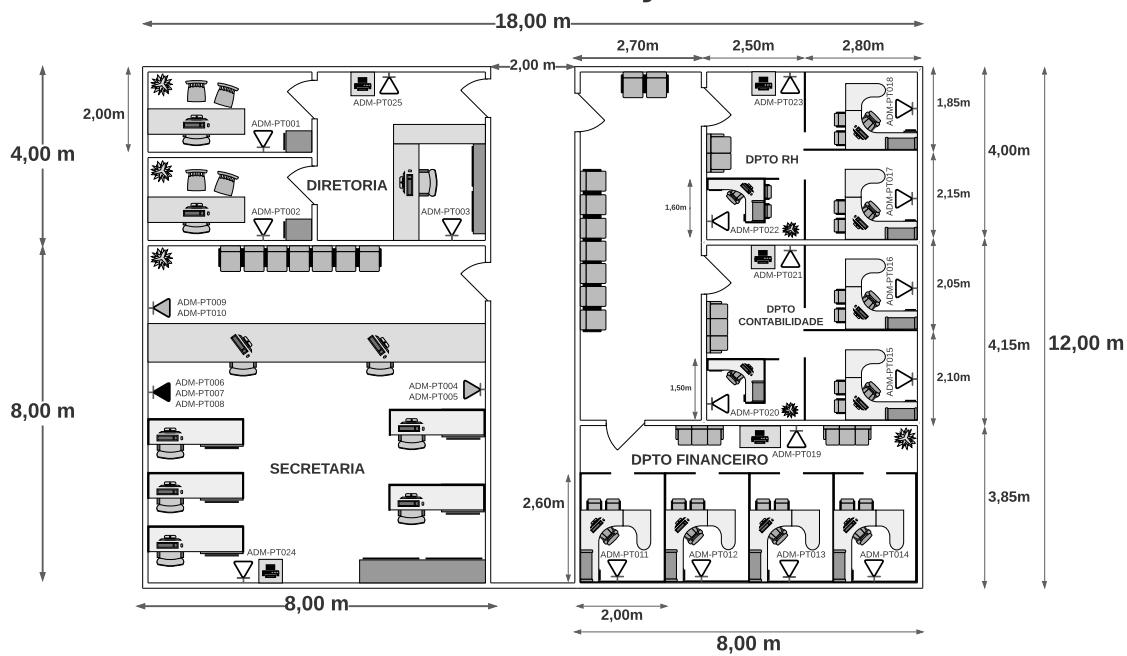
▽ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 1 módulo



LEGENDA E NOTAS

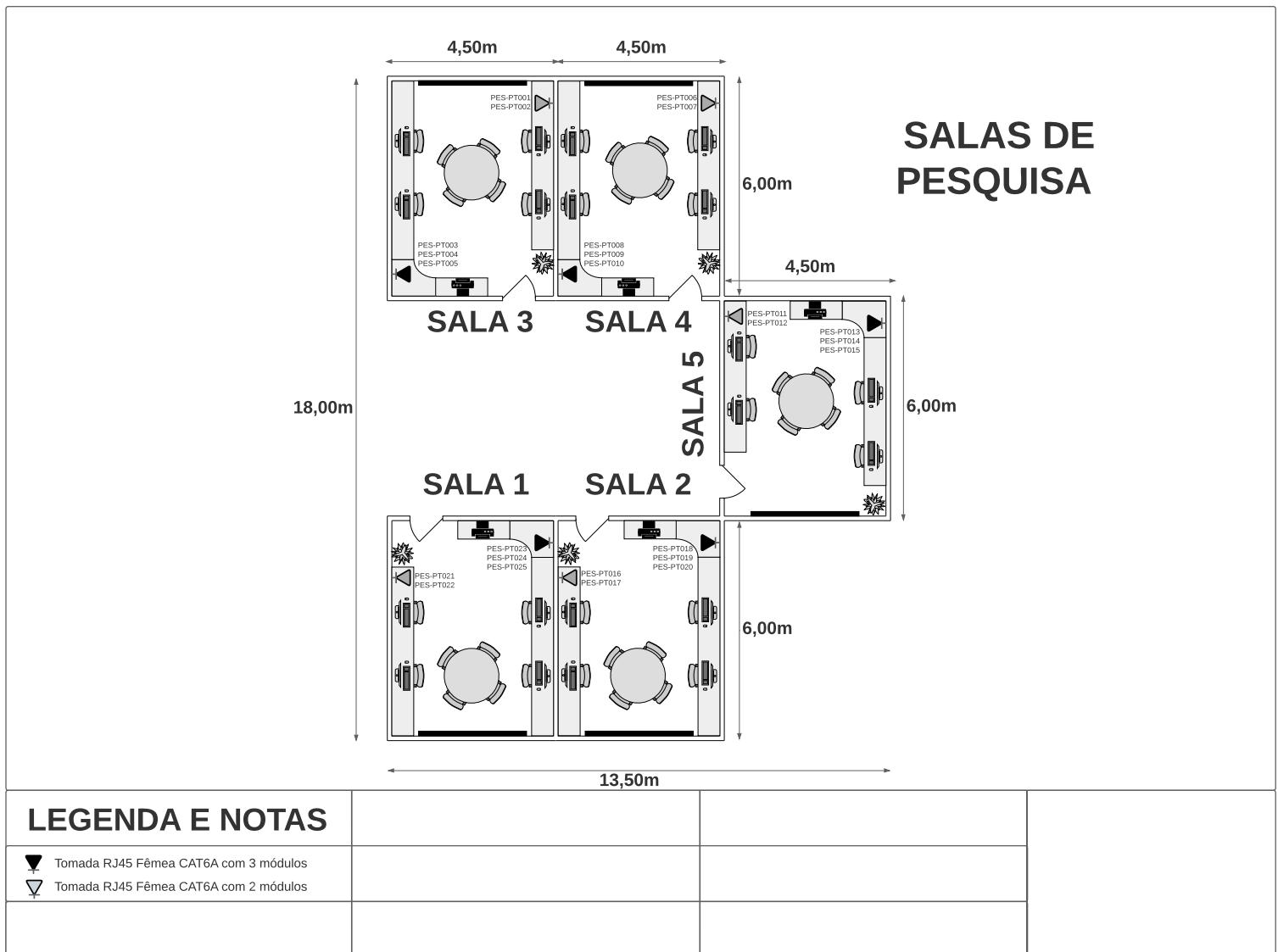
	Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 6 módulos		Switch
	Espuma de Isolamento Acústico		Roteador
			Cabo RJ45 passado pelo interior do prédio
			Cabo RJ45 passado pelo forro do prédio

ADMINISTRAÇÃO



LEGENDA E NOTAS

▀ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 3 módulos	
▽ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 2 módulos	
▽ Tomada RJ45 Fêmea CAT6A com 1 módulo	



4 Equipamentos de Rede Local

Neste capítulo, especifica-se os equipamentos que serão empregados na rede local dos prédios da unidade universitária. Dentro desses equipamentos, pode-se citar notebooks, computadores, servidores, projetores multimídia, impressoras, entre outros. Para a seleção de tais dispositivos, priorizou-se tanto as necessidades singulares de cada prédio como tecnologias de ponta. Com o intuito de apresentar um leque de opções ao cliente, optou-se por cotar três produtos distintos para cada tipo de equipamento, privilegiando marcas bem consolidadas.

4.1 Computadores

Em primeiro lugar, identificam-se as máquinas que irão compor as instalações da universidade. Aqui, preocupa-se com os computadores portáteis das salas de aula, os de uso geral dos laboratórios, os aplicados à pesquisa, e os servidores que provêm serviços ao campus.

4.1.1 Notebooks

A priori foram procurados notebooks com processadores Intel Core i5 de 10^a Geração, uma vez que o uso desses dispositivos é, muito provavelmente, voltado à exibição de slides e em alguns casos, à execução de programas simples.

Contudo, observou-se que a diferença de preço entre notebooks com Intel Core i5 e i7 estava muito pequena - cerca de R\$400,00 à R\$500,00, fato que motivou na opção por modelos com i7. Ademais, em relação aos demais componentes, optou-se por SSD à HD por conta da velocidade de leitura e gravação, que é muito superior. Também se optou por uma memória principal de 8GB. Para mais, os modelos escolhidos não possuem placa de vídeo dedicada já que as atividades desempenhadas nessas máquinas não devem exigir tamanho poder de processamento gráfico.

Com base nas considerações acima e buscando por marcas bem estabelecidas no ramo de notebooks, foram escolhidos o Acer Aspire 5¹, Lenovo Ideapad i3² e Samsung Book³. Tais produtos estão descritos a seguir por meio de imagens e quadros de ficha técnica.

4.1.1.1 Acer Aspire 5

Aqui, detalha-se o notebook Aspire 5 da Acer. No período vigente, esse notebook custa um total de **R\$3.449,99**. De antemão, a Figura 1 ilustra o produto. Logo em seguida, a

¹ <<https://bit.ly/3DPM3hf>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

² <<https://bit.ly/3FUa0q5>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

³ <<https://bit.ly/3t6O8QX>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

Figura 2 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 1 – Notebook Acer Aspire 5 A515-54-74F9.



Fonte: Extraída do site da Acer.

Figura 2 – Ficha Técnica do Acer Aspire 5.

Marca	Acer
Modelo	Aspire 5 A515-54-74F9
Processador	Intel Core i7-10510U
Tela	15,6", 60Hz, 1920 x 1080
Memória RAM	8 GB DDR4, expansível até 20 GB
Armazenamento	512 GB SSD
Conectividade	Wi-fi 2.4 e 5 GHz, Bluetooth 5.0 e Ethernet
Tempo de Bateria	48Wh
Sistema Operacional	Windows 11 Home

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.1.2 Lenovo Ideapad 3i

Agora, detalha-se o notebook Ideapad 3i da Lenovo. No período vigente, esse notebook custa um total de **R\$3.799,99**. Inicialmente, a Figura 3 ilustra o produto. Na sequência, a Figura 4 apresenta uma breve ficha técnica.

Figura 3 – Notebook Lenovo Ideapad 3i 82BS000HBR.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 4 – Ficha Técnica do Lenovo Ideapad 3i.

Marca	Lenovo
Modelo	Ideapad 3i 82BS000HBR
Processador	Intel Core i7-10510U
Tela	15,6", 60Hz, 1920 x 1080
Memória RAM	8 GB DDR4, expansível até 20 GB
Armazenamento	256 GB SSD
Conectividade	Wi-fi 2.4 e 5 GHz, Bluetooth 5.0
Bateria	35Wh
Sistema Operacional	Windows 11

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.1.3 Samsung Book

Por fim, descreve-se o notebook Book da Samsung. No período vigente, essa máquina custa um total de **R\$3.999,99**. A Figura 5 ilustra o produto. A seguir, a Figura 6 apresenta uma breve com as características técnicas.

Figura 5 – Samsung Book NP550XDA-KU1BR.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 6 – Ficha Técnica do Samsung Book.

Marca	Samsung
Modelo	Book NP550XDA-KU1BR
Processador	Intel Core i7-1165G7
Tela	15,6", 60Hz, 1920 x 1080
Memória RAM	8 GB DDR4, expansível até 32 GB
Armazenamento	256 GB SSD
Conectividade	Wi-fi 2.4 e 5 GHz, Bluetooth 5.1, Ethernet
Bateria	43Wh
Sistema Operacional	Windows 11 Home

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.2 Computadores de Propósito Geral

Os computadores de propósito geral foram escolhidos considerando a capacidade de processamento, a memória principal, a unidade de armazenamento secundária e a conectividade que melhor se adéquam a tarefas corriqueiras do dia-dia, como produção de planilhas e documentos em geral, envio de e-mails, acesso aos serviços acadêmicos, entre outras.

Dessa forma, buscou-se marcas competentes e selecionou-se os aparelhos Dell Vostro Small⁴, ProDesk HP 405 G6 Mini⁵ e Lenovo ThinkCentre M70q⁶. A seguir, apresentam-se esses produtos por meio de imagens e de fichas técnicas.

4.1.2.1 Dell Vostro Small

Aqui, detalha-se o desktop Vostro Small da Dell. No período vigente, esse computador custa um total de **R\$4.639,00**. De antemão, a Figura 7 ilustra o produto. Logo em seguida, a Figura 8 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 7 – Desktop Dell Vostro Small.



Fonte: Extraída do site da Dell.

Figura 8 – Ficha Técnica do Desktop Dell Vostro Small.

Marca	Dell
Modelo	Vostro Small
Processador	Intel Core i5-12400
Memória RAM	8 GB DDR4, expansível até 64 GB
Armazenamento	512 GB SSD
Conectividade	Wi-fi 2.4 e 5 GHz, Bluetooth 5.2, Ethernet
Sistema Operacional	Windows 11 Home

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.2.2 ProDesk HP 405 G6 Mini

Agora, detalha-se o desktop ProDesk 405 G6 Mini da HP. No período vigente, esse computador custa um total de **R\$4.559,05**. Inicialmente, a Figura 9 ilustra o produto. Na

⁴ <<https://dell.to/3zUHrVV>>. Acesso em: 07 de nov. de 2022

⁵ <<https://bit.ly/3tbUwWS>>. Acesso em: 07 de nov. 2022

⁶ <<https://Inv.gy/3UsflJo>>. Acesso em: 07 de nov. 2022

sequência, a Figura 10 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 9 – Desktop ProDesk HP 405 G6 Mini.



Fonte: Extraída do site da HP.

Figura 10 – Ficha Técnica do Desktop ProDesk HP 405 G6 Mini.

Marca	HP
Modelo	ProDesk 405 G6 Mini
Processador	AMD Ryzen 5 Pro
Memória RAM	8 GB DDR4
Armazenamento	256 GB SSD
Conectividade	Wi-fi 2.4 e 5 GHz, Bluetooth 5.0, Ethernet
Sistema Operacional	Windows 10 Pro

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.2.3 Lenovo ThinkCentre M70q

Por fim, descreve-se o desktop ThinkCentre M70q da Lenovo. No período vigente, esse computador custa um total de **R\$4.589,99**. A Figura 11 ilustra o produto. Logo a seguir, a Figura 12 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 11 – Desktop Lenovo ThinkCentre M70q.



Fonte: Extraída do site da Lenovo.

Figura 12 – Ficha Técnica do Lenovo ThinkCentre M70q.

Marca	Lenovo
Modelo	ThinkCentre M70q
Processador	Intel Core i5-10400T
Memória RAM	8 GB DDR4
Armazenamento	1 TB HDD
Conectividade	Wi-fi 2.4 e 5 GHz, Bluetooth 5.1, Ethernet
Sistema Operacional	Windows 11 Pro

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.3 Computadores Aplicados à Pesquisa

Os computadores elencados foram pensados levando em conta o grande volume de dados a serem processados durante a etapa experimental dos projetos de pesquisa. Além disso, foram montados com componentes personalizados, peça-a-peça, de modo a criar um *desktop* com as melhores e mais recentes peças disponíveis no mercado. Haja vista que atualmente duas marcas de processadores se destacam no mercado, dois modelos foram montados, o Desktop Intel⁷, com processador Intel e o Desktop AMD⁸, com processador AMD. Os produtos são expostos a seguir por meio de imagens e fichas técnicas.

4.1.3.1 Desktop Intel

Aqui, descreve-se a máquina com processador Intel de 12^a Geração. Na data atual, o computador da Figura 13 e cujas especificações estão na Figura 14 custa **R\$ 11.507,07**.

Figura 13 – Desktop Intel



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

⁷ <<https://bit.ly/3UdEesu>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

⁸ <<https://bit.ly/3fM19fE>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

Figura 14 – Ficha Técnica do Desktop Intel

Processador	Intel Core I7-12700KF 3.6Ghz (5.00Ghz Turbo), 12 núcleos e 20 threads
Memória RAM	32 GB DDR4
Armazenamento	512GB de SSD M.2 NVME e 1TB de HD
Placa de Vídeo	RTX 3070 8GB GDDR6 256 bits
Fonte	600W

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.3.2 Desktop AMD

Agora, descreve-se a máquina com processador da AMD. Na data atual, o computador da Figura 15 e cujas especificações estão na Figura 16 foi orçado em **R\$ 9.887,86**.

Figura 15 – Desktop AMD



Fonte: Extraída do site da Terabyte.

Figura 16 – Ficha Técnica do Desktop AMD

Processador	AMD Ryzen 7 7700X 4.5Ghz (5.4Ghz Turbo), 8 Núcleos e 16 Threads
Memória RAM	32 GB DDR5
Armazenamento	256GB de SSD M.2 NVME e 1TB de HD
Placa de Vídeo	RTX 3080 12GB GDDR6 256 bits
Fonte	600W

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1.4 Servidores

Visando atender aos requisitos para acomodação de aplicativos de alto desempenho, permitindo estabilização e virtualização na web, integrando a capacidade de implementação de correio eletrônicos e serviços DNS para todos os computadores da universidade, além de

permitir acesso remoto à Intranet, catalogou-se as possibilidades mais robustas e capazes de suportar o tráfego de dados proveniente do trabalho diário de alunos, professores e funcionários.

