



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Instituto de Ciências Exatas e de Informática

## Projeto: Projeto da Infraestrutura de Rede - Turma 02 – ONG Solidariedade<sup>1</sup>

André Ramos<sup>2</sup>

Guilherme Alves Lima<sup>3</sup>

Gustavo Gino Pereira<sup>4</sup>

Isabella Carolina de Almeida Siqueira Damião<sup>5</sup>

Natã Gabriel Teixeira<sup>6</sup>

Thiago Ferreira de Oliveira<sup>7</sup>

Alexandre Teixeira<sup>8</sup>

### Resumo

Este trabalho aborda o desenvolvimento de um projeto de infraestrutura de rede para a ONG Solidariedade Digital, uma organização que atua na inclusão digital e capacitação profissional de jovens e adultos em situação de vulnerabilidade social. Atualmente, a ONG possui desafios de conectividade e segurança de dados em sua sede em Belo Horizonte e em suas três filiais na região metropolitana, o que justifica a necessidade de uma solução robusta. O objetivo é criar um ambiente tecnológico eficiente e seguro para suportar as atividades da ONG. Para isso, propõe-se uma infraestrutura com a matriz como ponto central, utilizando fibra óptica e servidores dedicados para gerenciar conexões e dados. Os resultados esperados incluem conectividade otimizada, segurança aprimorada dos dados, e a viabilidade das operações da ONG em todas as suas unidades. Em conclusão, a implementação deste projeto de rede proporcionará uma base tecnológica sólida para a continuidade e expansão das ações sociais da Solidariedade Digital.

**Palavras-chave:** infraestrutura de rede; organização não governamental; segurança de dados; conectividade; topologia.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, campus Contagem, como pré-requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

<sup>2</sup> Aluno(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

<sup>3</sup> Aluno(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

<sup>4</sup> Aluno(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

<sup>5</sup> Aluno(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

<sup>6</sup> Aluno(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

<sup>7</sup> Aluno(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

<sup>8</sup> Professor(a) do Programa de Graduação em Sistemas de Informação

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e a crescente dependência de sistemas digitais tornaram a infraestrutura de rede um componente vital para o funcionamento de qualquer organização, especialmente aquelas que lidam com um volume significativo de dados e necessitam de comunicação constante entre suas unidades. No contexto de organizações não governamentais (ONGs) que atuam na área social, a eficiência e a segurança da rede são ainda mais cruciais, pois impactam diretamente a capacidade de cumprir sua missão e atender aos beneficiários. A conectividade robusta e a proteção de informações sensíveis são pilares para a continuidade e o sucesso das iniciativas, garantindo que os recursos e o tempo sejam otimizados para o propósito social.

Diante do cenário de uma ONG com múltiplas unidades e uma missão focada na inclusão digital, a questão central que se apresenta é: como desenvolver um projeto de infraestrutura de rede que garanta conectividade eficiente, segurança de dados e um ambiente tecnológico adequado para suportar as atividades de uma organização social distribuída, otimizando seus processos e expandindo seu alcance? A complexidade de gerenciar dados sensíveis, promover a capacitação tecnológica e manter a comunicação fluida entre a matriz e suas filiais exige uma abordagem estratégica para a rede.

A relevância de abordar esta questão reside na oportunidade de proporcionar um avanço significativo para a ONG Solidariedade Digital, elevando sua capacidade operacional e a segurança de suas informações. Ao projetar uma infraestrutura de rede otimizada, será possível assegurar a continuidade dos programas de inclusão digital e capacitação profissional, reduzir riscos de interrupções e perdas de dados, e otimizar a comunicação interna, impactando positivamente a gestão e a execução das ações sociais. Os benefícios se estendem desde a melhoria da experiência dos usuários e colaboradores até a garantia da integridade dos dados dos beneficiários, consolidando a missão da organização.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um projeto de infraestrutura de rede para a ONG Solidariedade Digital, visando aprimorar a conectividade, a segurança dos dados e a adequação tecnológica em sua sede e nas filiais, localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte. Para alcançar tal objetivo, o projeto abordará a análise das necessidades atuais, a proposição de soluções tecnológicas e a elaboração de uma topologia de rede que integre todas as unidades.

São objetivos específicos deste trabalho: identificar os requisitos de conectividade e segurança de dados para os diferentes setores e unidades da ONG Solidariedade Digital; propor soluções tecnológicas adequadas para a implementação de uma rede robusta e segura, considerando os softwares e equipamentos atualmente em uso; e projetar uma topologia de rede que integre a matriz e as filiais de forma eficiente, definindo a arquitetura e os componentes

necessários para garantir a comunicação e a segurança entre as unidades.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A seção 2 apresenta o referencial teórico que embasa o projeto de infraestrutura de rede, abordando conceitos fundamentais de redes, segurança da informação e tecnologias de conectividade. A seção 3 descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto, detalhando as etapas de levantamento de requisitos, análise e proposição de soluções. Na seção 4, é apresentada a proposta de infraestrutura de rede para a ONG Solidariedade Digital, incluindo a topologia, os equipamentos e as configurações sugeridas. Por último, a seção 5 apresenta as considerações finais do trabalho, discutindo os resultados alcançados e as possíveis futuras implementações.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta seção, são descritos os principais conceitos, classificações e técnicas relacionados ao desenvolvimento de projetos de infraestrutura de rede, abordando desde os fundamentos de redes de computadores até tópicos específicos como segurança de dados e tecnologias de conectividade interunidades. A abordagem segue uma estrutura piramidal, partindo de conceitos mais abrangentes para os mais específicos, com foco em informações atualizadas e relevantes para o contexto do projeto.

### **2.1 Redes de Computadores e Arquiteturas**

As redes de computadores representam a espinha dorsal da comunicação e do compartilhamento de recursos em ambientes digitais, permitindo que dispositivos diversos, como computadores, servidores e impressoras, interajam de forma eficiente. Em sua essência, uma rede consiste em um conjunto de elementos interligados que facilitam a troca de dados e a colaboração (Tanenbaum & Wetherall, 2021). Diversos autores convergem ao definir redes como sistemas complexos que viabilizam o tráfego de informações entre usuários e aplicações, sendo a base para o funcionamento de praticamente todas as operações modernas, desde comunicações básicas até sistemas distribuídos de alta complexidade (Kurose & Ross, 2021; Stallings, 2022). A forma como esses dispositivos são organizados, conhecida como topologia de rede, influencia diretamente o desempenho, a escalabilidade e a resiliência do ambiente. Topologias como estrela, anel, barramento e, mais comumente em contextos práticos, a topologia em malha ou híbridas, são fundamentais para determinar como os dados fluem e como a rede se comporta diante de falhas (Forouzan, 2022). Entender essas arquiteturas é crucial para projetar um sistema que atenda às demandas específicas de uma organização.