Para tanto, optou-se pelas marcas Dell e Lenovo, consolidadas e reconhecidas no ramo. Desse forma, os servidores escolhidos foram Dell T550⁹ e Lenovo ST550¹⁰. Abaixo, seguem as especificações de cada máquina, salientando o processador, que é a maior diferença entre elas.

4.1.4.1 Dell T550

Aqui, detalha-se o servidor Dell T550. No período vigente, esse servidor custa um total de **R\$19.999,00**. De antemão, a Figura 17 ilustra o produto. Logo em seguida, a Figura 18 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 17 – Servidor Dell T550.



Fonte: Extraída do site da Dell.

Figura 18 – Ficha Técnica da Dell T550.

Marca	Dell
Modelo	T550
Processador	Intel® Xeon® Silver 4310 (2.1 GHz, 12 núcleos/24 threads, 10.4GT/s, 18M Cache, Turbo, TDP 120W DDR4-2666)
Memória	8GB 3200MHz
Armazenamento	SSD de 480GB SATA RI 6Gbps 512 2.5" Hot Plug AG Drive, 3.5"HYB CARR, 1 DWPD
Placa de Rede	Adaptador Broadcom 57414 Dual Port 10/25GbE SFP28 PCIe Full Height, V2

Fonte: Elaborada pelos autores.

⁹ <<https://dell.to/3te24Zn>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹⁰ <<https://bit.ly/3EdehUp>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

4.1.4.2 Lenovo Thinkstation ST550

Por fim, descreve-se o servidor Lenovo Thinkstation ST550. No período vigente, esse servidor custa um total de **R\$ 23.651,98**. A Figura 19 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 20 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 19 – Servidor Lenovo Thinkstation ST550.



Fonte: Extraída do site da Amazon.

Figura 20 – Ficha Técnica da Lenovo Thinkstation ST550.

Marca	Lenovo
Modelo	ST550
Processador	Intel® Xeon® Platinum, até 125 W
Memória	Até 768 GB em 12 slots DIMM usando DIMMs de 64GB TruDDR4 de 2.666 MHz e 2.933 MHz
Armazenamento	SSD de 480GB SATA RI 6Gbps 512 2.5" Hot Plug AG Drive, 3.5" HYB CARR, 1 DWPD
Placa de Rede	Duas portas Gigabit Ethernet 1000BASE-T integradas (RJ-45) baseadas no controlador integrado Intel X722 (sem suporte a 10/100 Mbps)

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2 Periféricos

Em segundo lugar, especificam-se os dispositivos periféricos presentes nos prédios da universidade. Agora, ocupa-se com os monitores dos computadores de uso geral ou de pesquisa, com os mouses, os teclados, as impressoras e, por fim, com os projetores multimídia.

4.2.1 Monitores

Em relação aos monitores, optou-se por produtos da Dell, LG e Samsung, que são empresas bem consolidadas nesse mercado. Para selecionar as telas, buscou-se um tamanho confortável para que os alunos das salas de aula ou pesquisa pudessem desempenhar múltiplas

tarefas ao mesmo tempo. Também, pesquisou-se por uma boa resolução e qualidade de cores, visando possibilitar a produção de trabalhos gráficos. Ademais, optou-se por telas que utilizem conexão por HDMI. Tendo em vista os parâmetros de busca mencionados, foram selecionados os monitores Dell S2421HN¹¹, Samsung T350¹², e LG 24MK430H¹³.

Esses modelos possuem uma dimensão de 24 polegadas, uma resolução de alta definição total, uma ampla gama de cores, um padrão IPS que garantem um melhor ajuste de brilho da imagem, além de um ano de garantia de fábrica. Outrossim, todos esses monitores contam com um manual de usuário que ensinam a usar configurações pré-definidas de imagem ou criar definições personalizadas. Nas próximas subseções, encontram-se tanto as imagens ilustrativas desses produtos bem como tabelas que sintetizam suas especificações técnicas.

4.2.1.1 Dell S2421HN

Aqui, detalha-se o monitor S2421HN da Dell. No período vigente, esse monitor custa um total de **R\$1.049,00**. De antemão, a Figura 21 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 22 apresenta uma breve ficha técnica.

Figura 21 – Monitor Dell S2421HN.



Fonte: Extraída do site da Dell.

Figura 22 – Ficha Técnica do Dell S2421HN.

Marca	Dell
Modelo	S2421HN
Proporção	16:9
Resolução Máxima	1920 x 1080 a 75 Hz
Capacidade de Exibição	480p, 576p, 720p, 1080p
Gama de Cores	sRGB 99,9%
Conectividade	2 x HDMI 1.4, 1 x Porta de saída de áudio

Fonte: Elaborada pelos autores.

¹¹ <<https://dell.to/3zTjEWg>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹² <<https://bit.ly/3WD7WJ8>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹³ <<https://bit.ly/3hieAUU>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

4.2.1.2 LG 24MK430H

No período vigente, esse monitor custa um total de **R\$849,99**. A Figura 23 ilustra o produto. A seguir, a Figura 24 apresenta uma breve ficha técnica do monitor.

Figura 23 – Monitor LG 24MK430H.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 24 – Ficha Técnica do LG 24MK430H.

Marca	LG
Modelo	24MK430H
Proporção	16:9
Resolução Máxima	1920 x 1080 a 75 Hz
Capacidade de Exibição	480p, 576p, 720p, 1080p
Gama de Cores	NTSC 72%
Conectividade	1 x HDMI 1.4, 1 x D-SUB

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.1.3 Samsung T350

No período vigente, esse monitor custa um total de **R\$1.049,00**. Primeiro, a Figura 25 ilustra o produto. Na sequência, a Figura 26 apresenta uma breve ficha técnica.

Figura 25 – Monitor Samsung T350.



Fonte: Extraída do site da Samsung.

Figura 26 – Ficha Técnica do Samsung T350.

Marca	Samsung
Modelo	T350
Proporção	16:9
Resolução Máxima	1920 x 1080 a 75 Hz
Capacidade de Exibição	480p, 576p, 720p, 1080p
Gama de Cores	NTSC 72%
Conectividade	1 x HDMI 1.4, 1 x D-SUB

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.2 Mouse e Teclado

Dentre os critérios analisados para a seleção dos kits com mouse e teclado, estão parâmetros como a durabilidade dos equipamentos, a resistência ao derramamento de líquidos, o esquema de teclas ABNT2, que segue as regras da ABNT, conexões USB, e o tempo de garantia. Sendo assim, escolheram-se produtos de empresas confiáveis desse setor. Tais produtos são os combos Logitech MK120¹⁴, Microsoft Desktop 600¹⁵ e Multilaser TC240¹⁶. Na sequência, encontram-se imagens ilustrativas desses produtos e tabelas que sintetizam suas especificações.

4.2.2.1 Logitech MK120

Aqui, detalha-se o kit MK120 da Logitech. No período vigente, esse kit custa um total de **R\$ 93,99**. De antemão, a Figura 27 ilustra o mouse e o teclado. Em seguida, a Figura 28 apresenta uma breve ficha técnica dos produtos.

Figura 27 – Mouse e Teclado Logitech MK120.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

¹⁴ <<https://bit.ly/3FURJJj>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹⁵ <<https://bit.ly/3NNdkVO>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹⁶ <<https://bit.ly/3UyPEaa>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

Figura 28 – Ficha Técnica do Logitech MK120.

Marca	Logitech
Modelo	MK120
Resistente à água	Sim
Sistemas Compatíveis	Mac, Linux, Windows
Conectividade	USB
Tempo de Garantia	3 anos
Layout	ABNT2

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.2.2 Microsoft APB-00005

Agora, detalha-se o kit APB-00005 da Microsoft. No período vigente, esse kit custa um total de **R\$ 199,90**. Inicialmente, a Figura 29 ilustra o mouse e o teclado. Logo depois, a Figura 30 apresenta uma breve ficha técnica dos produtos.

Figura 29 – Mouse e Teclado Microsoft APB-00005.



Fonte: Extraída do site da Kalunga.

Figura 30 – Ficha Técnica do Microsoft APB-00005.

Marca	Microsoft
Modelo	APB-00005
Resistente à água	Não
Sistemas Compatíveis	Mac, Linux, Windows
Conectividade	USB
Tempo de Garantia	3 anos
Layout	ABNT2

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.2.3 Multilaser TC240

Agora, detalha-se o kit TC240 da Multilaser. No período vigente, esse kit custa um total de **R\$ 89,90**. A Figura 31 ilustra o mouse e o teclado. Na sequência, a Figura 32 apresenta

uma breve ficha com as especificações técnicas dos produtos.

Figura 31 – Mouse e Teclado Multilaser TC240.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 32 – Ficha Técnica do Multilaser TC240.

Marca	Multilaser
Modelo	TC240
Resistente à água	Não
Sistemas Compatíveis	Mac, Linux, Windows
Conectividade	USB
Tempo de Garantia	3 anos
Layout	ABNT2

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.3 Impressoras

Dentre os critérios analisados para a seleção das impressoras, estão parâmetros como impressão manual ou automática no modo frente e verso, e impressão colorida ou monocromática de documentos. Ademais, considerou-se também os tipos de folhas compatíveis e a vazão de impressão em termos páginas por minuto (ppm). Outrossim, levou-se em conta propriedades como o tipo de tinta e a tecnologia de impressão, além de funcionalidades como a digitalização e a fotocópia de documentos, e a conectividade via cabo (USB/Ethernet) ou sem fio (Wi-Fi).

Com base os critérios citados acima, escolheram-se produtos das empresas mais bem consolidadas nesse ramo. Esses produtos são as impressoras Canon MegaTank G4110¹⁷, Epson Ecotank L4260¹⁸ e Brother PN HL-L3210CW¹⁹. Vale destacar que esses modelos, por praticidade, podem ser utilizados com ou sem cabo, permitem impressão monocromática e colorida para satisfazer a todas as necessidades possíveis, além de permitirem a digitalização, a

¹⁷ <<https://bit.ly/3fKZNl6>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹⁸ <<https://bit.ly/3WlxHaQ>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

¹⁹ <<https://bit.ly/3t6N5Ak>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

elaboração de fotocópias e o uso de diferentes tipos de folhas. A seguir, encontram-se tanto imagens ilustrativas desses produtos bem como tabelas que sintetizam suas especificações.

4.2.3.1 Canon MegaTank G4110

Aqui, detalha-se a impressora MegaTank G4110 da Canon. No período vigente, essa impressora custa um total de **R\$ 1.200,00**. De antemão, a Figura 33 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 34 apresenta uma breve ficha técnica.

Figura 33 – Impressora Canon G4110.



Fonte: Extraída do site da Canon.

Figura 34 – Ficha Técnica da Canon G4110.

Marca	Canon
Modelo	G4110
Resolução da Impressão	Até 4800 x 1200 dpi
Velocidade de Impressão	Até 16.5 ppm em preto e 12.5 ppm em cores
Capacidade de Impressão por Carga	Até 6000 pág. em preto e 7000 pág. em cores
Conectividade	USB, Wi-fi, App Canon Print

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.3.2 Epson Ecotank L4260

Agora, detalha-se a impressora Ecotank L4260 da Epson. No período vigente, essa impressora custa um total de **R\$ 1.899,99**. Inicialmente, a Figura 35 ilustra o produto. Então, a Figura 36 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 35 – Impressora Epson Ecotank L4260.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 36 – Ficha Técnica da Epson Ecotank L4260.

Marca	Epson
Modelo	Ecotank L4260
Resolução da Impressão	Até 5760 x 1440 dpi
Velocidade de Impressão	Até 33 ppm em preto e 15 ppm em cores
Capacidade de Impressão por Carga	Até 7500 págs. em preto e 6000 págs. em cores
Conectividade	USB 2.0, Wireless, Wi-fi Direct, App Epson Smart Panel

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.3.3 Brother PN HL-L3210CW

Por fim, detalha-se a impressora PN HL-L3210CW da Brother. No período vigente, essa impressora custa um total de **R\$ 2.599,99**. A Figura 37 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 38 apresenta uma breve ficha técnica do mesmo.

Figura 37 – Impressora Brother PN HL-L3210CW.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 38 – Ficha Técnica da Brother PN HL-L3210CW.

Marca	Brother
Modelo	PN HL-L3210CW
Resolução da Impressão	Até 2400 x 600 dpi
Velocidade de Impressão	Até 18 ppm em preto e em cores
Capacidade de Impressão por Carga	Até 3000 págs. em preto e 2300 págs. em cores
Conectividade	USB 2.0, Wireless, App Brother iPrint&Scan

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.4 Projetores

Para a seleção dos projetores para a cotação, as características observadas foram: custo-benefício, potência luminosa, resolução de entrada e de saída, contraste, consumo energético e conectividade. Em adição, outros fatores como a praticidade de uso e configuração foram também considerados. Vale destacar que o esperado de um projetor é a possibilidade de uso em qualquer horário do dia, independentemente da claridade do ambiente, e a menor perda de qualidade possível conforme a distância para a tela de projeção aumenta.

Para atender as demandas listadas acima, foram selecionados os projetores BenQ MS560²⁰, Epson Powerlite E20²¹ e Goldentec 5500²², cujas fabricantes gozam de solidez em sua presença no mercado e, portanto, são marcas confiáveis. Na sequência, há imagens ilustrativas desses produtos bem como tabelas que sintetizam suas especificações.

4.2.4.1 BenQ MS560

Aqui, descreve-se o projetor MS560 da BenQ. Atualmente, esse projetor custa um total de **R\$ 4.413,82**. Inicialmente, a Figura 39 ilustra o produto. Após, a Figura 40 expõe brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 39 – Projetor BenQ MS560.



Fonte: Extraída do site da Amazon.

²⁰ <<https://amzn.to/3T9R1ul>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

²¹ <<https://bit.ly/3DOWIOj>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

²² <<https://bit.ly/3WFbPxd>>. Acesso em 07 de nov. de 2022.

Figura 40 – Ficha Técnica do BenQ MS560.

Marca	BenQ
Modelo	MS560
Resolução	1920 x 1080 pixels
Potência Luminosa	4000 Lúmens
Razão de Contraste	20.000:1
Conectividade	HDMI, VGA, USB-A e USB Mini-B

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.4.2 Epson Powerlite E20

Aqui, especifica-se o projetor Powerlite E20 da Epson. No período vigente, esse projetor custa um total de **R\$ 4.472,10**. A Figura 41 ilustra o produto. Logo em seguida, a Figura 42 detalha brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 41 – Projetor Epson Powerlite E20.



Fonte: Extraída do site da Epson.

Figura 42 – Ficha Técnica do Epson Powerlite E20.

Marca	Epson
Modelo	Powerlite E20
Resolução	1920 x 1080 pixels
Potência Luminosa	3400 Lúmens
Razão de Contraste	15000:1
Conectividade	HDMI, VGA, USB-B

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2.4.3 Goldentec 5500

Aqui, detalha-se o projetor 5500 da Goldentec. No período vigente, esse projetor custa um total de **R\$ 3.899,99**. A Figura 43 ilustra o produto. Logo em seguida, a Figura 44 explana brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 43 – Projetor Goldentec 5500.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 44 – Ficha Técnica do Goldentec 5500.

Marca	Goldentec
Modelo	5500
Resolução	1920 x 1080 pixels
Potência Luminosa	5500 Lúmens
Razão de Contraste	5000:1
Conectividade	HDMI, VGA, USB-B

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.3 Orçamentos

Com base nos produtos levantados, elaborou-se três possíveis orçamentos para o presente projeto de redes. A seguir, encontram-se tabelas que compilam os planos e apresentam a estimativa de custo total obtida por meio das fontes consultadas nas datas informadas.

4.3.1 Orçamento 1

Em primeiro lugar, apresenta-se um plano com valor mais elevado. Essa opção considera os produtos de configuração mais avançada ou de marcas mais destacadas, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa alternativa pode ser consultada detalhadamente na Figura 45.

Figura 45 – Primeiro Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Notebook Acer Aspire 5	15 un.	R\$3.449,99	R\$51.749,85
Desktop Dell Vostro Small	98 un.	R\$4.639,00	R\$454.622,00
Desktop Intel	20 un.	R\$11.507,07	R\$230.141,40
Servidor Dell T550	4 un.	R\$19.999,00	R\$79.996,00
Monitor Samsung T350	118 un.	R\$1.049,00	R\$123.782,00
Mouse e Teclado Logitech MK120	118 un.	R\$93,99	R\$11.090,82
Impressora Canon G4110	14 un.	R\$1.200,00	R\$16.800,00
Projetor Epson Powerlite E20	14 un.	R\$4.472,10	R\$62.609,40
Total		R\$ 1.030.791,47	

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.3.2 Orçamento 2

Em segundo lugar, expõe-se um plano com valor intermediário. Essa alternativa considera os produtos de configuração moderadas ou de marcas menos destacadas, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa opção pode ser vislumbrada com mais detalhes na Figura 46.

Figura 46 – Segundo Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Notebooks Samsung Book	15 un.	R\$3.999,99	R\$59.999,85
Desktops Lenovo ThinkCentre M70q	98 un.	R\$4.589,99	R\$449.819,02
Desktops AMD	20 un.	R\$9.887,86	R\$197.757,20
Servidores Dell T550	4 un.	R\$19.999,00	R\$79.996,00
Monitores Samsung T350	118 un.	R\$1.049,00	R\$123.782,00
Teclados e Mouses Multilaser TC240	118 un.	R\$89,90	R\$10.608,20
Impressoras Brother PN HL-L3210CW	14 un.	R\$2.599,99	R\$36.399,86
Projetores BenQ MS560	14 un.	R\$4.413,82	R\$61.793,48
Total		R\$ 1.020.155,61	

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.3.3 Orçamento 3

Por fim, em último lugar, exibe-se um plano com valor total menos elevado. Essa opção considera os produtos de configuração mais modesta ou de marcas mais acessíveis, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa alternativa pode ser analisada na Figura 47.

Figura 47 – Terceiro Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Notebook Lenovo Ideapad 3i	15 un.	R\$3.799,99	R\$56.999,85
Desktop ProDesk HP 405 G6 Mini	98 un.	R\$4.559,05	R\$446.786,90
Desktop AMD	20 un.	R\$9.887,86	R\$197.757,20
Servidor Lenovo Thinkstation ST550	4 un.	R\$23.651,98	R\$94.607,92
Monitor LG 24MK430H	118 un.	R\$849,99	R\$100.298,82
Teclado e Mouse Microsoft APB-00005	118 un.	R\$199,90	R\$23.588,20
Impressora Epson Ecotank L4260	14 un.	R\$1.899,99	R\$26.599,86
Projetor Epson Powerlite E20	14 un.	R\$4.472,10	R\$62.609,40
Total			R\$ 1.009.248,15

Fonte: Elaborada pelos autores.

5 Equipamentos de Interligação

Neste capítulo, especifica-se os equipamentos que serão empregados na interligação das redes locais presentes nos prédios da unidade universitária. Dentre esses equipamentos, pode-se citar conversores de sinal, comutadores (também denominados *switches*, em inglês), conectores, cabos, caixas de sobrepor, entre outros. Vale em conta lembrar que as necessidades singulares de cada prédio foram levadas em consideração. Ademais, optou-se novamente por tecnologias de ponta. De mesmo modo, apresenta-se um leque de opções ao cliente por meio de três cotações distintas para cada tipo de equipamento, privilegiando marcas bem consolidadas.

5.1 Etapas da Seleção

Em primeiro lugar, foi preciso pensar na interface entre a conexão fornecida pelo provedor de Internet e a rede interna do campus. Considerando que a provedora fornece um sinal ótico, buscou-se por conversores de mídia capazes de converter esse sinal, já que nos interiores emprega-se cabos de redes de cobre, que são mais baratos. No entanto, com a necessidade de distribuir o sinal recebido no prédio de TI para os demais prédios, que estão a distâncias consideráveis, optou-se por employar cabos de fibra ótica na interligação dos prédios, já que esse tipo de cabo é capaz de lidar com grandes distâncias com pouca perda. Então, selecionou-se conversores capazes de converter de sinal óptico para elétrico e vice-versa.

Em segundo lugar, analisou-se a quantidade de pontos de rede presentes em cada sala dos prédios. Dessa forma, passou-se a buscar por comutadores com quantidades adequadas de portas. Nessa pesquisa, observou-se que, em geral, os *switches* modernos possuem 8, 16, 24 ou 48 portas. Como as salas não necessitam mais de 40, optou-se por comutadores de 8, 16 e 24, considerando que é possível employar esses aparelhos em conjunto.

Em terceiro lugar, verificou-se as distâncias entre os prédios e entre as salas dos prédios para selecionar o tipo e a metragem do cabo. Ademais, considerou-se a forma de interligar os locais de acordo com as distâncias e com as disposições dos elementos. Para interligar prédios ou salas com passagem de cabo pelo exterior, optou-se por cabos de fibra ótica no subsolo, para distâncias grandes. Para distâncias pequenas e passagem de cabos pelo interior, optou-se por passagem no subsolo, pelo foro das salas ou por meio das paredes. Ademais, para que os dispositivos se conectassem à rede, ou utilizou-se o cabo saído do *switch*, de modo direto, ou empregou-se caixas de sobrepor com conectores RJ45 do tipo fêmea e cabos secundários.

Por fim, levou-se em conta o uso dos projetores, das caixas de som e de demais equipamentos periféricos por meio de uma rede sem fio. Sendo assim, disponibilizou-se roteadores Wi-Fi para cada sala de cada prédio, além de antenas omnidirecionais para que o sinal possa

ser bem distribuído nas áreas externas do campus, permitindo que os membros se mantenham conectados à Internet ao transitar entre prédios ou aproveitar as paisagens da universidade.

5.2 Considerações

Conforme explanado previamente, a primeira etapa da seleção focou nos comutadores, ou *switches*. Para o prédio das Salas de Aula, optou-se por empregar um total de sete *switches*, sendo um *switch* de 16 portas na sala de administração, outro de 16 portas para as salas de aula superiores, mais um de 16 para as salas inferiores, e, por fim, para cada laboratório, dois *switches*, um de 16 e um de 24 portas, que atuam juntos. Nesse esquema, o *switch* da administração recebe o sinal do prédio de TI e repassa para os demais. Vale a pena apontar que se priorizou deixar no mínimo uma porta livre com as escolhas citadas nesta seção.

Em seguida, para o prédio da Biblioteca, escolheu-se um *switch* de 16 portas. Ademais, em relação ao prédio do Auditório, selecionou-se um *switch* de oito portas. Outrossim, empregou-se seis *switches* no prédio da Administração, sendo um de oito portas no corredor, um de 16 portas na sala da secretaria, e outros quatro *switches* de oito portas para as salas da diretoria, de recursos humanos, de contabilidade e do departamento financeiro. Nessa proposta, o *switch* de oito portas do corredor recebe o sinal do prédio de TI e repassa para as salas supracitadas.

Por fim, resta mencionar os prédios das Salas de Pesquisa e de TI. Para o prédio de pesquisa, alocou-se um *switch* de 16 portas na quinta sala e outros quatro *switches* de oito portas nas demais salas, sendo que o *switch* da quinta sala é o responsável por encaminhar o sinal vindo de TI para as demais salas. Para mais, em TI, alocou-se um *switch* de 16 portas para os itens internos e para encaminhar o sinal vindo da provedora para os demais prédios.

Com essa estruturação, utilizou-se um total de dez conversores de mídia de sinal ótico para elétrico e vice-versa. No prédio de TI, empregou-se seis conversores, um para receber o sinal da provedora e passar para o comutador principal e os demais recebem os sinais do comutador e encaminham aos demais prédios por meio de sinais ópticos novamente.

Por sua vez, no que se refere aos conectores, precisou-se de 410 conectores RJ45 para levar sinal dos conversores aos *switches*, dos comutadores às caixas de sobrepor e das caixas aos dispositivos, sem contar os roteadores que serão mencionados em seguida. Dessa forma, empregou-se 194 conectores nas Salas de Aula, 26 na Biblioteca, 16 no Auditório, 72 na Administração, 70 nas Salas de Pesquisa e, por fim, 32 conectores em TI.

Para permitir conexão aos periféricos e também o acesso à Internet por meio de dispositivos móveis, optou-se por alocar um roteador em cada sala de cada prédio, sendo 13 alocados ao prédio das Salas de Aula, um ao prédio da Biblioteca, um ao Auditório, cinco ao prédio da Administração, cinco ao de Pesquisa, e um ao prédio de TI. Outrossim, instalou-se 12 antenas omnidirecionais, duas no teto de cada prédio do campus, sendo uma de 2,4 GHz e

outra de 5 GHz. Vale ressaltar que é importante disponibilizar 2,4 GHz já que o padrão atinge distâncias maiores e é mais compatível, porém 5 GHz proporciona maiores velocidades.

Para interligar os prédios, considerou-se aproximadamente 860 metros de cabo de fibra ótica, sendo que o sinal partiu de TI e foi encaminhado para os demais prédios. Em suma, 115 metros foram destinados a levar o sinal para a Biblioteca, 115 para o Auditório, 240 para a Administração, 140 para as Salas de Pesquisa, e 250 para as Salas de Aula.

Por fim, em relação aos cabos de cobre, considerou-se para o cálculo da metragem, as distâncias entre as salas de um prédio, a distância dos *switches* às caixas de sobrepor, a distância dos *switches* aos roteadores, a distância dos *switches* às antenas, e as distâncias dos equipamentos às caixas de sobrepor. Em síntese, pode-se dizer que para os prédios das Salas de Aula, foram reservados 40 metros de cabo e três caixas de sobrepor. Ademais, foram reservados 350 metros para os laboratórios do prédio, juntamente com 16 caixas de sobrepor. No mais, 255 metros para as salas de aula em si e dez caixas de sobrepor.

Dando continuidade, para o prédio de Administração, alocou-se 90 metros e 21 caixas de sobrepor. Por sua vez, para o prédio da Biblioteca, 100 metros e cinco caixas de sobrepor. Além do mais, para o Auditório, empregou-se 55 metros e uma caixa. Nas Salas de Pesquisa, reservou-se 65 metros para levar o sinal recebido pela quinta sala para os demais comutadores, além de 235 metros para fazer as conexões interiores das salas, juntamente com dez caixas.

Finalizando, para o prédio de Administração, alocou-se 110 metros de cabo de cobre para a secretaria, junto com quatro caixas de sobrepor. Ademais, para a diretoria, reversou-se 55 metros e quatro caixas. Em seguida, alocou-se 120 metros e cinco caixas de sobrepor para o departamento financeiro. Então, destinou-se 60 metros e quatro caixas para a contabilidade. Em último lugar, separou-se 60 metros de cabo e quatro caixas para o departamento de recursos humanos. Já em relação ao setor de TI, destinou-se 145 metros de cabo de cobre e seis caixas de sobrepor. Vale a pena mencionar que no total foram separados 2 km de cabos de cobre.

As seções a seguir apresentam as três opções selecionadas para cada um dos produtos necessários nessa etapa do projeto. Além da descrição resumida das características desses itens e de seus preços, apresenta-se também três orçamentos distintos logo na sequência.

5.3 Conversores

Os conversores de mídia são os equipamentos que irão proporcionar a conversão de sinal entre a fibra óptica, que interligará os prédios, e o padrão Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps), que opera via conexão RJ45 de cobre e está presente nas instalações conexas de cada prédio. A escolha por esse padrão se dá por ser possível passar sinais de até 1 Gbps. Para tanto, tais aparelhos foram selecionados considerando-se alguns aspectos técnicos favoráveis à topologia de rede elaborada para este projeto, como a largura de banda suportada, o alcance

de sinal, a facilidade de instalação e configuração. A seguir, serão apresentados, um a um, os conversores escolhidos, sendo estes das marcas Startech.com¹, Tp-link² e Intelbras³.

5.3.1 StarTech.com

Agora, especifica-se o conversor da StarTech.com. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 989,00**. Primeiramente, a Figura 48 ilustra o produto. A seguir, a Figura 49 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 48 – Conversor de Mídia StarTech.com.



Fonte: Extraída do site da StarTech.com.

Figura 49 – Ficha Técnica do Conversor da StarTech.com MCM1110MMLC.

Marca	StarTech.com
Modelo	MCM1110MMLC
Conectores	1 x RJ45, 1 x Fibra Óptica LC Duplex
Taxa de Transferência	Até 1 Gbps
Máxima Distância de Transferência	Até 550 m
Comprimento de Onda	850 nm

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.3.2 TP-Link MC210CS

Aqui, especifica-se o conversor da TP-Link MC210CS. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 347,99**. Primeiramente, a Figura 50 ilustra o produto. A seguir, a Figura 51 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

¹ <<http://bit.ly/3i2VFxS>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

² <<http://bit.ly/3GDKHJg>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

³ <<http://bit.ly/3XphaZJ>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 50 – Conversor de Mídia TP-Link MC210CS.



Fonte: Extraída do site da Oficina dos Bits.

Figura 51 – Ficha Técnica do Conversor da TP-Link.

Marca	TP-Link
Modelo	MC210CS
Conectores	1 x RJ45, 1 x SC/UPC
Taxa de Transferência	Até 1 Gbps
Máxima Distância de Transferência	Até 20 km
Comprimento de Onda	1310 nm

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.3.3 Intelbras KGM 1105

Por fim, especifica-se o conversor da Intelbras KGM 1105. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 512,90**. Primeiramente, a Figura 52 ilustra o produto. A seguir, a Figura 53 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 52 – Conversor de Mídia Intelbras KGM 1105.



Fonte: Extraída do site da Magazine Luiza.

Figura 53 – Ficha Técnica do Conversor da Intelbras.

Marca	Intelbras
Modelo	KGM 1105
Conectores	1 x RJ45, 1 x SC/PC
Taxa de Transferência	Até 1 Gbps
Máxima Distância de Transferência	Até 550 m
Comprimento de Onda	850 nm

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4 *Switches*

Para a selecionar os *switches*, foi considerado o número de portas e a largura de banda para alcançar até 1 Gbps. A escolha para o número de portas se deu para acomodar todos os locais possíveis, de diversas maneiras. Ademais, a largura de banda por porta ter o alcance de até 1 Gbps garante que a conectividade, por aparelho, seja a melhor possível para o cenário descrito. Para cumprir essas exigências, foram selecionados *switches* de 8 portas, 16 portas e 24 portas. Todos os *switches* selecionadas têm empresas responsáveis com forte presença no mercado. Abaixo, há imagens e tabelas com as propriedades técnicas.

5.4.1 8 portas

Aqui, descrevem-se os *switches* de 8 portas, sendo eles: Ubiquiti USW Lite 8 PoE⁴, Aruba JL680A⁵ e TP-Link TL-SG108PE⁶.

5.4.1.1 Ubiquiti USW Lite 8 PoE

Por fim, especifica-se o *switch* da Ubiquiti USW Lite 8 PoE. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 779,00**. Primeiramente, a Figura 54 ilustra o produto. A seguir, a Figura 55 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

⁴ <<http://bit.ly/3ELjTV9>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

⁵ <<http://bit.ly/3GAfUxc>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

⁶ <<http://bit.ly/3ABtoF4>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 54 – *Switch* 8 Portas Ubiquiti USW Lite 8 PoE.



Fonte: Extraída do site da Ubiquiti.

Figura 55 – Ficha Técnica do Ubiquiti USW Lite 8 PoE.

Marca	Ubiquiti
Modelo	USW Lite 8 PoE
Número de Portas	8 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	16 Gbps
Taxa de Transmissão de Pacote	14.88 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.1.2 Aruba JL680A

Por fim, especifica-se o *switch* da Aruba JL680A. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.629,00**. Primeiramente, a Figura 56 ilustra o produto. A seguir, a Figura 57 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 56 – *Switch* 8 Portas Aruba JL680A.



Fonte: Extraída do site da Oukey Store.

Figura 57 – Ficha Técnica do Aruba JL680A.

Marca	Aruba
Modelo	JL680A
Número de Portas	8 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	20 Gbps
Taxa de Transmissão	14.88 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.1.3 TP-Link TL-SG108PE

Por fim, especifica-se o *switch* da TP-Link TL-SG108PE. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 546,00**. Primeiramente, a Figura 58 ilustra o produto. A seguir, a Figura 59 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 58 – *Switch* 8 Portas TP-Link TL-SG108PE.



Fonte: Extraída do site da Tek Distribuidor.

Figura 59 – Ficha Técnica do TP-Link TL-SG108PE.

Marca	TP-Link
Modelo	TL-SG108PE
Número de Portas	8 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	16 Gbps
Taxa de Transmissão	11.9 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.2 16 portas

Aqui, descrevem-se os *switches* de 16 portas, sendo eles: Ubiquiti USW Lite 16 PoE⁷, Aruba JH016A⁸ e TP-Link TL-SG116⁹.

⁷ <<http://bit.ly/3AxZilR>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

⁸ <<http://bit.ly/3hPcoo3>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

⁹ <<http://bit.ly/3UTOPZP>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

5.4.2.1 Ubiquiti USW Lite 16 PoE

Por fim, especifica-se o *switch* da Ubiquiti USW Lite 16 PoE. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.419,00**. Primeiramente, a Figura 60 ilustra o produto. A seguir, a Figura 61 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 60 – *Switch* 16 Portas Ubiquiti USW Lite 16 PoE.



Fonte: Extraída do site da Ubiquiti.