### **2.2 Segurança da Informação em Redes**

A segurança da informação em redes é um campo dinâmico e crucial que visa proteger os ativos digitais de uma organização contra acessos não autorizados, modificações ou destruição, garantindo a confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados. Autores como Stallings (2022) ressaltam a importância de uma abordagem multifacetada para a segurança, que transcende a mera implementação de tecnologias e engloba políticas, procedimentos e a conscientização dos usuários. A proteção de dados e sistemas é um desafio contínuo, dada a evolução constante das ameaças cibernéticas e a sofisticação dos ataques (Cisco, 2023). Nesse contexto, a implementação de ferramentas como firewalls, que atuam como barreiras controladoras do tráfego de rede, e sistemas de detecção e prevenção de intrusões (IDPS), que monitoram atividades suspeitas, tornam-se indispensáveis (Fortinet, 2024). Além disso, a utilização de redes privadas virtuais (VPNs) é fundamental para

estabelecer comunicações seguras em redes públicas, criptografando o tráfego e garantindo a privacidade das informações transmitidas entre unidades remotas ou usuários (Pfleeger & Pfleeger, 2022). A segurança efetiva, portanto, é um processo contínuo de avaliação de riscos e implementação de contramedidas

### **2.3 Tecnologias de Conectividade Interunidades**

A conectividade entre unidades remotas é um requisito fundamental para organizações distribuídas, e a escolha da tecnologia adequada é determinante para a eficiência e o custo-benefício da infraestrutura de rede. Para interligar pontos geograficamente distantes, diversas soluções podem ser empregadas, sendo a fibra óptica uma das mais robustas devido à sua capacidade de oferecer alta velocidade e baixa latência em longas distâncias (Kurose & Ross, 2021). Essa tecnologia é ideal para conexões de alta demanda, como as que interligam matrizes e filiais, proporcionando grande largura de banda para tráfego intenso de dados e aplicações em tempo real (Tanenbaum & Wetherall, 2021). Outra opção relevante são os links de rádio ponto-a-ponto, que representam uma alternativa viável para distâncias intermediárias ou em locais onde a infraestrutura de fibra é inviável, oferecendo boa performance com flexibilidade na implementação (Huawei, 2023). Independentemente da tecnologia de camada física, a segurança da comunicação é reforçada pelo uso de VPNs, que criam túneis criptografados sobre a conexão, protegendo os dados transmitidos (Stallings, 2022). A implementação de servidores intermediários ou pontos de agregação de tráfego, como hubs ou caches, pode otimizar ainda mais a comunicação, reduzindo a latência e o consumo de largura de banda para filiais mais afastadas (Juniper Networks, 2023). A combinação estratégica dessas tecnologias permite criar uma rede interunidades que é ao mesmo tempo performática, segura e economicamente viável.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia empregada para o desenvolvimento deste projeto de infraestrutura de rede para a ONG Solidarietà Digital pautou-se em uma abordagem sistemática, dividida em etapas sequenciais que garantem a abrangência e a adequação das soluções propostas. O processo compreendeu o levantamento detalhado dos requisitos da organização, a análise aprofundada das necessidades identificadas e a proposição de soluções tecnológicas alinhadas aos objetivos de conectividade, segurança e otimização dos recursos. Este método permitiu a construção de uma infraestrutura robusta e escalável, capaz de suportar as operações atuais e futuras da ONG.

#### 3.1 Levantamento de Requisitos

A fase inicial do projeto concentrou-se no levantamento exaustivo dos requisitos funcionais e não funcionais da rede. Para tal, foram realizadas as seguintes ações:

- **Identificação da Estrutura Organizacional:** Compreendeu-se a composição da ONG Solidarietà Digital, incluindo sua sede em Belo Horizonte e as três filiais na região metropolitana (Contagem, Betim e Ribeirão das Neves), bem como a atuação de colaboradores em regime de home office.
- **Mapeamento de Usuários e Equipamentos:** Foi quantificada a quantidade de computadores e usuários por unidade (Matriz, Filiais e Home Office), conforme detalhado na Tabela 1 (referência a ser incluída da tabela de computadores por unidade). Essa etapa foi crucial para o dimensionamento da capacidade da rede e dos equipamentos.
- **Análise das Aplicações Corporativas:** Identificaram-se os softwares e sistemas essenciais para as operações da ONG, tais como sistemas operacionais (Windows 10, Linux Ubuntu), pacotes Office (Microsoft Office 365, LibreOffice), ferramentas de comunicação (Cisco Webex Meetings, Microsoft Skype for Business Server), soluções de segurança (Avast Business, Firewall Fortinet) e sistemas de gestão (ERP para ONGs, Conta Azul, Bitrix24, OngSys, OrgSystem), além de sistemas educacionais (Moodle, Google Classroom).
- **Dimensionamento das Necessidades de Largura de Banda:** Com base nas aplicações identificadas, foram quantificadas as demandas de largura de banda em kbps para cada tipo de serviço (Internet Banking, Videoconferência, Sistema Legado, Suporte Remoto, Web e E-mail), totalizando 6000 kbps de necessidades corporativas. Essas informações serviram como base para o dimensionamento dos links de internet e interunidades.
- **Coleta de Dados de Localização e Distâncias:** Foram levantadas as distâncias geográficas entre a matriz e as filiais, informações essenciais para a escolha das

tecnologias de conectividade interunidades e para o planejamento da topologia da rede.