Figura 61 – Ficha Técnica do Ubiquiti USW Lite 16 PoE.

Marca	Ubiquiti
Modelo	USW Lite 16 PoE
Número de Portas	16 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	36 Gbps
Taxa de Transmissão	26.78 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.2.2 Aruba JH016A

Por fim, especifica-se o *switch* da Aruba JH016A. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.052,62**. Primeiramente, a Figura 62 ilustra o produto. A seguir, a Figura 63 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 62 – *Switch* 16 Portas Aruba JH016A.



Fonte: Extraída do site da Magazine Luiza.

Figura 63 – Ficha Técnica do Aruba JH016A.

Marca	Aruba
Modelo	JH016A
Número de Portas	16 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	32 Gbps
Taxa de Transmissão	23.8 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.2.3 TP-Link TL-SG116

Por fim, especifica-se o *switch* da TP-Link TL-SG116. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 793,75**. Primeiramente, a Figura 64 ilustra o produto. A seguir, a Figura 65 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 64 – *Switch* 16 Portas TP-Link TL-SG116.



Fonte: Extraída do site da Magazine Luiza.

Figura 65 – Ficha Técnica do TP-Link TL-SG116.

Marca	TP-Link
Modelo	TL-SG116
Número de Portas	16 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	32 Gbps
Taxa de Transmissão	23.8 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.3 24 portas

Agora, descrevem-se os *switches* de 24 portas, sendo eles: Ubiquiti USW 24 BR¹⁰, Aruba JH016A¹¹ e TP-Link TL-SG3428¹².

5.4.3.1 Ubiquiti USW 24 BR

Por fim, especifica-se o *switch* da Ubiquiti USW 24 BR. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.569,00**. Primeiramente, a Figura 66 ilustra o produto. A seguir, a Figura 67 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 66 – *Switch* 24 Portas Ubiquiti USW 24 BR.



Fonte: Extraída do site da Ubiquiti.

Figura 67 – Ficha Técnica do Ubiquiti USW 24 BR.

Marca	Ubiquiti
Modelo	USW 24 BR
Número de Portas	24 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	52 Gbps
Taxa de Transmissão	38.69 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.3.2 Aruba JH017A

Por fim, especifica-se o *switch* da Aruba JH016A. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 2.199,00**. Primeiramente, a Figura 68 ilustra o produto. A seguir, a Figura 69 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

¹⁰ <<http://bit.ly/3OrdsuH>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

¹¹ <<http://bit.ly/3i01PyC>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

¹² <<http://bit.ly/3GAgWt4>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 68 – *Switch* 24 Portas Aruba JH017A.



Fonte: Extraída do site da Magazine Luiza.

Figura 69 – Ficha Técnica do Aruba JH017A.

Marca	Aruba
Modelo	JH017A
Número de Portas	24 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	52 Gbps
Taxa de Transmissão	38.69 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.4.3.3 TP-Link TL-SG3428

Por fim, especifica-se o *switch* da TP-Link TL-SG3428. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.782,10**. Primeiramente, a Figura 70 ilustra o produto. A seguir, a Figura 71 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 70 – *Switch* 24 Portas TP-Link TL-SG3428.



Fonte: Extraída do site da "Kabum!".

Figura 71 – Ficha Técnica do TP-Link TL-SG3428.

Marca	TP-Link
Modelo	TL-SG3428
Número de Portas	24 portas
Interface de Rede	RJ-45 Ethernet de 10/100/1000 Mbps
Capacidade de Comutação	56 Gbps
Taxa de Transmissão	41.66 Mpps

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.5 Conectores

Nessa seção, preocupa-se com os conectores que serão empregados no projeto. Esses conectores são do tipo RJ45, para os cabos de cobre, e do tipo SC-APC ou SC-UPC, para os cabos de fibra ótica. A especificação desses itens divide-se nas seguintes subseções.

5.5.1 RJ45 CAT.6 - Macho

Os conectores RJ45 selecionados foram escolhidos considerando marcas bem consolidadas nesse ramo. Ademais, optou-se por conectores da categoria 6, que é um padrão mais recente e capaz de atingir velocidades de até 1 Gbps. Dessa forma, selecionou-se os conectores SohoPlus CAT.6 da Furukawa com dez unidades¹³, CAT.6 da Ez Crimp com uma unidade¹⁴, e CAT.6 da Seccon com uma unidade¹⁵. A seguir, apresentam-se as imagens e as fichas técnicas.

5.5.1.1 Furukawa

Aqui, é caracterizado o primeiro conector RJ45, o conector da marca SOHO, submarca da Furukawa. Atualmente, este equipamento custa um total de **R\$55,00**, porém é importante ressaltar que o produto em questão se trata de um kit contendo 10 unidades do conector, logo seu preço unitário é de **R\$5,50**. A Figura 72 ilustra o produto.

¹³ <<http://bit.ly/3UXnPZx>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

¹⁴ <<http://bit.ly/3GA0CII>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

¹⁵ <<http://bit.ly/3Vheiw6>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 72 – Furukawa (10 unidades).



Fonte: Extraída do site da Unicaserv.

5.5.1.2 Ez Crimp

Agora, é especificado o conector da marca Ez Crimp. Atualmente, este equipamento tem um custo unitário de **R\$3,00**. Uma ilustração do produto pode ser observada na Figura 73.

Figura 73 – Ez Crimp - (1 unidade).



Fonte: Extraída do site da Cirilo Cabos.

5.5.1.3 Seccon

Por fim, detalha-se o conector da marca Seccon. No presente momento, o valor unitário deste equipamento é de **R\$1,15**. A seguir, a Figura 74 ilustra o produto.

Figura 74 – Seccon - (1 unidade).



Fonte: Extraída do site da Módulo Eletrônica.

5.5.2 Fibra Ótica

Os conectores de fibra ótica selecionados foram escolhidos considerando os padrões SC-APC e SC-UPC. Sendo assim, selecionou-se os conectores JZ-1906 da TP-Link¹⁶, CPP0012 da 2Flex¹⁷, e 227C10 da 2Flex¹⁸. A seguir, apresentam-se as imagens e as fichas técnicas.

5.5.2.1 TP-Link JZ-1906

Aqui, especifica-se o conector JZ-1906 da TP-Link. No presente momento, o valor unitário deste equipamento é de **R\$18,48**. A seguir, a Figura 75 ilustra o produto.

Figura 75 – Conector Fibra Ótica TP-Link JZ-1906.



Fonte: Extraída do site da AZTech Informática e Eletrônicos.

5.5.2.2 2Flex CPP0012

Agora, descreve-se o conector CPP0012 da 2Flex. No presente momento, o valor unitário deste equipamento é de **R\$6,80**. A seguir, a Figura 76 ilustra o produto.

Figura 76 – Conector Fibra Ótica 2Flex CPP0012.



Fonte: Extraída do site da Magazine Luiza.

5.5.2.2.1 2Flex 227C10

Por fim, detalha-se o conector 227C10 da 2Flex. No presente momento, o valor unitário deste equipamento é de **R\$28,00**. A seguir, a Figura 77 ilustra o produto.

¹⁶ <<http://bit.ly/3VgZGx2>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

¹⁷ <<http://bit.ly/3graERI>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

¹⁸ <<http://bit.ly/3XymZV5>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 77 – Conector Fibra Ótica 2Flex 227C10.



Fonte: Extraída do site da FTTX.

5.6 Cabos

Por sua vez, nessa seção, preocupa-se com os cabos a serem empregados no projeto de redes em questão. Esses cabos são de cobre ou de fibra ótica, e servem para a interligação dos prédios e dos dispositivos internos. A especificação desses itens divide-se nas subseções abaixo.

5.6.1 Cobre

Os cabos de cobre foram escolhidos considerando marcas bem consolidadas no ramo. Ademais, optou-se por cabos da categoria 6, que, conforme mencionado anteriormente, é um padrão recente e capaz de atingir velocidades superiores. Dessa forma, optou-se pelos cabos CAT.6 CMX CX de 305 metros da Furukawa¹⁹, CAT.6 de 305 metros da AMP Commscope²⁰, e CAT.6 da Nexans²¹. Em seguida, apresentam-se as imagens e as fichas técnicas dos produtos.

5.6.1.1 Furukawa CAT.6 CMX de 305 metros

Aqui, especifica-se o cabo de rede da marca Furukawa CAT.6 de 305 metros. Atualmente, este equipamento custa um total de **R\$929,99**. Primeiramente, a Figura 78 ilustra o produto.

¹⁹ <<http://bit.ly/3VdHep0>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

²⁰ <<http://bit.ly/3Xma2gL>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

²¹ <<http://bit.ly/3ViAiXo>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 78 – Furukawa CAT.6 CMX - 305 metros.

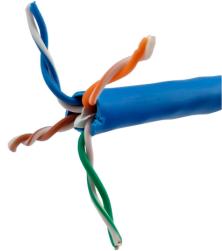


Fonte: Extraída do site da KaBuM!.

5.6.1.2 AMP Commscope CAT.6 de 305 metros

Agora, detalhe-se o cabo de rede da marca AMP Commscope CAT.6 de 305 metros. Atualmente, este equipamento custa um total de **R\$930,00**. A Figura 79 ilustra o produto.

Figura 79 – AMP Commscope CAT.6 - 305 metros.



Fonte: Extraída do site da Edcabos.

5.6.1.3 Nexans CAT.6 de 305 metros

Ao final, detalhe-se o cabo de rede da marca Nexans CAT.6 de 305 metros. Atualmente, este equipamento custa um total de **R\$2.859,00**. A Figura 80 ilustra o produto.

Figura 80 – Nexans CAT.6 - 305 metros.



Fonte: Extraída do site da Cirilo Cabos.

5.6.2 Fibra Óptica

A seleção dos cabos de fibra ótica se deu levando em consideração o comprimento da bobina, que deveria ser de aproximadamente 1 quilômetro. Sendo assim, selecionou-se os cabos

da Pier Telecom²², Conduitti²³, e Elgin²⁴ foram selecionados.

5.6.2.1 Pier Telecom

Aqui, será apresentado o cabo de fibra óptica da Pier Telecom. Na data de cotação, o preço para este produto é de **R\$ 535,80**. A seguir, a Figura 81 ilustra o produto. Na sequência, a Figura 82 apresenta as especificações técnicas do produto.

Figura 81 – Cabo de Fibra Óptica Pier Telecom.



Fonte: Extraída do site da Amazon.

Figura 82 – Ficha Técnica do Cabo de Fibra Óptica da Pier Telecom.

Marca	Pier Telecom
Metragem da Bobina	1 x 1 km

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.6.2.2 Conduitti

Agora, apresenta-se o cabo de fibra óptica da Conduitti. Na data de cotação, o preço para este produto é de **R\$ 599,00**. A seguir, a Figura 83 ilustra o produto. Na sequência, a Figura 84 apresenta as especificações técnicas do produto.

Figura 83 – Cabo de Fibra Óptica Conduitti.



Fonte: Extraída do site da Central Cabos.

²² <<http://bit.ly/3EzvXsu>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

²³ <<http://bit.ly/3UUfhmc>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

²⁴ <<http://bit.ly/3AwJu2M>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 84 – Ficha Técnica do Cabo de Fibra Óptica da Conduitti.

Marca	Conduitti
Metragem da Bobina	1 x 1 km

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.6.2.3 Elgin

Por fim, detalha-se o cabo de fibra óptica da Elgin. Na data de cotação, o preço para este produto é de **R\$ 719,74**. Em seguida, a Figura 85 ilustra o produto. Na sequência, a Figura 86 apresenta as especificações técnicas do produto.

Figura 85 – Cabo de Fibra Óptica Elgin.



Fonte: Extraída do site da Amazon.

Figura 86 – Ficha Técnica do Cabo de Fibra Óptica da Elgin.

Marca	Elgin
Metragem da Bobina	1 x 1 km

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.7 Caixas de Sobrepor

As Caixas de Sobrepor comportam as tomadas para a conexão de cabos de rede. Tais itens foram selecionados conforme alguns aspectos relevantes para o projeto, como a quantidade de tomadas RJ45 para cabos CAT.6, a versatilidade de aplicação e a ornamentação com o ambiente. Dessa forma, os modelos escolhidos são de 1 (uma) e 2 (duas) tomadas, respectivamente, Tramontina ²⁵ e Speedlan ²⁶.

5.7.1 Tramontina

Agora, é apresentada a caixa de sobrepor de 1 tomada RJ45 da Tramontina. Na data de consulta, o preço para este produto é de **R\$ 27,93**. Primeiramente, a Figura 87 ilustra o produto. A seguir, a Figura 88 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

²⁵ <<http://bit.ly/3gspHur>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

²⁶ <<http://bit.ly/3GA74PF>>. Acesso em 21 de nov. de 2022

Figura 87 – Caixa de Sobrepor Tramontina.



Fonte: Extraída do site das Casas Bahia.

Figura 88 – Ficha Técnica da Caixa de Sobrepor Tramontina.

Marca	Tramontina
Qtd. Tomadas	1 x RJ45 CAT.6

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.7.2 Speedlan

A seguir, é apresentada a caixa de sobrepor de 2 tomadas RJ45 da Speedlan. Na data de consulta, o preço para este produto é de **R\$ 24,49**. Primeiramente, a Figura 89 ilustra o produto. A seguir, a Figura 90 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 89 – Caixa de Sobrepor Speedlan.



Fonte: Extraída do site do Magazine Luiza.

Figura 90 – Ficha Técnica da Caixa de Sobrepor Speedlan.

Marca	Speedlan
Qtd. Tomadas	2 x RJ45 CAT.6

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.8 Roteadores

Nesta seção, apresentam-se os roteadores escolhidos. Os roteadores são equipamentos que orientam e direcionam os dados da rede, usando pacotes que contêm vários tipos de dados, como arquivos e comunicações e transmissões simples, como interações na Web.

Para o presente trabalho, os critérios de escolha deste equipamento foram o tamanho da largura de banda, o número de bandas, os protocolos atendidos e o valor, que deveria estar abaixo dos R\$300,00. Dessa forma, os roteadores selecionados foram TP-Link Archer A6²⁷, D-Link AC1200²⁸ e Intelbras W5-1200G²⁹

5.8.1 TP-Link Archer A6

Agora, especifica-se o roteador TP-Link Archer A6. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$239,99**. Primeiramente, a Figura 91 ilustra o produto. A seguir, a Figura 92 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 91 – TP-Link Archer A6.



Fonte: Extraída do site da Tp-Link.

Figura 92 – Ficha Técnica do TP-Link Archer A6.

Marca	Tp-Link
Modelo	Archer A6
Número de Bandas	Dual Band - 2.4Ghz e 5Ghz
Padrão Wireless	802.11ac/n/a 5 GHz 802.11n/b/g 2.4 GHz
Velocidade de WiFi	5 GHz: 867 Mbps (802.11ac) 2.4 GHz: 450 Mbps (802.11n)
Número de Antenas	4
Portas Ethernet	1× WAN Porta 10/100/1000 Mbps 3× Portas LAN 10/100/1000 Mbps
Protocolos	IPv4 e IPv6
Gerenciamento	Aplicativo Theter e Webpage
Diferenciais	Controle dos Pais

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.8.2 D-Link AC1200

Aqui, descreve-se o roteador D-Link AC1200. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$219,90**. Primeiramente, a Figura 93 ilustra o produto. A seguir, a Figura 94

²⁷ <<http://bit.ly/3i3cGlb>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

²⁸ <<http://amzn.to/3EmVpBm>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

²⁹ <<http://bit.ly/3OkLuki>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 93 – D-Link AC1200.



Fonte: Extraída do site da D-Link.

Figura 94 – Ficha Técnica do D-Link AC1200.

Marca	D-Link
Modelo	AC1200
Número de Bandas	Dual Band - 2.4Ghz e 5Ghz
Padrão Wireless	802.11ac/n/a 5 GHz 802.11n/b/g 2.4 GHz
Velocidade de WiFi	5 GHz: 867 Mbps 2.4 GHz: 450 Mbps
Número de Antenas	4
Portas Ethernet	1× Porta WAN 10/100/1000 Mbps 3× Portas LAN 10/100/1000 Mbps
Protocolos	IPv4 e IPv6
Gerenciamento	Webpage
Diferenciais	5 anos de garantia

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.8.3 Intelbras W5-1200G

Aqui, descreve-se o roteador Intelbras W5-1200G. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$278,00**. Primeiramente, a Figura 95 ilustra o produto. A seguir, a Figura 96 apresenta brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 95 – Intelbras W5-1200G.



Fonte: Extraída do site da Intelbras.

Figura 96 – Ficha Técnica do Intelbras W5-1200G.