**Figura 1 – Representação dos Inventários de Equipamentos da Matriz da ONG**

Planilha de Inventário de Equipamentos - Telemarketing/ Matriz									
Tipo Ativo	Modelo	Fabricante	Sector	Quantidade	Valor	Valor Total			
Computador	Desktop Optiplex Core i7 31g Ssd 480gb 16gb	Dell	1	15	R\$ 1.085,00	R\$ 16.275,00			
Servidor	Servidor D1380 V3, 64gb, 2tb, Rede Sfp+ 10gb	Xeon E5-2680	1	1	R\$ 7.575,00	R\$ 7.575,00			
Switch	FS-108F-POE	Fortinet	1	1	R\$ 2.823,83	R\$ 2.823,83			
Mesa	Mesa Escritório Em L Estilo Industrial	Munique		3	R\$ 608,97	R\$ 1.826,91			
Cadeira	Cadeira de escritório	Mobly	1	6	R\$ 475,00	R\$ 2.850,00			
Headset	Headset Sem Teclado Com Fio 2 Metros USB-C Preto 015-0102 5+	Marca 5	1	6	R\$ 118,06	R\$ 708,36			
Rack Servidor	Rack Server 45U 215x80x110cm Porta Frontal Bipartida	GP Racks	1	1	R\$ 9.086,44	R\$ 9.086,44			
Patch Panel	Patch Panel Descarregado 48 Portas 19" 1U UTP 35050805	Furukawa	1	1	R\$ 1.523,41	R\$ 1.523,41			
Patch Cord	Patch Cord U/UTP Sohoplus CAT5E CMX T568A/B 2.5m Azul Claro	Furukawa	1	6	R\$ 19,66	R\$ 117,96			
Conector	Conector Linear Com Impregnação 101E	Furukawa	1	10	R\$ 2,34	R\$ 23,40			
Placa Espelho	Tampa PVC (1") Tomada Dupla RJ45 Cinza Escuro 913645	Cemar	1	10	R\$ 10,99	R\$ 109,90			
Cabo de Rede	Cabo CAT5E UTP 4x24AWG Cinza CM Multilan Caixa 305m	Furukawa		1	R\$ 1.793,43	R\$ 1.793,43			
Roteador	Roteador Cisco ISR4331-SEC/K9	Cisco	1	1	R\$ 43.851,20	R\$ 43.851,20			
Notebook	Notebook Samsung Galaxy Book Go Snapdragon 7c Kryo 468 Octa-core 4GB RAM 128GB 14" Full HD Windows 11 NP340XLA-K07BR	Samsung	1	15	R\$ 1.719,57	R\$ 25.793,55			

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 2 – Representação dos Inventários de Equipamentos da Filial 1 da ONG**

Planilha de Inventário de Equipamentos - Telemarketing/ Filial 1									
Tipo Ativo	Modelo	Fabricante	Sector	Quantidade	Valor	Valor Total			
Computador	Desktop Optiplex Core i7 31g Ssd 480gb 16gb	Dell	2	7	R\$ 1.085,00	R\$ 7.595,00			
Servidor	Servidor D1380 V3, 64gb, 2tb, Rede Sfp+ 10gb	Xeon E5-268	2	1	R\$ 7.575,00	R\$ 7.575,00			
Switch	FS-108F-POE	Fortinet	2	1	R\$ 2.823,83	R\$ 2.823,83			
Mesa	Mesa Escritório Em L Estilo Industrial	Munique	2	1	R\$ 608,97	R\$ 608,97			
Cadeira	Cadeira de escritório	Mobly	2	3	R\$ 475,00	R\$ 1.425,00			
Headset	Headset Sem Teclado Com Fio 2 Metros USB-C Preto 015-0102 5+	Marca 5	2	3	R\$ 118,06	R\$ 354,18			
Rack Servidor	Rack Server 45U 215x80x110cm Porta Frontal Bipartida	GP Racks	2	1	R\$ 9.086,44	R\$ 9.086,44			
Patch Panel	Patch Panel Descarregado 48 Portas 19" 1U UTP 35050805	Furukawa	2	1	R\$ 1.523,41	R\$ 1.523,41			
Patch Cord	Patch Cord U/UTP Sohoplus CAT5E CMX T568A/B 2.5m Azul Claro	Furukawa	2	3	R\$ 19,66	R\$ 58,98			
Conector	Conector Linear Com Impregnação 101E	Furukawa	2	5	R\$ 2,34	R\$ 11,70			
Placa Espelho	Tampa PVC (1") Tomada Dupla RJ45 Cinza Escuro 913645	Cemar	2	5	R\$ 10,99	R\$ 54,95			
Cabo de Rede	Cabo CAT5E UTP 4x24AWG Cinza CM Multilan Caixa 305m	Furukawa	2	1	R\$ 1.793,43	R\$ 1.793,43			
Roteador	Roteador Cisco ISR4331-SEC/K9	Cisco	2	1	R\$ 43.851,20	R\$ 43.851,20			
Notebook	Notebook Samsung Galaxy Book Go Snapdragon 7c Kryo 468 Octa-core 4GB RAM 128GB 14" Full HD Windows 11 NP340XLA-K07BR	Samsung	2	7	R\$ 1.719,57				

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 3 – Representação dos Inventários de Equipamentos da Filial 2 da ONG**

Planilha de Inventário de Equipamentos - Telemarketing/ Filial 2							
Tipo Ativo	Modelo	Fabricante	Setor	Quantidade	Valor	Valor Total	
Computador	Desktop Optiplex Core i7 32g Ssd 480gb 16gb	Dell		3	7 R\$ 1.085,00	R\$ 7.595,00	
Servidor	Servidor DI380 V3, 64gb, 2tb, Rede 5fp+ 10gb	Xeon E5-2680		3	1 R\$ 7.575,00	R\$ 7.575,00	
Switch	FS-108F-POE	Fortinet		3	1 R\$ 2.823,83	R\$ 2.823,83	
Mesa	Mesa Escritório Em L Estilo Industrial	Muniqué		3	1 R\$ 608,97	R\$ 608,97	
Cadeira	Cadeira de escritório	Mobly		3	3 R\$ 475,00	R\$ 1.425,00	
Headset	Headset Sem Teclado Com Fio 2 Metros USB-C Preto 015-0102 5+	Marca 5		3	3 R\$ 118,06	R\$ 354,18	
Rack Servidor	Rack Server 45U 215x80x110cm Porta Frontal Bipartida	GP Racks		3	1 R\$ 9.086,44	R\$ 9.086,44	
Patch Panel	Patch Panel Descarregado 48 Portas 19" 1U UTP 35050805	Furukawa		3	1 R\$ 1.523,41	R\$ 1.523,41	
Patch Cord	Patch Cord U/UTP Sohoplus CAT5E CMX T568A/B 2.5m Azul Claro	Furukawa		3	3 R\$ 19,66	R\$ 58,98	
Conector	Conector Linear Com Impregnação 101E	Furukawa		3	5 R\$ 2,34	R\$ 11,70	
Placa Espelho	Tampa PVC (1") Tomada Dupla RJ45 Cinza Escuro 913645	Cemar		3	5 R\$ 10,99	R\$ 54,95	
Cabo de Rede	Cabo CAT5E UTP 4x24AWG Cinza CM Multilan Caixa 305m	Furukawa		3	1 R\$ 1.793,43	R\$ 1.793,43	
Roteador	Roteador Cisco ISR4331-SEC/K9	Cisco		3	1 R\$ 43.851,20	R\$ 43.851,20	
Notebook	Notebook Samsung Galaxy Book Go Snapdragon 7c Kryo 488 Octa-core 4GB RAM 128GB 14" Full HD Windows 11 NP340XLA-K07BR	Samsung		3	7 R\$ 1.719,57	R\$ 12.036,99	

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 4 – Representação dos Inventários de Equipamentos da Filial 3 da ONG**

Planilha de Inventário de Equipamentos - Telemarketing/ Filial 3							
Tipo Ativo	Modelo	Fabricante	Setor	Quantidade	Valor	Valor Total	
Computador	Desktop Optiplex Core i7 32g Ssd 480gb 16gb	Dell		4	5 R\$ 1.085,00	R\$ 5.425,00	
Servidor	Servidor DI380 V3, 64gb, 2tb, Rede 5fp+ 10gb	Xeon E5-2680		4	1 R\$ 7.575,00	R\$ 7.575,00	
Switch	FS-108F-POE	Fortinet		4	1 R\$ 2.823,83	R\$ 2.823,83	
Mesa	Mesa Escritório Em L Estilo Industrial	Muniqué		4	3 R\$ 608,97	R\$ 1.826,91	
Cadeira	Cadeira de escritório	Mobly		4	6 R\$ 475,00	R\$ 2.850,00	
Headset	Headset Sem Teclado Com Fio 2 Metros USB-C Preto 015-0102 5+	Marca 5		4	3 R\$ 118,06	R\$ 354,18	
Rack Servidor	Rack Server 45U 215x80x110cm Porta Frontal Bipartida	GP Racks		4	1 R\$ 9.086,44	R\$ 9.086,44	
Patch Panel	Patch Panel Descarregado 48 Portas 19" 1U UTP 35050805	Furukawa		4	1 R\$ 1.523,41	R\$ 1.523,41	
Patch Cord	Patch Cord U/UTP Sohoplus CAT5E CMX T568A/B 2.5m Azul Claro	Furukawa		4	3 R\$ 19,66	R\$ 58,98	
Conector	Conector Linear Com Impregnação 101E	Furukawa		4	10 R\$ 2,34	R\$ 23,40	
Placa Espelho	Tampa PVC (1") Tomada Dupla RJ45 Cinza Escuro 913645	Cemar		4	10 R\$ 10,99	R\$ 109,90	
Cabo de Rede	Cabo CAT5E UTP 4x24AWG Cinza CM Multilan Caixa 305m	Furukawa		4	1 R\$ 1.793,43	R\$ 1.793,43	
Roteador	Roteador Cisco ISR4331-SEC/K9	Cisco		4	1 R\$ 43.851,20	R\$ 43.851,20	
Notebook	Octa-core 4GB RAM 128GB 14" Full HD Windows 11 NP340XLA-K07BR	Samsung		4	5 R\$ 1.719,57		

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 5 – Representação IP's de cada unidade**

Planilha de IP's					
Nome	IP adress	Subnet Mask	IP Gateway	IP Range	DHCP IP
Matriz	192.168.0.0	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.1 – 255.255.255.0	1,69254E+11
Filial 1	192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.1.1	192.168.101.2 – 192.192.101.1	1,69254E+11
Filia 2	192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.2.1	192.168.102.2 – 192.192.102.2	1,69254E+11
Filia 3	192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.3.1	192.168.103.11 – 192.192.103.1	1,69254E+11

Fonte: Elaborada pelo autor





planejamento do endereçamento IP para cada unidade e segmento da rede foi uma etapa crucial para garantir a organização e a escalabilidade da infraestrutura.

A aplicação desta metodologia permitiu desenvolver uma proposta de infraestrutura de rede que não apenas atende às demandas atuais da ONG Solidariedade Digital, mas também oferece uma base sólida para futuras expansões e aprimoramentos, assegurando a continuidade e a eficiência de suas importantes atividades sociais.

## 4 PROPOSTA DE INFRAESTRUTURA DE REDE

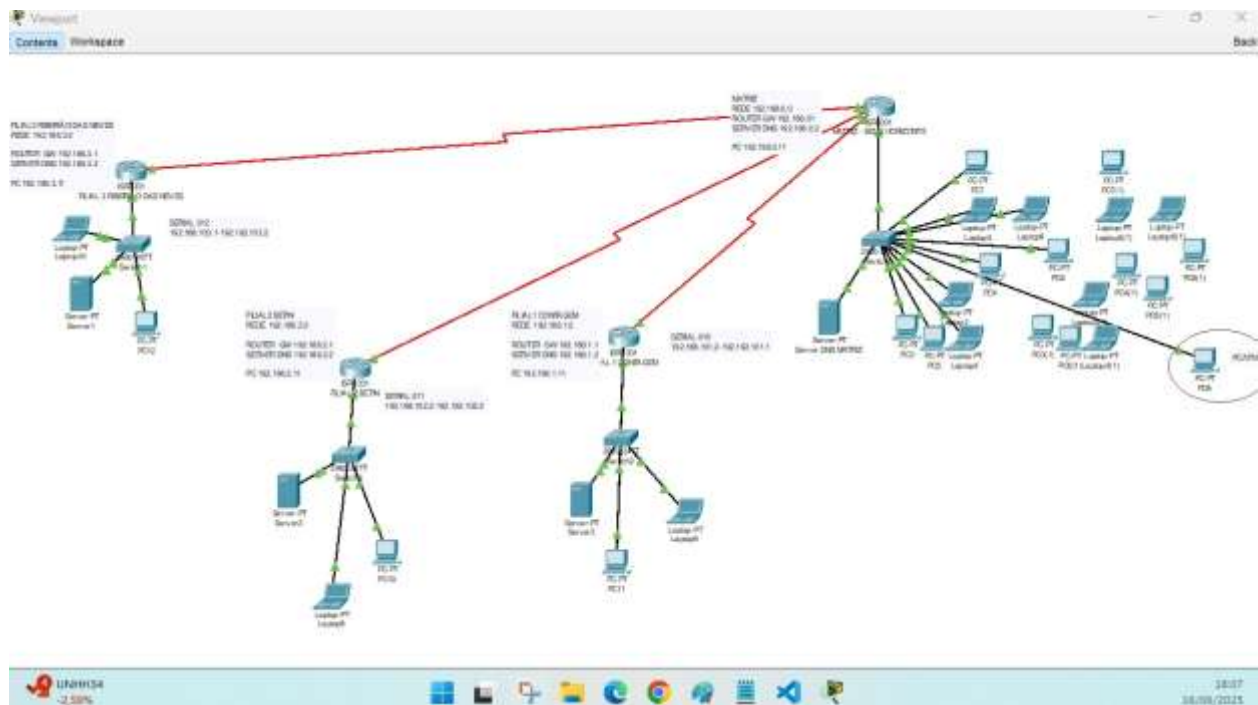
A presente seção detalha a proposta de infraestrutura de rede desenvolvida para a ONG Solidariedade Digital, visando atender às demandas de conectividade, segurança e desempenho identificadas. Serão apresentadas a topologia de rede recomendada, os equipamentos essenciais para sua implementação e as configurações sugeridas para garantir a eficiência e a estabilidade do ambiente. A solução foi projetada para otimizar a comunicação entre a matriz e suas filiais, ao mesmo tempo em que fortalece as medidas de segurança da informação.