Marca	Intelbras
Modelo	W5-1200G
Número de Bandas	Dual Band - 2.4Ghz e 5Ghz
Padrão Wireless	802.11ac/n/a 5 GHz 802.11n/b/g 2.4 GHz
Velocidade de WiFi	5 GHz: 867 Mbps 2.4 GHz: 450 Mbps
Número de Antenas	4
Portas Ethernet	1× Porta WAN 10/100/1000 Mbps 3× Portas LAN 10/100/1000 Mbps
Protocolos	IPv4 e IPv6
Gerenciamento	Aplicativo Meu Wi-Fi Intelbras
Diferenciais	5 anos de garantia

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.9 Antenas Wi-Fi

Para a selecionar as antenas Wi-Fi, foi considerado o ganho e a faixa de frequência de banda (2.4GHz e 5GHz). Por meio do ganho, medido em dBI, é possível garantir que uma determinada antena transmita as ondas de rádio com maior alcance, cobrindo uma região maior. Para cumprir essas exigências, foram selecionadas duas antenas Wi-Fi com frequência de 2.4GHz, sendo elas: Aquário MM-2412O³⁰ e Aquário MM-2415O³¹; e duas antenas Wi-Fi com frequência de 5GHz, sendo elas: Ubiquiti AMO-5G10³² e Ubiquiti AMO-5G13³³. Todas as antenas selecionadas têm empresas responsáveis com forte presença no mercado. Abaixo, há imagens e tabelas com as propriedades técnicas.

5.9.1 Frequência de 2.4GHz

Aqui, descrevem-se as antenas Wi-Fi com frequência base de 2.4GHz para maior cobertura dos roteadores de mesma frequência.

5.9.1.1 Aquário MM-2412O

Aqui, descreve-se a antena Wi-Fi MM-24120 da Aquário. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 214,90**. Inicialmente, a Figura 97 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 98 expõe brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

³⁰ <<http://bit.ly/3VhyQow>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

³¹ <<http://bit.ly/3UOtgdj>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

³² <<http://bit.ly/3GwMDTW>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

³³ <<http://bit.ly/3tMYANF>>. Acesso em 21 de nov. de 2022.

Figura 97 – Aquário MM-24120.



Fonte: Extraída do site da "Net Computadores".

Figura 98 – Ficha Técnica do Aquário MM-24120.

Marca	Aquário
Modelo	MM-24120
Tipo	Omnidirecional
Faixa de Frequência	2.4 - 2.5 GHz
Ganho	12 dBi
Sobrevivência a Ventos	100 km/h

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.9.1.2 Aquário MM-24150

Aqui, descreve-se a antena Wi-Fi MM-24150 da Aquário. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 499,90**. Inicialmente, a Figura 99 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 100 expõe brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 99 – Aquário MM-24150.



Fonte: Extraída do site da "Net Computadores".

Figura 100 – Ficha Técnica do Aquário MM-2415O.

Marca	Aquário
Modelo	MM-2415O
Tipo	Omnidirecional
Faixa de Frequência	2.4 - 2.5 GHz
Ganho	15 dBi
Sobrevivência a Ventos	100 km/h

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.9.2 Frequência 5GHz

Aqui, descrevem-se as antenas Wi-Fi com frequência base de 5GHz para maior cobertura dos roteadores de mesma frequência.

5.9.2.1 Ubiquiti AMO-5G10

Aqui, descreve-se a antena Wi-Fi AMO-5G10 da Ubiquiti. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.299,90**. Inicialmente, a Figura 101 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 102 expõe brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 101 – Ubiquiti AMO-5G10.



Fonte: Extraída do site da "Net Computadores".

Figura 102 – Ficha Técnica do Ubiquiti AMO-5G10.

Marca	Ubiquiti
Modelo	AMO-5G10
Tipo	Omnidirecional
Faixa de Frequência	5.45 - 5.85 GHz
Ganho	10 dBi
Sobrevivência a Ventos	200 km/h

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.9.2.2 Ubiquiti AMO-5G13

Aqui, descreve-se a antena Wi-Fi AMO-5G10 da Ubiquiti. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.673,90**. Inicialmente, a Figura 103 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 104 expõe brevemente os aspectos técnicos do mesmo.

Figura 103 – Ubiquiti AMO-5G13.



Fonte: Extraída do site da "Net Computadores".

Figura 104 – Ficha Técnica do Ubiquiti AMO-5G13.

Marca	Ubiquiti
Modelo	AMO-5G13
Tipo	Omnidirecional
Faixa de Frequência	5.45 - 5.85 GHz
Ganho	13 dBi
Sobrevivência a Ventos	200 km/h

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.10 Orçamentos

Com base nos produtos levantados, elaborou-se três possíveis orçamentos para o presente projeto de redes. A seguir, encontram-se tabelas que compilam os planos e apresentam a estimativa de custo total obtida por meio das fontes consultadas nas datas informadas.

5.10.1 Orçamento 1

Em primeiro lugar, apresenta-se um plano com valor mais elevado. Essa opção considera os produtos de configuração mais avançada ou de marcas mais destacadas, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa alternativa pode ser consultada detalhadamente na Figura 105.

Figura 105 – Primeiro Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Switch de 8 portas Aruba JL680A	10 un.	R\$ 1.629,00	R\$ 16.290,00
Switch de 16 portas Ubiquiti USW Lite 16 PoE	9 un.	R\$ 1.419,00	R\$ 12.771,00
Switch de 24 portas Aruba JH017A	2 un.	R\$ 2.199,00	R\$ 4.398,00
Conversor StarTech MCM1110MMLC	11 un.	R\$ 989,00	R\$ 10.879,00
Roteador Intelbras W5-1200G	26 un.	R\$ 278,00	R\$ 7.228,00
Antenas Wi-Fi 2.4GHz Aquário MM-2415O	12 un.	R\$ 499,90	R\$ 5.998,80
Antenas Wi-Fi 5GHz Ubiquiti AMO-5G13	12 un.	R\$ 1.673,90	R\$ 20.086,80
Conectores de Fibra Ótica 2Flex 227C10	10 un.	R\$ 28,00	R\$ 280,00
Conectores RJ45 CAT.6 Furukawa	410 un.	R\$ 5,50	R\$ 2.255,00
Cabos de Fibra Ótica Elgin	~1 km	R\$ 719,74	R\$ 719,74
Cabos de Cobre Nexans CAT.6	~2 km	R\$ 2.859,00	R\$ 20.013,00
Caixa de Sobrepor Tramontina	65 un.	R\$ 27,93	R\$ 1.815,45
Total			R\$ 102.734,79

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.10.2 Orçamento 2

Em segundo lugar, expõe-se um plano com valor intermediário. Essa alternativa considera os produtos de configuração moderadas ou de marcas menos destacadas, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa opção pode ser vislumbrada com mais detalhes na Figura 106.

Figura 106 – Segundo Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Switch de 8 portas Ubiquiti USW Lite 8 PoE	10 un.	R\$ 779,00	R\$ 7.790,00
Switch de 16 portas Aruba JH016A	9 un.	R\$ 1.052,62	R\$ 9.473,58
Switch de 24 portas TP-Link TL-SG3428	2 un.	R\$ 1.782,10	R\$ 3.564,20
Conversor Intelbras KGM 1105	11 un.	R\$ 512,90	R\$ 5.641,90
Roteador TP-Link Archer A6	26 un.	R\$ 239,99	R\$ 6.239,74
Antenas Wi-Fi 2.4GHz Aquário MM-2412O	12 un.	R\$ 214,90	R\$ 2.578,80
Antenas Wi-Fi 5GHz Ubiquiti AMO-5G10	12 un.	R\$ 1.299,90	R\$ 15.598,80
Conectores de Fibra Ótica TP-Link J-1906	10 un.	R\$ 18,48	R\$ 184,80
Conectores RJ45 CAT.6 Ez Crimp	410 un.	R\$ 3,00	R\$ 1.230,00
Cabos de Fibra Ótica Conduitti	~1 km	R\$ 599,00	R\$ 599,00
Cabos de Cobre AMP Commscope CAT.6	~2 km	R\$ 930,00	R\$ 6.510,00
Caixa de Sobrepor Speedlan	65 un.	R\$ 24,49	R\$ 1.591,85
Total			R\$ 61.002,67

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.10.3 Orçamento 3

Por fim, em último lugar, exibe-se um plano com valor total menos elevado. Essa opção considera os produtos de configuração mais modesta ou de marcas mais acessíveis, dentre os

dispositivos identificados nesta seção. Essa alternativa pode ser analisada na Figura 107.

Figura 107 – Terceiro Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Switch de 8 portas TP-Link TL-SG108PE	10 un.	R\$ 546,00	R\$ 5.460,00
Switch de 16 portas TP-Link TL-SG116	9 un.	R\$ 793,75	R\$ 7.143,75
Switch de 24 portas Ubiquiti USW 24 BR	2 un.	R\$ 1.569,00	R\$ 3.138,00
Conversor TP-Link MC210CS	11 un.	R\$ 347,99	R\$ 3.827,89
Roteador D-Link AC1200	26 un.	R\$ 219,90	R\$ 5.717,40
Antenas Wi-Fi 2.4GHz Aquário MM-2412O	12 un.	R\$ 214,90	R\$ 2.578,80
Antenas Wi-Fi 5GHz Ubiquiti AMO-5G10	12 un.	R\$ 1.299,90	R\$ 15.598,80
Conectores de Fibra Ótica 2Flex CPP0012	10 un.	R\$ 6,80	R\$ 68,00
Conectores RJ45 CAT.6 Seccon	410 un.	R\$ 1,15	R\$ 471,50
Cabos de Fibra Ótica Pier Telecom	~1 km	R\$ 535,80	R\$ 535,80
Cabos de Cobre Furukawa CAT.6 CMX	~2 km	R\$ 929,99	R\$ 6.509,93
Caixa de Sobrepor Speedlan	65 un.	R\$ 24,49	R\$ 1.591,85
Total			R\$ 52.641,72

Fonte: Elaborada pelos autores.

6 Equipamentos de Teleconferência

Neste capítulo, identifica-se os equipamentos que serão empregados na realização de teleconferências no Auditório. Dentre esses equipamentos, pode-se citar espuma de isolamento acústico, caixas de som, câmeras, microfones e softwares específicos para a criação de encontros remotos de forma segura. Outrossim, optou-se por tecnologias de ponta. Da mesma forma que nas seções anteriores, apresenta-se três cotações distintas para cada tipo de equipamento, levando em conta as necessidades do campus e privilegiando marcas bem estabelecidas. Além do mais, levou-se em consideração a redundância de equipamentos, quantificando dispositivos extras nos orçamentos apresentados na seção 7.5.

6.1 Espuma de Isolamento Acústico

As espumas de isolamento acústico são cruciais para o sistema de teleconferência. Em suma, elas garantem a harmonização sonora do ambiente, amenizando as reverberações das ondas que agem sobre o local e tornando os sons mais "limpos". A seleção do revestimento para o prédio efetuou-se examinando o tamanho, aplicação, resistência, espessura e capacidade de absorção sonora, medida a partir do índice de NRC, bem como presença de cuidados em seguir padrões de inflamabilidade, garantindo proteção antichamas. Ademais, optou-se por marcas importadas devido à procedência duvidosa das marcas brasileiras assim como a qualidade e longevidade desses produtos estrangeiros. Assim sendo, selecionou-se as espumas *Auralex Studiofoam Pyramid*¹, *AudiMute Beveled Edge Fabric Acoustic Anchorage*² e *SoundAssured Pyramid Acoustic Foam*³. Outrossim, na cotação atual, o dólar vale **R\$ 5,38**⁴.

6.1.1 *Auralex Studiofoam Pyramid*

Aqui, descreve-se a espuma de isolamento acústico *Auralex Studiofoam Pyramid*. Atualmente, uma caixa com 6 peças custa um total de **\$ 404,99**, equivalente a um preço unitário de aproximadamente **R\$ 365,11 por peça**. Inicialmente, a Figura 108 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 109 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

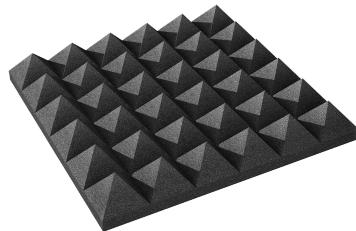
¹ <bit.ly/3ElhRor>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.

² <bit.ly/3Vwo6Cz>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.

³ <bit.ly/3gK3Z5d>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.

⁴ <bit.ly/3GRLCG5>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.

Figura 108 – Espuma de Isolamento Acústico *Auralex Studiofoam Pyramid*.



Fonte: Extraída do site da Auralex.

Figura 109 – Ficha Técnica da *Auralex Studiofoam Pyramid*.

Marca	Auralex
Modelo	Piramidal
Medidas	0.6 m x 0.6 m
Espessura	4"
NRC	0.95
Padrão de Inflamabilidade	UL 94 HF-1

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.1.2 *SoundAssured Pyramid Acoustic Foam*

Agora, especifica-se a espuma de isolamento acústico *SoundAssured Wedge Acoustic Foam*. Atualmente, uma caixa com 12 peças custa um total de **\$ 598,80**, equivalente a um preço unitário de aproximadamente **R\$ 269,92 por peça**. Inicialmente, a Figura 110 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 111 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 110 – Espuma de Isolamento Acústico *SoundAssured Wedge Acoustic Foam*.



Fonte: Extraída do site da SoundAssured.

Figura 111 – Ficha Técnica da *SoundAssured Wedge Acoustic Foam*.

Marca	SoundAssured
Modelo	Ondulado
Medidas	0.6 m x 0.6 m
Espessura	4"
NRC	0.8
Padrão de Inflamabilidade	ASTM E-84

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.1.3 *AudiMute Beveled Edge Fabric Acoustic Anchorage*

Por fim, detalha-se a espuma de isolamento acústico *AudiMute Beveled Edge Fabric Acoustic Anchorage*. Atualmente, o custo de uma peça possui valor unitário no total de **\$ 63,00**, equivalente a **R\$ 338,94**. Inicialmente, a Figura 112 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 113 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 112 – Espuma de Isolamento Acústico *AudiMute Beveled Edge Fabric Acoustic Anchorage*.



Fonte: Extraída do site da AudiMute.

Figura 113 – Ficha Técnica da *AudiMute Beveled Edge Fabric Acoustic Anchorage*.

Marca	AudiMute
Modelo	Liso
Medidas	0.6 m x 0.6 m
Espessura	1.5"
NRC	0.95
Padrão de Inflamabilidade	ASTM E-84

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.2 Caixas de Som

Para a selecionar as caixas de som, considerou-se a potência. Por meio da potência, sabe-se o alcance do som. Quanto maior a potência, maior o alcance. Para cumprir essa exigência, mas apresentar preços diversos, foram selecionadas as caixas de som Probass Elevate 115⁵, Gemini AS-08P⁶ e Edifier D12⁷, cujas empresas responsáveis têm forte presença no mercado. Abaixo, há imagens e tabelas com as propriedades técnicas.

6.2.1 Probass Elevate 115

Aqui, descreve-se a caixa Elevate 115 da Probass. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.299,99**. Inicialmente, a Figura 114 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 115 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 114 – Probass Elevate 115.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 115 – Ficha Técnica da Probass Elevate 115.

Marca	Probass
Modelo	Elevate 115
Potência	800 RMS
Alto-falante	15 polegadas
Conectividade	HDMI, VGA, USB-B

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.2.2 Gemini AS-08P

Agora, especifica-se a caixa AS-08P da Gemini. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 1.034,67**. Primeiramente, a Figura 116 ilustra o produto. A seguir, a Figura 117 apresenta brevemente os aspectos técnicos dele.

⁵ <<https://bit.ly/3UjqVXp>>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

⁶ <<https://bit.ly/3WL1uzC>>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

⁷ <<https://bit.ly/3NOjtB6>>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

Figura 116 – Gemini AS-08P.



Fonte: Extraída do site da Gemini.

Figura 117 – Ficha Técnica da Gemini AS-08P.

Marca	Gemini
Modelo	AS-08P
Potência	150 RMS
Alto-falante	8 polegadas
Conectividade	HDMI, VGA, USB-B

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.2.3 Edifier D12

Por fim, detalha-se a caixa D12 da Edifier. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 849,15**. De antemão, a Figura 118 ilustra o produto. Logo após, a Figura 119 apresenta brevemente as especificações técnicas do dispositivo.

Figura 118 – Edifier D12.



Fonte: Extraída do site da Edifier.

Figura 119 – Ficha Técnica da Edifier D12.

Marca	Edifier
Modelo	D12
Potência	70 RMS
Alto-falante	4 polegadas
Conectividade	HDMI, VGA, USB-B

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.3 Câmeras Profissionais

As câmeras profissionais são imprescindíveis para as videoconferências, uma vez que são necessárias para a captura de imagens do ambiente. Especificamente, por se tratar de um auditório, considerou-se àquelas que detinham o maior ângulo de visão, nitidez, conexão por cabo, alta resolução e velocidade de captura de imagem; de tal forma que fosse possível a transmissão segura e rápida no cenário descrito. De tal forma a cumprir essa exigência, mas apresentar preços diversos, foram selecionadas as câmeras Logitech Rally Plus⁸, Poly Studio USB⁹ e Logitech MeetUp¹⁰, cujas empresas responsáveis têm forte presença no mercado. A seguir, há imagens e tabelas com as propriedades técnicas deles.

6.3.1 Logitech Rally Plus

Aqui, descreve-se a câmera Rally Plus da Logitech. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 17.990,00**. Inicialmente, a Figura 120 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 121 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 120 – Câmera Logitech Rally Plus.



Fonte: Extraída do site da Logitech.

⁸ <bit.ly/3in2Y3H>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

⁹ <bit.ly/3EMcoNC>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

¹⁰ <bit.ly/3GSX6JF>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

Figura 121 – Ficha Técnica do Logitech Rally Plus.

Marca	Logitech
Modelo	Rally Plus
Resolução de Captura	2160p (4K), 1440p, 1080p, 720p
Velocidade Máx. de Captura	30 FPS: 2160p, 1440p e 1080p e 60 FPS: 1080p, 720p
Campo de Visão	90° na diagonal, com 180° de panorâmica
Zoom Máximo	15x (5x óptico e 3x digital)
Tipo de Conexão	USB 3.1 tipo C

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.3.2 Poly Studio USB

Agora, identifica-se a câmera Poly Studio USB da empresa Poly. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 7.282,73**. Inicialmente, a Figura 122 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 123 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 122 – Câmera Poly Stydio USB.



Fonte: Extraída do site da Amazon.

Figura 123 – Ficha Técnica da Poly Studio USB.

Marca	Poly
Modelo	Poly Studio USB
Resolução de Captura	UHD 2160p (4K)
Velocidade Máxima de Captura	30 FPS
Campo de Visão	120° na horizontal e 110° na vertical
Zoom Máximo	5x óptico
Tipo de Conexão	USB 3.0 tipo C

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.3.3 Logitech MeetUp

Por fim, caracteriza-se a câmera MeetUp da Logitech. Atualmente, esse dispositivo custa um total de **R\$ 5.980,90**. Inicialmente, a Figura 124 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 125 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 124 – Câmera Logitech MeetUp.



Fonte: Extraída do site da Logitech.

Figura 125 – Ficha Técnica da Logitech MeetUp.

Marca	Logitech
Modelo	MeetUp
Resolução de Captura	2160p (4K), 1080p, 720p
Velocidade Máxima de Captura	30 FPS
Campo de Visão	120° na diagonal
Zoom Máximo	5x óptico HD
Tipo de Conexão	USB 3.0

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.4 Microfones

A escolha dos microfones foi diretamente influenciada pelo local onde eles serão posicionados. Por se tratar de um auditório para teleconferências, considerou-se mais importante o tipo e o padrão de captação de áudio utilizados pelo microfone. Em relação ao tipo, para os integrantes da mesa optou-se por microfones condensadores, que possuem uma sensibilidade maior ao som, sendo muito empregados em estúdios de gravação de música; para o apresentador principal, pensou-se em microfones dinâmicos, que possuem em sua cápsula uma região de sensibilidade reduzida, em comparação com o condensador, de modo que os sons provenientes do público presente no auditório não sejam captados.

Por sua vez, dentre os padrões de captação existentes, dois são muito conhecidos quando se pensa em microfones, a cardioide e o omnidirecional. Os microfones que possuem captação omnidirecional (em latim *omni* - todos), como o próprio nome já diz, são sensíveis aos sons vindos de todas as direções. Já no caso da cardioide, o som é captado de forma concentrada na frente do dispositivo e de forma parcial nas laterais. Como os microfones são

para um auditório, é muito provável que sons vindos da plateia não sejam desejados de serem captados pelo microfone, o que influenciou na opção pelo padrão cardioide.

6.4.1 Microfones de Mesa

Em primeiro lugar, define-se os possíveis microfones que serão disponibilizados para os participantes principais das conferências, que integram a mesa dianteira do Auditório. Tais microfones serão essencialmente condensadores e, para esse tipo, as características levadas em conta foram a marca, o tempo de garantia e a taxa de bits (ou *bit depth*, em inglês), que determina o alcance dinâmico de uma gravação digital, isto é, o maior volume possível antes que distorções comecem a surgir. Considerando tais propriedades, os modelos escolhidos foram Razer Seiren Mini¹¹, Trust Gamer GXT 258 Fyru¹², e HyperX Solocast¹³. A seguir, encontram-se imagens e tabelas com as especificações dos itens.

6.4.1.1 Trust Gamer GXT 258 Fyru

Por fim, descreve-se o microfone Gamer GXT 258 Fyru da Trust. No período vigente, esse microfone custa um total de **R\$ 399,99**. A Figura 126 ilustra o produto. Logo em seguida, a Figura 127 apresenta uma breve ficha técnica dele.

Figura 126 – Microfone Trust GXT 258 Fyru.



Fonte: Extraída do site da Amazon.

Figura 127 – Ficha Técnica do Trust GXT 258 Fyru.

Marca	Trust
Modelo	GXT 258 Fyru
Taxa de Bits	16 bits
Sistemas Compatíveis	Mac, Linux, Windows, Sony PS4/PS5
Conectividade	1 x USB tipo-C
Tempo de Garantia	12 meses
Features Extras	Botões para controle de volume de captação e de retorno, Padrões: cardioide, bidirecional, omnidirecional, estéreo

Fonte: Elaborada pelos autores.

¹¹ <<https://bit.ly/3hjtPgj>>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

¹² <<https://bit.ly/3DNwfv7>>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

¹³ <<https://bit.ly/3Ue6T0w>>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

6.4.1.2 Razer Seiren Mini

Agora, especifica-se o microfone Seiren Mini da Razer. No período vigente, esse microfone custa um total de **R\$ 299,99**. Inicialmente, a Figura 128 ilustra o produto. Então, a Figura 129 apresenta uma breve ficha técnica dele.

Figura 128 – Microfone Razer Seiren Mini.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 129 – Ficha Técnica do Razer Seiren Mini.

Marca	Razer
Modelo	Seiren Mini
Taxa de Bits	16 bits
Sistemas Compatíveis	Mac, Linux, Windows, Sony PS4/PS5
Conectividade	1 x Micro-USB
Tempo de Garantia	12 meses
Features Extras	NA

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.4.1.3 HyperX SoloCast

Aqui, detalha-se o microfone SoloCast da HyperX. No período vigente, esse microfone custa um total de **R\$ 299,90**. De antemão, a Figura 130 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 131 apresenta uma breve ficha técnica.

Figura 130 – Microfone HyperX SoloCast.



Fonte: Extraída do site da "KaBuM!".

Figura 131 – Ficha Técnica do HyperX SoloCast.

Marca	HyperX
Modelo	SoloCast HMIS1X-XX-BK/G
Taxa de Bits	16 bits
Sistemas Compatíveis	Mac, Linux, Windows, Sony PS4/PS5
Conectividade	1 x USB tipo-C
Tempo de Garantia	12 meses
Features Extras	Botão de Mute por toque

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.4.2 Microfones de Mão

Em segundo lugar, define-se os possíveis microfones que serão disponibilizados para que as pessoas presentes no Auditório possam interagir tanto com os membros da mesa quanto com os demais integrantes, estando esses presentes presencial ou remotamente. Tais dispositivos são, essencialmente, do tipo dinâmico e as características levadas em conta para a escolha deles foram a marca, sensibilidade e tempo de garantia. Assim sendo, os modelos elencados foram Microfone Sennheiser e945¹⁴, Microfone Vocal Shure SM58¹⁵, e Microfone JBL CSHM10¹⁶.

6.4.2.1 Sennheiser e945

Por fim, descreve-se o microfone Sennheiser e945. No momento atual, esse equipamento custa um total de **R\$ 1.658,00**. Inicialmente, a Figura 132 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 133 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 132 – Microfone Sennheiser e945.



Fonte: Extraída do site da Sennheiser.

¹⁴ <<http://bit.ly/3Fa6CH1>>. Acesso em 28 de nov. de 2022

¹⁵ <<http://bit.ly/3XDvIFI>>. Acesso em 28 de nov. de 2022

¹⁶ <<http://bit.ly/3GV2Mms>>. Acesso em 28 de nov. de 2022

Figura 133 – Ficha Técnica do Sennheiser e945.

Marca	Sennheiser
Modelo	e945
Padrão de Captação	Supercardioide
Resposta por Frequência	40 - 15.000 Hz
Conectividade	1 x XLR
Com fio	Sim
Tempo de Garantia	2 anos

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.4.2.2 Shure SM58

Agora, identifica-se o microfone Shure SM58. Atualmente, esse equipamento custa um total de **R\$ 1.349,10**. Inicialmente, a Figura 134 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 135 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 134 – Microfone Shure - SM58.



Fonte: Extraída do site da Shure.

Figura 135 – Ficha Técnica do Shure SM58.

Marca	Shure
Modelo	SM58
Padrão de Captação	Supercardioide
Resposta por Frequência	50 - 15.000 Hz
Conectividade	1 x XLR
Com fio	Sim
Tempo de Garantia	2 anos

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.4.2.3 JBL CSHM10

Aqui, detalha-se o microfone JBL CSHM10. Atualmente, esse equipamento custa um total de **R\$ 149,00**. Inicialmente, a Figura 136 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 137 expõe brevemente os aspectos técnicos dele.

Figura 136 – Microfone JBL CSHM10.



Fonte: Extraída do site da JBL.

Figura 137 – Ficha Técnica do JBL CSHM10.

Marca	JBL
Modelo	CSHM10
Padrão de Captação	Supercardioide
Resposta por Frequência	80 - 15.000 Hz
Conectividade	1 x XLR
Com fio	Sim
Tempo de Garantia	1 ano

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.5 Softwares

Os *softwares* referem-se aos serviços que serão empregados para a criação e realização das videoconferências em si, permitindo que várias pessoas interajam por áudio e vídeo, em tempo real, de maneira remota, por meio de dispositivos como celulares ou computadores. Nesse contexto, elegeu-se os sistemas que suportassem grandes números de participantes e funcionalidades de colaboração, como agendamento de eventos, compartilhamento de tela, pesquisas interativas, gravações, registros de presença, bate-papo, levantar a mão, transmissão ao vivo, cancelamento de ruído, recursos de segurança, dentre outras. Outrossim, considerou-se os valores anuais na cotação, optando por uma conta de organizador que será compartilhada pela equipe do Auditório. Para cumprir essa exigência, mas apresentar preços diversos, selecionou-se os serviços Cisco WebEx¹⁷, Zoho Meeting¹⁸, e Zoom¹⁹, cujas empresas responsáveis têm forte presença no ramo. A seguir, há imagens e tabelas com as propriedades técnicas desses produtos.

6.5.1 Cisco WebEx

Aqui, identifica-se o *software* WebEx. No período vigente, o produto custa um total de **R\$ 1.739,90**. Inicialmente, a Figura 138 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 139 apresenta,

¹⁷ <bit.ly/3VRc6fp>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

¹⁸ <bit.ly/3GQsvMz>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

¹⁹ <bit.ly/3OKI1f9>. Acesso em: 27 de nov. de 2022.

em síntese, as especificações técnicas do serviço em questão.

Figura 138 – Logo do Software Cisco WebEx.



Fonte: Extraída do site da HadarCloud.

Figura 139 – Ficha Técnica do Serviço Cisco WebEx.

Número de Organizadores	1 a 100
Limite de Duração da Reunião	24 horas
Número de Participantes	Até 200
Compartilhamento de tela	Sim
Salas simultâneas	Sim
Bate-papo, notas, levantar a mão e enquete	Sim
Cancelamento de Ruído	Sim
Gravação em Nuvem	10 GB
Transmissão Externa	Youtube, Facebook

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.5.2 Zoho Meeting

Por fim, detalha-se o *software* Zoho. No momento atual, o produto custa um total de **R\$ 1.291,20**. De início, a Figura 140 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 141 expõe brevemente os aspectos técnicos do serviço.

Figura 140 – Logo do Serviço Zoho Meeting.



Fonte: Extraída do site da HadarCloud.

Figura 141 – Ficha Técnica do Serviço Zoho.

Número de Organizadores	1 a 25
Limite de Duração da Reunião	24 horas
Número de Participantes	Até 250
Compartilhamento de tela	Sim
Salas simultâneas	Não
Bate-papo, notas, levantar a mão e enquete	Sim
Cancelamento de Ruído	Não
Gravação em Nuvem	5 GB
Transmissão Externa	Não permite

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.5.3 Zoom

Agora, descreve-se o *software* Zoom. No momento vigente, o produto custa um total de **R\$ 907,99**. Em primeiro lugar, a Figura 142 ilustra o produto. Em seguida, a Figura 143 expõe brevemente os aspectos técnicos do produto.

Figura 142 – Logo do Software Zoom.



Fonte: Extraída do *blog* da Zoom.

Figura 143 – Ficha Técnica do Serviço Zoom.

Número de Organizadores	1
Limite de Duração da Reunião	30 horas
Número de Participantes	Até 300
Compartilhamento de tela	Sim
Salas simultâneas	Não
Bate-papo, notas, levantar a mão e enquete	Sim
Cancelamento de Ruído	Sim
Gravação em Nuvem	5 GB
Transmissão Externa	Não permite

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.6 Orçamentos

Com base nos produtos levantados, elaborou-se três possíveis orçamentos para o presente projeto de redes. A seguir, encontram-se tabelas que compilam os planos e apresentam a

estimativa de custo total obtida por meio das fontes consultadas nas datas informadas nas seções anteriores. Para mais, é importante pontuar que foi considerado somente uma cobrança anual dos softwares de teleconferência para os orçamentos realizados. Ademais, preocupou-se com a redundância de equipamentos, logo cotou-se caixas de som, câmeras e microfones de reserva. No caso da câmera e das caixas de som, pelo preço, optou-se por comprar uma extra de cada. Por outro lado, pela quantidade maior e também por ter um preço mais baixo, optou-se por comprar dois microfones extras de cada tipo.

6.6.1 Orçamento 1

Em primeiro lugar, apresenta-se um plano com valor mais elevado. Essa opção considera os produtos de configuração mais avançada ou de marcas mais destacadas, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa alternativa pode ser consultada detalhadamente na Figura 144.

Figura 144 – Primeiro Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Espuma de Isolamento Acústico Auralex	62 un.	R\$ 2.178,85	R\$ 135.088,70
Caixa de Som Probass	5 un.	R\$ 1.299,99	R\$ 6.499,95
Câmera Logitech Rally Plus	2 un.	R\$ 17.990,00	R\$ 35.980,00
Microfone Trust Gamer	7 un.	R\$ 399,99	R\$ 2.799,93
Microfone Sennheiser	2 un.	R\$ 1.658,00	R\$ 3.316,00
Licença do Cisco WebEx	1 un.	R\$ 1.739,90	R\$ 1.739,90
Total		R\$ 185.424,48	

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.6.2 Orçamento 2

Em segundo lugar, expõe-se um plano com valor intermediário. Essa alternativa considera os produtos de configuração moderadas ou de marcas menos destacadas, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa opção pode ser vislumbrada com mais detalhes na Figura 145.

Figura 145 – Segundo Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Espuma de Isolamento Acústico AudiMute	370 un.	R\$ 338,94	R\$ 125.407,80
Caixa de Som Gemini	5 un.	R\$ 1.034,67	R\$ 5.173,35
Câmera Poly	2 un.	R\$ 7.282,73	R\$ 14.565,46
Microfone Razer	7 un.	R\$ 299,99	R\$ 2.099,93
Microfone Shure	2 un.	R\$ 1.349,10	R\$ 2.698,20
Licença do Zoho Meeting	1 un.	R\$ 1.291,20	R\$ 1.291,20
Total		R\$ 151.235,94	

Fonte: Elaborada pelos autores.

6.6.3 Orçamento 3

Por fim, em último lugar, exibe-se um plano com valor total menos elevado. Essa opção considera os produtos de configuração mais modesta ou de marcas mais acessíveis, dentre os dispositivos identificados nesta seção. Essa alternativa pode ser analisada na Figura 146.

Figura 146 – Terceiro Orçamento

Equipamentos	Qtde.	Valor Unit.	Subtotal
Espuma de Isolamento Acústico SoundAssured	31 un.	R\$ 3.221,55	R\$ 99.868,05
Caixa de Som Edifier	5 un.	R\$ 849,15	R\$ 4.245,75
Câmera Logitech MeetUp	2 un.	R\$ 5.980,90	R\$ 11.961,8
Microfone HyperX	7 un.	R\$ 299,90	R\$ 2.099,93
Microfone JBL	2 un.	R\$ 149,00	R\$ 298,00
Licença do Zoom	1 un.	R\$ 907,99	R\$ 907,99
Total			R\$ 119.380,89

Fonte: Elaborada pelos autores.