### 4.1 Topologia de Rede Proposta

A topologia de rede proposta para a ONG Solidariedade Digital adota um modelo híbrido, com a Matriz em Belo Horizonte funcionando como o hub central e as filiais conectadas de forma estratégica para otimizar o fluxo de dados e a redundância. Esta arquitetura visa centralizar os serviços essenciais e garantir a segurança, enquanto distribui o acesso de forma eficiente.

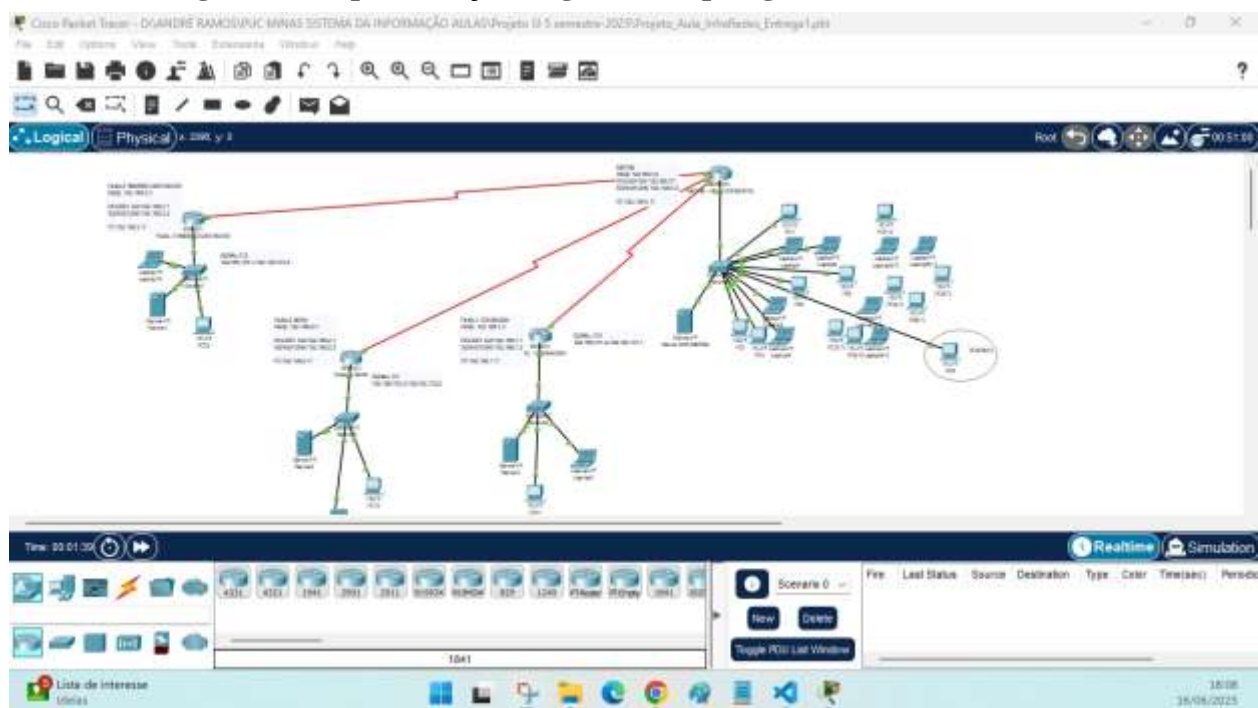
- **Matriz (Belo Horizonte) como Ponto Central:** A matriz será o nó principal da rede, concentrando os servidores de dados, o servidor de gerenciamento de conexões e os principais dispositivos de segurança (firewall, roteador principal). O link de internet principal da ONG estará localizado na matriz.
- **Conexão Matriz ↔ Filial 1 (Contagem) via Fibra Óptica:** A Filial 1, em Contagem, atuará como um ponto intermediário estratégico. Será conectada à Matriz por fibra óptica dedicada, devido à sua proximidade e ao papel de hub para a Filial 2. Um servidor de repetição de sinal e cache será implementado em Contagem para otimizar o tráfego.
- **Conexão Filial 1 (Contagem) ↔ Filial 2 (Betim) via VPN e Roteadores:** A Filial 2, em Betim, será conectada à Filial 1 (Contagem) utilizando roteadores de alta performance com suporte a VPNs seguras. Essa abordagem reduz a distância física direta com a matriz e aproveita a infraestrutura já estabelecida em Contagem.
- **Conexão Matriz ↔ Filial 3 (Ribeirão das Neves) Direta via Fibra Óptica ou Rádio Ponto-a-Ponto:** A Filial 3, em Ribeirão das Neves, terá uma conexão direta com a Matriz. Considerando a distância e a ausência de um ponto intermediário vantajoso, será utilizada fibra óptica dedicada ou, como alternativa viável, um link de rádio ponto-a-ponto de alta capacidade, ambos protegidos por um firewall de alta segurança e VPN dedicada para garantir a integridade e confidencialidade dos dados.
- **Acesso Home Office:** Os colaboradores em home office se conectarão à rede da Matriz por meio de VPNs seguras, utilizando o link de internet principal da ONG.