7 Seleção da Tecnologia WAN

Neste capítulo, é selecionada a tecnologia WAN que será utilizada na interligação de todos os campi da universidade. Nesse contexto, buscou-se pelas provedoras de internet com mais excelência na oferta de serviços empresariais. Outrossim, vale frisar que se optou pelo uso de fibra ótica, conforme mencionado nas etapas anteriores. Em detrimento das demais seções, filtra-se apenas uma operadora, apresentando suas alternativas capazes de suprir as demandas específicas do campus, garantindo uma saudável redundância de *links*.

Dentre as possibilidades avaliadas, deparou-se com planos da Vivo Empresa que disponibilizam um serviço de gestão e acompanhamento de redes do tipo SD-WAN bem como *links* dedicados para a conexão com a internet. Como tais planos oferecem benefícios em relação a uma internet de banda larga com um serviço de WAN tradicional, justifica-se tanto a explanação dessas tecnologias quanto a eventual escolha por uma das alternativas a serem discutidas.

7.1 Internet Dedicada

Como comenta a VC-X Solutions¹, empresa brasileira de gestão e aquisição de telecomunicações de TI, a internet dedicada, também denominada *link* dedicado *link full*, surgiu com a forte dependência que as empresas têm de estabilidade, velocidade e latência de conexão nos dias atuais. Nessa modalidade de conexão, a empresa é conectada diretamente a uma porta do roteador de um servidor da provedora de internet, sendo uma das melhores formas de garantir uma boa conexão e evitar problemas. Ademais, as provedoras são obrigadas a fornecer 100% do plano contratado tanto para *download* quanto para *upload* de dados. Para mais, em casos de perda de conexão, a provedora deve reestabelecer o serviço em até quatro horas.

7.2 Arquitetura SD-WAN

Por sua vez, uma SD-WAN, conforme explicado pela Aruba², é um tipo de rede de longa distância definida por software ao invés de uma estrutura física. Em outras palavras, trata-se de arquitetura WAN virtual. Para entender a vantagem dessa nova abordagem, é preciso compreender primeiro o funcionamento de WANs convencionais. Um WAN requer que o tráfego da rede, seja voltado à nuvem seja de filiais para a matriz, passe por um ponto principal da rede (ou *backbone*) responsável pela conexão dos demais pontos; tal lógica introduz latência e pode prejudicar o desempenho dos serviços que estão sendo acessados. A SD-WAN propõe

¹ <bit.ly/3VPwyh5>. Acesso em: 11 de dez. de 2022.

² <bit.ly/3PmV7zb>. Acesso em: 11 de dez. de 2022.

uma simplificação, permitindo que a empresa use formas de transporte de dados como uma banda larga para que os usuários façam uso de aplicativos de negócios. Isto é possível uma vez que as empresas atuais fazem cada vez mais o uso de serviços em nuvem ao invés de dependerem de centros de dados locais. Logo, esse novo modelo dá prioridade a serviços em nuvem e oferece os mesmos recursos de segurança de uma WAN por um menor custo.

7.3 Vivo SD-Wan com Internet Dedicada

Sendo assim, apresentam-se os planos de SD-Wan com Internet Dedicada ofertados pela Vivo³, a qual tem seu logo exibido na Figura 147. Em relação à internet, evidencia-se que os planos contam com roteador; gestão proativa; e balanceamento e priorização de tráfego. Por outro lado, em relação a SD-WAN, conforme o preço aumenta, as funcionalidades também aumentam. Por esse motivo, os diferentes planos, seus preços e suas respectivas funcionalidades relacionadas a WAN são apresentadas nas subseções a seguir.

Figura 147 – Logo da Vivo.



Fonte: Extraída do site da Vivo.

7.3.1 10 Mega

Esse plano conta com um link dedicado de 10 mega de velocidade, além das seguintes funcionalidades de WAN: recursos do SD-WAN; balanceamento de 2 links; controle e priorização de tráfego por aplicação; portal de análise e monitoração com relatórios; *firewall*; VPN IPSec em links próprios e de terceiros. Na data vigente, o preço informado foi de **R\$ 929,00**.

7.3.2 20 Mega

Por sua vez, essa alternativa conta com um link dedicado de 20 mega de velocidade, com as funcionalidades de WAN citadas no plano anterior e com gestão proativa do link próprio e de terceiro. Ademais, na data vigente, o preço informado foi de **R\$ 1.199,00**.

7.3.3 60 Mega

Por fim, essa última opção conta com um link dedicado de 60 mega de velocidade, com as funcionalidades de WAN listadas no plano anterior e com outras como: proteção contra *malware*; filtro de conteúdo; prevenção e detecção de ataque (IPS/iDS); e *firewall* por geolocalização. Na data vigente, o preço informado foi de **R\$ 1.559,00**.

³ <vivo.tl/3VNnw3Y>. Acesso em: 11 de dez. de 2022.

7.4 Claro IPSat

Como uma alternativa aos planos da Vivo, encontrou-se os ofertados pela Claro⁴, a qual tem sua logo exibida na Figura 148. Tais planos contam com uma tecnologia de banda larga via satélite, denominada Banda Ka, que amplia as possibilidades de acesso à Internet em alta velocidade, com enfoque em empresas de pequeno e médio porte, com valor fixo mensal e suporte 24 horas por dia, 7 dias por semana. O serviço é escalável para acompanhar a evolução da empresa e pode ser expandido dentro da área de cobertura, apresenta conexão automática à internet, não requerendo autenticação. Pode ser utilizado conjuntamente com soluções SD-Wan, como a fornecida pela Velocloud, e permite a formação de VPN via SSL-TCP. Ademais, apesar de não fornecer como serviço, permite conexão a um roteador Wi-Fi.

Figura 148 – Logo da Claro.



Fonte: Extraída do site da Claro.

7.4.1 VPN

A tecnologia VPN é uma forma de organizar uma infraestrutura WAN utilizando linhas comutadas públicas com protocolos de mensagens seguras, fornecendo confidencialidade, integridade e autenticação de origem de dados em redes não confiáveis. Pode ser usada em qualquer tipo de negócio, não apenas negócios virtuais. Com a VPN, usuários de localidades remotas, como filiais, não apenas acessam um sistema de mensagens da empresa, sejam eles e-mail ou fax, integrantes de sua intranet, como também podem utilizar aplicações rodando em servidores. As plataformas WAN-VPN geralmente são estabelecidas, mantidas e gerenciadas por empresas de telecomunicações.

A WAN baseada em VPN apresenta os seguintes módulos:

- *Gateway* que criptografa pacotes de dados e autentica usuários. Os *gateways* de VPN ficam atrás de *firewalls* que, na maioria dos sites, são incorporados aos roteadores;
- Software de gerenciamento de VPN, permitindo aos gerentes de rede configurar e gerenciar VPNs a partir de um único computador. Esse software geralmente é vendido na forma de suíte integrada, contemplando hardware, software e serviços para a implantação da VPN;

⁴ <<http://bit.ly/3FLNZJF>>. Acesso em: 12 de dez. de 2022.

- Software cliente para os usuários se conectarem remotamente. Ele permite que teleco-mutadores, trabalhadores móveis e outros usuários remotos aproveitem as conexões de Internet discadas para acesso remoto seguro, conveniente e de baixo custo.

7.4.2 SSL

O SSL é um protocolo usado para estabelecer uma conexão criptografada entre um domínio de site, representando o servidor, e um navegador, referente ao cliente. Após estabelecer a conexão, ele garante que os dados transmitidos entre o cliente e o servidor estão seguros. A tecnologia usa um algoritmo de criptografia simétrica e assimétrica para proteger a transmissão dos dados, fazendo uso de um par de chaves, uma pública e outra privada. A chave pública fica disponível e conhecida por qualquer um. A chave privada é conhecida somente para o servidor nessa aplicação. Com o SSL, a mensagem criptografada pela chave pública pode ser descriptografada somente pela respectiva chave privada.

7.4.3 20 Mega

Somado ao exposto sobre o serviço, esse plano conta com uma velocidade máxima para download de 20 Mbps, velocidade máxima para *upload* de 4 Mbps e franquia de dados de 55G. Na data vigente, o preço informado foi de **R\$ 1.320,89** mensais.

Apesar de cotado, não se optou pelo plano da Claro. Primeiramente, em comparação com o plano da Vivo que apresenta a mesma velocidade de *download*, o gasto é maior. Outrossim, a tecnologia SSL é considerada depreciada no mercado, perdendo para tecnologias mais novas, tais TLS e HTTPS. Uma vantagem ponderada foi a utilização de uma VPN para infraestrutura WAN da rede. Contudo, os contras citados anteriormente excedem esse pró e o planejamento do projeto visa utilização de fibra ótica ao invés de banda larga via satélite.

7.5 Orçamentos

Com base na provedora de internet escolhida, que é a Vivo, elaborou-se os possíveis orçamentos para a interligação dos campi. A seguir, encontram-se tabelas que compilam os planos e apresentam a estimativa de custo obtida na data informada, considerando um ano.

7.5.1 Orçamento 1

Em primeiro lugar, apresenta-se um plano com valor mais elevado. Essa opção pode ser consultada de modo detalhado na Figura 149.

Figura 149 – Primeiro Orçamento

Plano	Meses	Valor Mensal	Subtotal
Vivo SD-Wan com Link de 60 Mega	12	R\$ 1.559,00	R\$ 18.708,00
Total			R\$ 18.708,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

7.5.2 Orçamento 2

Em segundo lugar, expõe-se um plano com valor intermediário. Essa opção pode ser vislumbrada com mais detalhes na Figura 150.

Figura 150 – Segundo Orçamento

Plano	Meses	Valor Mensal	Subtotal
Vivo SD-Wan com Link de 20 Mega	12	R\$ 1.199,00	R\$ 14.388,00
Total			R\$ 14.388,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

7.5.3 Orçamento 3

Por fim, em último lugar, exibe-se um plano com valor total menos elevado. Essa alternativa pode ser analisada na Figura 151.

Figura 151 – Terceiro Orçamento

Plano	Meses	Valor Mensal	Subtotal
Vivo SD-Wan com Link de 10 Mega	12	R\$ 929,00	R\$ 11.148,00
Total			R\$ 11.148,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

8 Especificação dos serviços da rede

Neste capítulo, detalha-se os serviços escolhidos para este projeto, dentre os quais estão os designados a troca de e-mails, para acesso remoto aos servidores e para o acesso às páginas web. Para entender a escolha desses itens é importante levar em conta a escolha de sistema operacional para os servidores da universidade. O presente projeto optou pelo Ubuntu Server, uma vez que é um sistema Linux confiável e amplamente utilizado em servidores corporativos.

8.1 Serviços de E-mail

O e-mail trata-se de um sistema de comunicação assíncrono, baseado nos protocolos SMTP, POP3 e IMAP, pelo qual as pessoas podem realizar o envio e recebimento de mensagens.

O protocolo SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*, em inglês), trata-se de uma tecnologia integrada a camada de aplicação da arquitetura TCP/IP, que possibilita o envio de *e-mails* entre servidores até atingir o usuário que possui uma 'caixa de correio' correspondente com os destinatários. Em outras palavras, o SMTP atua na rede como uma espécie de carteiro virtual, auxiliando máquinas a se conectarem e permitindo que o transporte dos correios eletrônicos ocorra da forma correta. Em geral, pela limitação que possui no enfileiramento de mensagens na extremidade de recebimento, ele atua emparelhado com outros protocolos como POP3 ou IMAP (que lidam com a recuperação/recebimento de mensagens), enquanto o SMTP realiza o envio de mensagens a um servidor para encaminhamento.

Seu funcionamento segue um fluxo bastante simples de compreender. Primeiramente, o remetente redige um *e-mail*, informando seu endereço eletrônico e o endereço eletrônico do destinatário (ambos no formato abcde@nome-do-provedor.com), bem como o conteúdo da mensagem a ser enviada, e o provedor de *e-mail* do remetente se conectará ao servidor SMTP do serviço de *e-mail* do remetente. Após isso, o provedor transmitirá o endereço do remetente, o endereço do destinatário e o conteúdo da mensagem. Nesse ponto, o servidor SMTP começa a trabalhar para encontrar o paradeiro do destinatário. Com a ID de *e-mail* do destinatário, o servidor localiza o nome de domínio e, com uma requisição a um servidor DNS, obtém o IP do destinatário. Com o endereço em mãos, o servidor SMTP do remetente faz o envio do *e-mail* para o servidor SMTP do destinatário, que fará a entrega com uso do POP3 ou IMAP.

Como o protocolo SMTP é o mais empregado no mundo para serviços de correio eletrônico, justifica-se a escolha para uso neste projeto. E dentre os serviços de *e-mail* mais utilizados, destacam-se o Gmail, pertencente ao Google, e o Outlook, pertencente à Microsoft. No entanto, é importante ressaltar que a maior parte desses serviços de *e-mail* são fornecidos somente em conjunto com outros serviços, por meio de pacotes. Deste modo, as opções

encontradas limitaram-se aos pacotes Microsoft 365 Business Basic, da Microsoft e GSuit Business Standard, da Google.

8.1.1 Microsoft 365 Business Basic

Inicialmente, cotou-se o pacote mais básico da Microsoft que atendesse as necessidades do projeto, o pacote Microsoft 365 Business Basic. Este pacote, fornece o serviço de e-mail empresarial, aliado a uma caixa de correio de 50GB de armazenamento e com a possibilidade de usar um domínio personalizado.

Ademais, estão inclusos 1 TB de armazenamento em nuvem por usuário; chat, chamada e reunião para até 300 participantes; segurança padrão e suporte 24h por telefone ou web. Ainda, através da Figura 152, pode-se observar os aplicativos disponíveis. Contudo, em virtude de o pacote ser básico, a utilização só é viável por meio da versão web ou aplicação mobile.

Figura 152 – Aplicativos: Microsoft 365 Business Basic



Fonte: Microsoft

A assinatura disponibilizada tem período de vigência de 1 ano, com renovação automática após esse período. No momento em que este projeto foi escrito, o valor orçado é de, aproximadamente, **R\$ 330,00** por usuário.

8.1.2 Google Workspace Business Standard

Posteriormente, orçou-se o pacote de serviços mais básico da Google que atende aos requisitos do projeto, o Google Workspace Business Standard. Além do serviço de e-mail comercial com proteção contra *phishing* e *spam*, ainda são oferecidos benefícios como a criação de videochamadas com até 150 participantes, espaço de armazenamento de 2TB por usuário, controles de segurança e gerenciamento, e o suporte padrão. Outrossim, encontra-se incluso o acesso aos pacotes ilustrados na Figura 153, os quais podem ser acessados via navegador.

Figura 153 – Aplicativos: Google Workspace Business Standard



Fonte: Google

De forma análoga ao pacote da Microsoft, o período de contrato é anual e pode ser cancelado a qualquer momento, custando **R\$ 840,00** por usuário. Além disso, é válido saber que o serviço oferece um armazenamento em pool flexível de acordo com o número de usuários, compartilhado entre toda a organização.

8.2 Acesso Remoto aos Servidores

Deliberou-se que o acesso remoto aos servidores será realizado via protocolo SSH, em razão de sua alta segurança, tanto para os dados quanto para as alterações realizadas.

8.2.1 Protocolo SSH

O SSH (Secure Socket Shell, do inglês) é um protocolo que como finalidade garantir uma conexão segura entre o computador e o servidor remoto, permitindo que a transferência de dados ocorra sem nenhuma perda de informação. Na prática, o SSH fornece um mecanismo para autenticação do usuário remoto, de modo a se garantir que somente usuários autorizados possam se comunicar com o servidor.

A autenticação mais comum no protocolo SSH é por meio de um login e uma senha, no entanto, a mais segura é por meio da criptografia assimétrica. Para a criptografia assimétrica, faz-se necessária a geração de uma chave pública e uma privada, em que a primeira será copiada para o servidor SSH e a segunda, ficará com o usuário, uma vez que a posse dessa chave serve como prova de sua identidade. Outrossim, qualquer um com a chave pública poderá encriptar a mensagem, porém só quem possuir a respectiva chave privada pode decriptar a mensagem.

Por fim, o acesso ao servidor que utiliza o protocolo SSH pode ser feito por qualquer sistema operacional, preferencialmente pelo terminal de comando. Contudo, para Windows existe um cliente SSH chamado Putty, o qual fornece, ao usuário, uma interface gráfica para a conexão e a realização de transferências de arquivos.

8.3 Acesso às Páginas HTTP

O acesso às páginas HTTP, e mais especificamente o acesso aos recursos da internet, precisa considerar dois requisitos de uso: o acesso a conteúdo e o acesso à arquivos, ambos

hospedados em servidores web. Para tanto, optou-se pelo uso do SFTP para acesso aos arquivos e de um servidor proxy para acesso aos conteúdos de páginas web.

8.3.1 Protocolo SFTP

O SFTP é um protocolo derivado do tradicional FTP, sigla que remonta a *File Transfer Protocol*, ou Protocolo de Transferência de Arquivos. Utilizado popularmente para transferência de arquivos entre sistemas remotos, o FTP não conta com opções de criptografia e incrementos de segurança para o tráfego na rede (o que é um grande problema, já que senhas acabam sendo enviadas em texto plano). Com esse problema em mente, o SFTP surgiu para permitir trocas de arquivos entre máquinas com maior nível de confiança.

SFTP é a combinação do FTP com SSH (justamente por isso o 'S' na sigla), funcionando similarmente ao tradicional, porém com uma conexão segura. Por essa característica, é preferível que aplicações web e servidores de internet que necessitam de transferências de arquivo entre cliente e servidor utilizem tal protocolo.

Seu funcionamento ocorre sobre o fluxo de dados SSH, com o estabelecimento do canal seguro através dos mesmos recursos de autenticação e criptografia já presentes no SSH, como o envio prévio da impressão digital criptografada das chaves públicas de host antes de qualquer ação de transferência, garantindo o reconhecimento do servidor correto.

Como se está optando pelo uso do Ubuntu Server, há a vantagem nesse sistema de normalmente vir com um servidor SFTP previamente instalado.

8.3.2 Servidor Proxy

Um servidor *proxy* oferece um intermédio na comunicação entre o usuário e a internet. O termo *proxy* deriva do inglês e significa 'procuração', ou seja, autoridade delegada a alguém para agir em seu nome. Nesse sentido, o servidor proxy irá enviar as solicitações e receber as respostas do servidor de internet no lugar do usuário local. Essa propriedade pode ter diversas aplicações e propósitos, por isso existem vários modelos distintos desse tipo de recurso.

No geral, o que o servidor *proxy* proporciona é um *gateway* entre o usuário e o servidor, de forma que o IP do usuário não seja conhecido pela internet, mas sim o IP do servidor *proxy* em seu lugar. Sendo assim, uma das vantagens de se usar esse tipo de recurso é a privacidade.

Outra aplicação bastante comum nos ambientes corporativos e acadêmicos/educacionais é a configuração em que o servidor *proxy* opera como controlador de conteúdo acessível a partir da rede na qual o usuário se encontra conectado. Assim, sites considerados ofensivos e impróprios para o ambiente estarão bloqueados. Uma das maneiras de estabelecer esse bloqueio é através de um dicionário de termos proibidos, que será consultado pelo servidor *proxy* sempre que uma requisição a páginas web for realizada.

Dentre as opções de servidor *proxy* para ambientes Linux (em consonância ao uso do Ubuntu Server), um dos mais famosos é o Squid, que permite não apenas o controle de conteúdo, como também o controle do uso de banda na navegação.

8.4 Orçamentos

Com base nos serviços apresentados, elaborou-se dois possíveis orçamentos para o presente projeto de redes. A seguir, encontram-se tabelas que compilam os planos e apresentam a estimativa de custo total obtida por meio das fontes consultadas nas datas informadas. Tendo em vista que esses serviços são cobrados por usuário, estimou-se os custos dos serviços considerando um total de 6.000 usuários na unidade universitária. Ademais, como as assinaturas são anuais, optou-se por calcular os custos de um ano.

8.4.1 Orçamento 1

Em primeiro lugar, apresenta-se um plano com valor mais elevado. Essa opção considera o serviço de valor maior por usuários, porém que conta com mais funcionalidades ofertadas. Essa alternativa pode ser consultada detalhadamente na Figura 154.

Figura 154 – Segundo Orçamento

Serviço	Nº Usuário	Valor Usuário	Subtotal
Google Workspace Business Standard	6000	R\$ 840,00	R\$ 5.040.000,00
Total			R\$ 5.040.000,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

8.4.2 Orçamento 2

Em primeiro lugar, apresenta-se um plano com valor menos elevado. Essa opção considera o serviço de valor menor por usuários, porém que conta com menos funcionalidades ofertadas. Essa alternativa pode ser consultada detalhadamente na Figura 155.

Figura 155 – Segundo Orçamento

Serviço	Nº Usuário	Valor Usuário	Subtotal
Microsoft 365 Business Basic	6000	R\$ 330,00	R\$ 1.980.000,00
Total			R\$ 1.980.000,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

9 Especificação da segurança da rede

Neste capítulo, identifica-se os itens que certificarão a segurança da rede da unidade universitária. Em síntese, a segurança é composta por uma combinação de várias camadas de defesa, operando tanto na borda quanto na rede em si. Essas implementam políticas, protocolos e controles, concedendo recursos de rede para usuários autorizados e barrando os agentes mal-intencionados, impedindo que realizem ameaças e invasões ao sistema. É importante frisar a opção por Ubuntu Server, que é um sistema operacional para servidores confiável e seguro.

9.1 Firewall

A segurança da rede consiste na adoção de medidas preventivas e tecnologias de proteção que visam defender a infraestrutura da rede contra acessos não autorizados. Nesse contexto, a camada mais externa da segurança de redes é o *firewall*. Em suma, o *firewall* barra a conexão entre a rede interna confiável e as redes externas que não são confiáveis, tal qual a Internet, empregando regras definidas para permissão ou bloqueio de tráfego. Essas aplicações realizam o controle de protocolos, portas e caminhos de origem e destino autorizados. O Ubuntu Server já vem com um excelente *firewall* de código aberto, o UFW. Esse módulo de proteção das máquinas servidoras é brevemente explanado na subseção 9.1.1.

9.1.1 Uncomplicated Firewall

A configuração de um *firewall* funcional é essencial para a proteção de um servidor. O UFW¹, Uncomplicated Firewall, do inglês, Firewall Descomplicado, é uma interface para controle do filtro de rede incluso no *kernel* do Linux. É baseado em Iptables e seu objetivo é simplificar o processo de configuração de um *firewall*, haja vista que a maioria dos utilitários com a mesma função possuem várias funcionalidades incorporadas, exigindo um esforço extra, contudo, para aprendê-los e entendê-los. Geralmente, o UFW é uma *firewall* simples de ser usado por pessoas não familiarizadas com as soluções de *firewall* do Linux, possuindo amplo suporte por parte das comunidades do sistema operacional e tipicamente instalado por padrão.

9.1.1.1 Iptables

O Iptables² não é um *firewall* em sua essência, mas um programa que permite a realização de bloqueios, redirecionamentos e outras operações com os pacotes recebidos. Suas regras são organizadas em tabelas que definem escopos de regras, possuindo *chains*

¹ Disponível em: <<https://launchpad.net/ufw>>. Acesso em: 08 de jan de 2023.

² Disponível em: <<https://www.netfilter.org/>>. Acesso em: 09 de jan de 2023.

específicas para uso do administrador. As *chains* são grupos dentro das tabelas que formam um conjunto de regras para avaliar um pacote de maneira sequencial. Assim, o pacote é testado por todas as regras. Se existir uma regra rejeitando o pacote, ele é bloqueado. Se não houver correspondências de regras impedindo a recepção do pacote, a política padrão é consultada. As políticas padrões são associadas para cada tabela de escopo de regras e determinam o que acontecerá com um pacote recebido caso não sejam barrados pelas regras das *chains*.

Sendo uma solução *open source*, não há custo para implementação do UFW, configurando uma das vantagens em ser incorporado no sistema. Ademais, é um software poderoso e consolidado na comunidade Linux, apresentando desempenho comparável, senão melhor, que outras ferramentas de *firewall* para este sistema operacional. Ainda, o objetivo da aplicação é descomplicar a configuração das regras de proteção de recepção de pacotes, viabilizando ajustes rápidos e facilidade para incorporar o *firewall* as redes.

9.2 Antispam

Dando continuidade aos itens das camadas protetivas dos servidores da universidade, faz-se necessário falar sobre os *antispams*. Os principais vetores de ameaça da violação de segurança são os *gateways* de e-mail, possibilitando invasores adquirirem informações pessoais através de diversas técnicas, como táticas de engenharia social para enganar destinatários a acessar sites com *malwares*. Os riscos mais comuns associados ao uso de e-mail são:

- ***Spamming***: conhecido também como lixo eletrônico, são os *e-mails* não solicitados enviados por diferentes empresas de e-commerce, que criam listas de usuários e enchem suas caixas de entrada com os produtos que elas fornecem, promoções e novidades. Esta prática configura um tipo comum de ataque à *e-mails*.
- ***Phishing***: na tentativa de adquirir informações pessoas de usuários de uma rede de maneira ilegal, como senhas, dados financeiros e bancários, dados pessoas ou números de cartões de crédito, um hacker se faz passar por uma empresa ou pessoa confiável, enviando *e-mails*, mensagens em aplicativos ou outras ferramentas com acesso à Internet. Nesta ação fraudulenta, o golpista apenas aguarda o destinatário responder à mensagem, iniciando ações de engenharia social para adquirir os conhecimentos desejados ou a vítima deve clicar em um link para dar acesso as informações sem conhecimento sobre tal feito.
- ***Confidencialidade***: é referente a habilidade de intercepção que os *hackers* possuem na rede para adquirir um *e-mail* em qualquer etapa de seu envio caso os sistemas que realizam sua emissão não forem seguros, gerando riscos associados ao seu direcionamento para outras pessoas.
- ***Flooding***: configura um tipo de ataque de negação de serviço, ocorrendo quando o sistema é sobrecarregado pelo recebimento de múltiplas mensagens de *e-mail*, normalmente

de uma mesma fonte, ocasionando na parada do servidor, haja vista que seus recursos estarão envolvidos no processamento dos *e-mails* de ataque, impedindo sua resposta.

O bloqueio da entrada de ataques e controle de mensagens de saída, impedindo essa perda de informações confidenciais deve ser a prioridade de aplicativos de segurança de e-mail. Como evidenciado no Capítulo 8, optou-se por servidores de e-mail externos. Logo, essa camada de defesa fica a cargo da provedora contratada para a gerência do e-mail corporativo.

9.3 Antivírus

Os antivírus são programas com a capacidade de analisar e rastrear arquivos comprometidos por um *malware* de entrada, encontrando anomalias, removendo o agente malicioso e corrigindo os danos causados por ele. Um *malware*, *malicious software*, do inglês, software mal-intencionado, é uma família de programas que engloba vírus, *worms*, Trojans, *ransomwares* e *spywares*. Por vezes, eles permanecem inativos por um tempo após infectarem a rede.

Devido ao sistema Linux, que já é BEM seguro por padrão, um programa antivírus não precisaria ser instalado nos servidores da universidade. Bastaria configurar corretamente o *firewall*, adicionar proteções de vírus e spam ao servidor de e-mails, e impedir que aplicações maliciosas sejam instaladas. O presente projeto, conta-se com um bom *firewall* e a segurança do servidor de e-mail já é garantida pela provedora do serviço. No entanto, não há como evitar que aplicações mal-intencionadas sejam instaladas a não ser com uma aplicação antivírus ou *anti-malware*. Sendo assim, a subseção 9.3.1 comenta sucintamente o ClamAV.

9.3.1 ClamAV

O ClamAV³ é um antivírus gratuito e de código aberto mantido pela empresa Cisco. Trata-se de um mecanismo de proteção que escaneia os arquivos do servidor em tempo real. Embora antivírus não sejam muito empregados pela comunidade Linux, é uma solução frequentemente sugerida. Ademais, o ClamAV pode ser facilmente integrado com Linux Malware Detect (LMD)⁴ para que a proteção do sistema tenha sua performance melhorada. O LMD filtra *malwares* em quaisquer dados que sejam recebidos ou inseridos na máquina.

9.4 Recuperação de Dados

A última camada de segurança do servidor e a mais interna é a de backups. Nesse cenário, uma preocupação em relação às máquinas servidores da unidade universitária é a restauração do sistema. Para tal quesito, pode-se usar o TimeShift, apresentado na subseção 9.4.1. Por outro lado, para arquivos de usuário, pode-se implementar as soluções comentadas na subseção 9.4.2.

³ Disponível em: <<https://www.clamav.net/>>. Acesso em: 09 de jan de 2023.

⁴ Disponível em: <<https://www.rfxn.com/projects/linux-malware-detect/>>. Acesso em: 08 de jan de 2023.

9.4.1 Timeshift

O TimeShift⁵ gratuito e de código aberto é um utilitário para Linux que serve para a restauração do sistema. Esse programa tem como objetivo proteger arquivos e configurações do sistema, excluindo arquivos de usuário do processo de restauração. Em síntese, criam-se cópias da máquina para que essas possam ser utilizadas para restaurar o sistema a um estado prévio.

9.4.2 Backup

No que se refere aos backups de arquivos de usuário, pode-se utilizar o Rsync⁶, uma solução gratuita e de código aberto que permite a sincronização de arquivos entre duas máquinas. Dessa forma, trata-se de um mecanismo que garante uma cópia de segurança de certa máquina. Embora seja uma solução agradável, o armazenamento das máquinas passa a ser ocupado mais rapidamente. Sendo assim, uma alternativa é o Bacula⁷. Essa ferramenta é um programa que comprime os arquivos de usuário da máquina e gera um arquivo de backup que pode ser salvo em dispositivos de armazenamento externos ou em nuvem.

⁵ Disponível em: <<https://github.com/linuxmint/timeshift>>. Acesso em: 08 de jan de 2023.

⁶ Disponível em: <<https://rsync.samba.org/>>. Acesso em: 09 de jan de 2023.

⁷ Disponível em: <<https://www.bacula.org/>>. Acesso em: 09 de jan de 2023.

10 Plano de Execução do Projeto

Neste capítulo, apresenta-se o cronograma de execução previsto para o presente projeto de redes. Em suma, lista-se as etapas do desenvolvimento e suas estimativas de tempo. Em um primeiro momento, preocupa-se com a entrega do projeto inicial aos responsáveis pela unidade universitária bem como com a recepção desse documento. Em seguida, com os comentários dos administradores do campus, realiza-se as alterações necessárias e inicia-se as atividades de implantação. Nessas etapas, passa-se os cabos, instala-se os equipamentos e configura-se o software deles. No estágio final, treina-se os usuários da rede, preocupa-se com o feedback dos responsáveis e monitora-se o funcionamento da rede implantada.

Tendo em vista o exposto, a Tabela 1 resume os estágios de desenvolvimento do projeto, apresentando as respectivas previsões para cada uma das atividades do plano. Nesse contexto, estipula-se o início das atividades no mês de março do ano vigente para fins de simulação.

Tabela 1 – Cronograma de implementação para o projeto de redes do campus.

Início	Término	Duração	Atividade a ser desenvolvida
—	01 de março	—	Entrega do projeto inicial aos principais dirigentes do campus
01 de março	15 de março	2 semanas	Recepção de comentários sobre o Documento de Projeto
15 de março	22 de março	1 semana	Revisão e entrega do projeto final
22 de março	28 de março	1 semana	Instalação de LPCDs entre todos os prédios a partir do provedor
28 de março	30 de março	2 dias	Treinamento dos administradores de rede sobre o novo projeto de rede
28 de março	30 de março	2 dias	Treinamento dos usuários finais sobre o novo projeto de rede
30 de março	06 de abril	1 semana	Implementação inicial no prédio de TI
06 de abril	20 de abril	2 semanas	Feedback dos administradores e usuários finais sobre o trabalho inicial
20 de abril	27 de abril	1 semana	Implementação nos prédios remanescentes
27 de abril	10 de maio	2 semanas	Feedback dos administradores e usuários finais sobre a rede implantada

Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme evidenciado pela tabela acima, as primeiras etapas são constituídas pela entrega da versão inicial do projeto para os diretores da unidade universitária. Com essa entrega, os dirigentes podem analisar a proposta e realizar alguns comentários que julguem pertinentes. Então, o projeto pode passar por reformulações. Dessas alterações, obtém-se o projeto final, que será utilizado na implantação do projeto de redes.

Essa implementação inicia-se a partir do prédio de TI, uma vez que o sinal do provedor chega nesse setor. O primeiro estágio é distribuir o sinal recebido para os demais prédios, fazendo uso dos cabos e dos equipamentos descritos nos capítulos anteriores. Na sequência, parte-se para o treinamento dos administradores e usuários finais para que possam auxiliar nas demais atividades. Após o treino, pode-se iniciar a real implantação.

Nessa fase, instala-se os equipamentos e configura-se a rede interna do prédio de TI. Com essa instalação, recebe-se o feedback dos envolvidos a respeito do resultado. Com o

retorno, realiza-se ou não alguns ajustes. Dando continuidade, realiza-se o posicionamento e a configuração dos equipamentos nos prédios remanescentes. De modo análogo, colhe-se comentários dos envolvidos para que os ajustes necessários sejam feitos.

Por fim, com o projeto de redes concluído, será feito o monitoramento contínuo do resultado com o objetivo de averiguar se o projeto atende os requisitos do campus universitário. Desse monitoramento, pode-se detectar inconsistências ou eventuais problemas que terão que ser resolvidos pela equipe responsável pela manutenção da rede.