**Figura 7 – Representação da Topologia de Rede a ser utilizada**

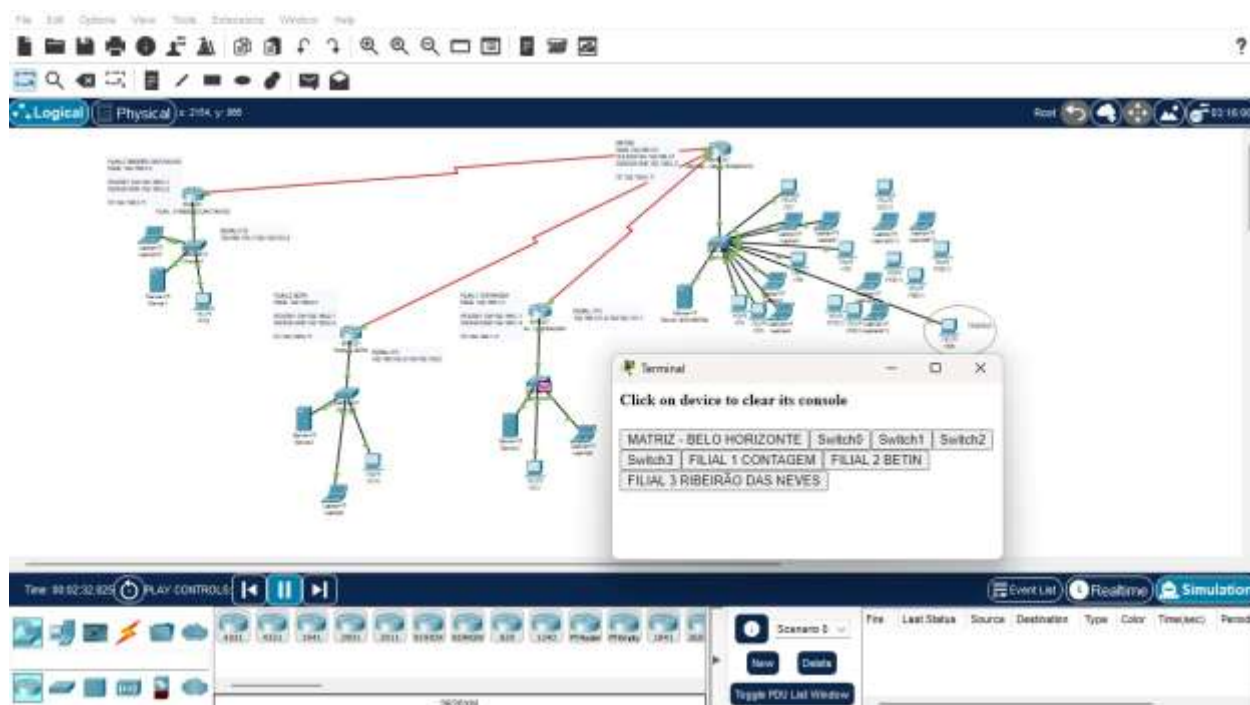


Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 8 – Representação Lógica da Topologia de Rede a ser utilizada**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 9 – Representação dos Terminais de Conexão a ser utilizada**

## 4.2 Equipamentos Sugeridos

A seleção dos equipamentos foi realizada com base na necessidade de performance, segurança e escalabilidade, considerando as demandas de cada unidade.

- Na Matriz:
  - Servidor Principal: Um servidor de alto desempenho para armazenamento de dados, hospedagem de sistemas legados (se aplicável localmente) e gerenciamento de rede (ex: servidor de diretório, DHCP, DNS).
  - Roteador Principal: Roteador de nível empresarial com capacidade para gerenciar múltiplos links (internet e inter-filial), suporte a VPNs e recursos avançados de roteamento (ex: Cisco ISR Series, FortiGate, Juniper SRX).
  - Firewall Central: Um firewall de última geração (Next-Generation Firewall - NGFW) para inspeção profunda de pacotes, prevenção de intrusões (IPS), filtragem de conteúdo e gerenciamento de VPNs (ex: Fortinet FortiGate, Palo Alto Networks, Cisco Firepower).
  - Switches Gigabit Gerenciáveis: Switches com portas Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps) para a rede interna, com recursos de VLANs, QoS e gerenciamento (ex: Cisco Catalyst, HP Aruba, Ubiquiti UniFi).
  - Pontos de Acesso Wi-Fi: Pontos de acesso Wi-Fi de nível empresarial

- (padrão Wi-Fi 5 ou Wi-Fi 6) para cobertura interna, com suporte a múltiplos SSIDs e autenticação segura.
  - No-break/Nobreak: Sistemas de no-break para garantir a continuidade de energia para equipamentos críticos da rede e servidores.
- Nas Filiais (Contagem, Betim, Ribeirão das Neves):
  - Roteadores de Borda: Roteadores de alta performance com suporte a VPNs para estabelecer a conexão segura com a Matriz (ex: Fortinet FortiGate, Cisco RV Series, Ubiquiti EdgeRouter).
  - Switches Gigabit Gerenciáveis: Switches para a rede local de cada filial, com recursos de VLANs e QoS, dimensionados conforme a quantidade de computadores de cada unidade.
  - Servidor de Repetição/Cache (apenas em Contagem): Um servidor de menor porte em Contagem para atuar como ponto de cache de dados e otimizar o tráfego para Betim.
  - Firewall de Borda (apenas em Ribeirão das Neves, se conexão direta): Se for utilizado um link direto sem passar pela Matriz para VPN, um firewall local para controle de acesso e VPN dedicada.
  - Pontos de Acesso Wi-Fi: Pontos de acesso Wi-Fi para cobertura interna nas filiais.
- Para Home Office:
  - Software Cliente VPN: Solução de software cliente VPN instalada nos computadores dos colaboradores em home office para acesso seguro à rede da ONG.

#### 4.3 Equipamentos Sugeridos

As configurações e o dimensionamento da rede são essenciais para garantir o desempenho e a segurança. As recomendações baseiam-se nas necessidades de largura de banda e nas especificações dos equipamentos:

- Links de Internet e Interconexão:
  - Link Internet (Matriz): Contratação de um link de 50 Mbps (Megabits por segundo), preferencialmente de fibra óptica, para suportar o tráfego total da ONG e prover folga para futuras demandas.
  - Link Matriz ↔ Filial 1 (Contagem): Link dedicado de 20 Mbps (fibra

óptica) para suportar o tráfego da Filial 1 e o tráfego da Filial 2 que passa por Contagem.

- Link Filial 1 (Contagem) ↔ Filial 2 (Betim): Link dedicado de 10 Mbps para o tráfego da Filial 2.
  - Link Matriz ↔ Filial 3 (Ribeirão das Neves): Link dedicado de 10 Mbps (fibra óptica ou rádio ponto-a-ponto), garantindo que a demanda de ~0.79 Mbps seja atendida com folga.
- Endereçamento IP:
    - Será implementado um esquema de endereçamento IP privado para cada unidade e segmento de rede (VLANs), utilizando classes de IP apropriadas para a quantidade de dispositivos. Por exemplo, a Matriz pode usar uma sub-rede maior (/24 ou /23), e as filiais sub-redes menores (/26 ou /25), para otimizar o uso de IPs e facilitar o gerenciamento.
    - Será configurado um servidor DHCP na Matriz para a distribuição automática de endereços IP.
  - Redes Virtuais (VLANs):
    - Implementação de VLANs nos switches para segmentar a rede logicamente, separando tráfegos por setor (Financeiro, Gerência, RH, Administrativo, TI, Educacional) ou por tipo de tráfego (dados, voz, vídeo). Isso aumenta a segurança e a organização do tráfego.
  - Segurança:
    - Firewall: Configuração rigorosa das regras de firewall para permitir apenas o tráfego essencial, bloquear portas não utilizadas e filtrar conteúdos maliciosos.
    - VPNs: Configuração de VPNs (IPsec Site-to-Site) entre a Matriz e as filiais para garantir a comunicação segura dos dados. Para o Home Office, VPNs do tipo SSL VPN ou IPsec Remote Access serão configuradas para acesso remoto seguro.
    - Antivírus Centralizado: Gerenciamento centralizado de software antivírus para todas as estações de trabalho e servidores, garantindo atualizações regulares e varreduras programadas.
    - Controle de Acesso: Implementação de políticas de controle de acesso à rede, com autenticação para dispositivos e usuários, e segmentação de acesso baseada em perfis e privilégios.

- Qualidade de Serviço (QoS):
  - Configuração de QoS nos roteadores e switches para priorizar o tráfego crítico, como videoconferências e sistemas legados, garantindo que essas aplicações tenham a largura de banda necessária mesmo em momentos de alto tráfego.

A combinação dessas tecnologias e configurações assegurará uma infraestrutura de rede resiliente, segura e com alta capacidade de resposta, fundamental para as operações diárias e para o cumprimento da missão da ONG Solidariedade Digital.

#### 4.5 Plataforma de Aplicação e Monitoramento

Para hospedar a aplicação da ONG Solidariedade Digital e garantir o monitoramento contínuo da infraestrutura, foram adotadas soluções baseadas em nuvem e ferramentas de código aberto, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e visibilidade sobre o desempenho do sistema.

- Criação da Máquina Virtual na AWS:
  - A infraestrutura de hospedagem da aplicação foi provisionada na Amazon Web Services (AWS), utilizando uma instância **t3.micro**. Esta instância foi fornecida através do programa AWS Educacional da PUC Minas, otimizando o uso de recursos.
  - A configuração do ambiente de cloud envolveu a seleção do sistema operacional **Ubuntu Server 22.04 LTS**.
  - Para garantir o acesso e a comunicação da aplicação, foram abertas as portas essenciais no **Security Group** da instância: porta 22 (SSH) para acesso seguro, 80 (HTTP) para tráfego web não criptografado e 443 (HTTPS) para tráfego web seguro.
  - A segurança do acesso à máquina virtual foi estabelecida através da criação e associação de um **par de chaves (arquivo PEM)**, reforçando a autenticação.
  - A aplicação foi disponibilizada publicamente através do endereço IP: <http://44.219.247.172/ong-solidariedade/>.
- Ambiente de Desenvolvimento com XAMPP:
  - Para simplificar a configuração do servidor web e do ambiente de banco de dados na máquina virtual, foi utilizado o **XAMPP**. Esta ferramenta integra os componentes Apache (servidor web), PHP (linguagem de programação), MySQL (banco de dados) e phpMyAdmin (gerenciador



de banco de dados).

- A instalação do XAMPP foi realizada diretamente no Ubuntu Server.
  - O acesso e gerenciamento do banco de dados foram feitos via navegador, através da interface do phpMyAdmin.
  - A criação do banco de dados da aplicação foi realizada diretamente pela interface do phpMyAdmin, e testes locais de conexão com PHP e MySQL foram executados para validar o ambiente.
- Envio da Aplicação via WinSCP:
    - Os arquivos da aplicação da ONG Solidariedade, desenvolvida em PHP, foram transferidos para a máquina virtual de forma segura utilizando o cliente **WinSCP** via protocolo SFTP (SSH File Transfer Protocol).
    - A conexão segura foi estabelecida com o uso da chave SSH previamente criada.
    - O upload do sistema foi direcionado para o diretório */opt/xampp/htdocs/ong-solidariedade/*.
    - Após o upload, foram realizados ajustes de permissões nos arquivos e diretórios com os comandos *chmod* e *chown* para garantir o correto funcionamento e a segurança.
    - A verificação do acesso público à aplicação foi confirmada via IP.
  - Monitoramento com Zabbix:
    - Para garantir a disponibilidade e o desempenho da infraestrutura e da aplicação, o **Zabbix** foi implementado como ferramenta de monitoramento.
    - O **Zabbix Agent** foi instalado na máquina virtual da AWS para coleta de métricas.
    - Foram configuradas coletas de métricas essenciais, incluindo uso de CPU, memória e espaço em disco, fornecendo visibilidade sobre a saúde da instância.
    - A disponibilidade dos serviços do XAMPP, especificamente Apache e MySQL, foi monitorada para garantir que a aplicação estivesse sempre acessível.
    - Alertas foram configurados para envio de e-mails em caso de detecção de falhas ou anomalias, permitindo uma resposta proativa.
  - Análise de Segurança:
    - Medidas de segurança robustas foram implementadas para proteger a

aplicação e os dados.

- Foram realizadas **atualizações periódicas** do sistema operacional e dos pacotes de software para mitigar vulnerabilidades conhecidas.
  - O **ufw (Uncomplicated Firewall)** foi configurado para controle de tráfego, permitindo apenas as conexões necessárias.
  - O **login root via SSH** foi desativado para reduzir a superfície de ataque e impor o uso de usuários com privilégios limitados.
  - O **fail2ban** foi instalado e configurado para proteger contra ataques de força bruta, bloqueando IPs que tentam repetidamente acessar o sistema.
  - Backups manuais do banco de dados foram realizados via phpMyAdmin como medida de contingência.
- Deploy do Site ONG Solidariedade:
    - Após a conclusão de todos os testes de funcionalidade, desempenho e segurança, o site da ONG Solidariedade foi publicado com sucesso.
    - O acesso ao sistema está disponível através do IP público no endereço: <http://44.219.247.172/ong-solidariedade/>.
    - A aplicação está em pleno funcionamento, operando com os serviços do XAMPP e o banco de dados MySQL, e seu desempenho e segurança foram verificados.

A combinação da infraestrutura de rede robusta com a plataforma de aplicação em nuvem e o monitoramento proativo assegura um ambiente tecnológico completo e confiável para a ONG Solidariedade Digital.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver um projeto de infraestrutura de rede robusta e segura para a ONG Solidariedade Digital, uma organização com sede e três filiais na região metropolitana de Belo Horizonte, além de colaboradores em regime de *home office*. A proposta visou garantir conectividade eficiente, segurança dos dados e um ambiente tecnológico adequado para o desenvolvimento de suas atividades sociais. Através do levantamento detalhado de requisitos, análise de necessidades e proposição de soluções, foi concebida uma arquitetura de rede que contempla desde o dimensionamento de links de comunicação até a escolha de equipamentos e a configuração de serviços de segurança e monitoramento. Os objetivos foram alcançados de forma satisfatória, resultando em um projeto completo e compatível com as expectativas de otimização e resiliência da infraestrutura tecnológica da ONG.

### 5.1 Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade de uma infraestrutura de rede distribuída e segura para a ONG Solidariedade Digital. A centralização dos serviços críticos na Matriz, aliada à segmentação das filiais com conexões dedicadas e seguras (fibra óptica e VPNs), permite um controle eficaz do tráfego e uma gestão centralizada da segurança. A inclusão de um ponto intermediário em Contagem para roteamento do tráfego de Betim otimiza a latência e o uso da banda, enquanto a conexão direta com Ribeirão das Neves, embora mais distante, garante um canal exclusivo e seguro. A alocação proporcional de largura de banda por aplicação e por unidade, somando 6000 kbps para as necessidades corporativas, assegura que cada tipo de tráfego crítico receba a devida prioridade, minimizando gargalos de desempenho. A integração de uma plataforma de aplicação em nuvem na AWS, com monitoramento via Zabbix, reforça a disponibilidade e a capacidade de resposta do sistema, características vitais para uma organização que depende fortemente de seus serviços digitais para operar. Uma limitação observada, embora não impeditiva, foi a necessidade de realizar o dimensionamento dos links com base em uma proporção de computadores, na ausência de dados mais granulares de uso por usuário ou setor para cada filial. Contudo, o fator de crescimento (2x) aplicado aos cálculos de largura de banda minimiza o impacto dessa generalização, oferecendo uma margem de segurança significativa.

### 5.2 Contribuições da Pesquisa

A principal contribuição deste trabalho é a proposição de um projeto de infraestrutura de rede completo e detalhado, adaptado às necessidades específicas de uma organização não governamental multiunidade. Especificamente, foram alcançados os seguintes objetivos importantes:

- Dimensionamento preciso dos links de internet e de interconexão entre matriz e filiais, garantindo capacidade adequada para as demandas corporativas e operacionais.
- Definição de uma topologia de rede otimizada que considera a geografia das unidades e a criticidade do tráfego, promovendo eficiência e redundância.
- Seleção e detalhamento de equipamentos de rede e segurança de nível empresarial, com foco na robustez e escalabilidade.
- Incorporação de um ambiente de aplicação e monitoramento em nuvem, demonstrando a viabilidade de hospedar e gerenciar sistemas de forma eficaz e segura fora do ambiente físico da ONG.
- Estabelecimento de diretrizes de segurança da informação abrangentes, incluindo VPNs, firewalls, controle de acesso e proteção contra ameaças comuns, fundamentais para a proteção dos dados sensíveis da organização.

### **5.3 Trabalhos Futuros**

Como trabalhos futuros, pretende-se aprofundar a análise de custo-benefício das soluções propostas, comparando diferentes fornecedores e modelos de serviço (por exemplo, fibra óptica versus rádio em localidades específicas). Além disso, seria relevante desenvolver um plano de implementação detalhado, incluindo cronograma e recursos necessários para a execução do projeto. Outra linha de pesquisa poderia envolver a simulação da topologia de rede proposta utilizando ferramentas de modelagem de tráfego, a fim de validar as capacidades dimensionadas e identificar possíveis gargalos em cenários de uso extremos. Por fim, a expansão do monitoramento Zabbix para incluir métricas de performance específicas da aplicação e relatórios de conformidade com regulamentações de proteção de dados seria um aprimoramento valioso.

## REFERÊNCIAS

CISCO. **Cisco Annual Internet Report (2018–2023)**. Disponível em:

<<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>>. Acesso em: 17 jun. 2025. (Obs: A data de acesso é atualizada para a data corrente).

FORTINET. **Threat Landscape Report. Publicações e Relatórios**. Disponível em:

<<https://www.fortinet.com/demands/threat-landscape>>. Acesso em: 17 jun. 2025. (Obs: A data de acesso é atualizada para a data corrente).

FOROUZAN, Behrouz A. **Data Communications and Networking**. 6. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2022.

HUAWEI. **Huawei Technologies Co., Ltd.** - Wireless Products & Solutions. Publicações técnicas sobre soluções sem fio. Disponível em: <<https://e.huawei.com/en/products/wireless>>. Acesso em: 17 jun. 2025. (Obs: A data de acesso é atualizada para a data corrente).

JUNIPER NETWORKS. Juniper Networks White Papers & Reports. Disponível em:

<<https://www.juniper.net/us/en/resources/white-papers-reports.html>>. Acesso em: 17 jun. 2025.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Computer Networking: A Top-Down Approach**. 8. ed. Boston: Pearson, 2021.

PFLEEGER, Charles P.; PFLEEGER, Shari Lawrence. **Security in Computing**. 5. ed. Boston: Pearson, 2022.

STALLINGS, William. **Network Security Essentials: Applications and Standards**. 7. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2022.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David J. **Computer Networks**. 6. ed. Hoboken: Pearson, 2021.