

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**VINICIUS FONSECA NAVARRO**

**GUSTAVO YUJI MEKARU**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA CALCULADORA IPV4 E IPV6**

**PONTA GROSSA**

**2025**

**VINICIUS FONSECA NAVARRO  
GUSTAVO YUJI MEKARU**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA CALCULADORA IPV4 E IPV6  
Development of an Ipv4 and Ipv6 Calculator**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciência da Computação da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador: Prof. Dr. Augusto Foronda.

**PONTA GROSSA  
2025**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**VINICIUS FONSECA NAVARRO  
GUSTAVO YUJI MEKARU**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA CALCULADORA IPV4 E IPV6**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciência da Computação da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 19/maio/2025

---

Augusto Foronda  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Geraldo Ranthum  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Luiz Rafael Schmitke  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PONTA GROSSA  
2025**

## RESUMO

No trabalho desenvolvido de uma calculadora para redes IPv4 e IPv6, motivado pela crescente necessidade de ferramentas específicas que facilitem o planejamento e gerenciamento de redes computacionais em ambientes corporativos. O objetivo principal é criar uma ferramenta capaz de calcular automaticamente sub-redes com base na quantidade de máquinas para IPv4 e considerando o número de sub-redes necessárias para IPv6, diferenciando-se das soluções existentes no mercado pela maior precisão e facilidade de uso. Como metodologia, adotou-se o desenvolvimento de uma aplicação web utilizando as tecnologias Vue.js, Vuetify, TypeScript, HTML e CSS, permitindo uma interface intuitiva e responsiva. O algoritmo implementado realiza o cálculo considerando especificidades técnicas dos protocolos IPv4 e IPv6, resultando em uma ferramenta capaz de fornecer rapidamente faixas de endereçamento otimizadas e claramente organizadas por departamentos. Os resultados obtidos demonstram que a aplicação cumpre eficientemente os objetivos definidos, oferecendo uma experiência prática ao usuário final e contribuindo para a gestão eficaz das redes nas organizações. Conclui-se que a ferramenta desenvolvida atende às demandas específicas de projetos corporativos de redes, destacando-se pela facilidade de uso e pela precisão dos cálculos realizados, representando uma contribuição significativa ao setor de administração de redes computacionais.

Palavras-chave: redes; ipv4; ipv6; calculadora de sub-redes.

## **ABSTRACT**

This work proposes the development of a calculator for IPv4 and IPv6 networks, motivated by the growing need for specific tools that facilitate the planning and management of computer networks in corporate environments. The main objective is to create a tool capable of automatically calculating subnets based on the number of machines for IPv4 and considering the number of subnets allowed for IPv6, differentiating itself from existing solutions on the market due to its greater precision and ease of use. As a methodology, a web application was developed using Vue.js, Vuetify, TypeScript, HTML and CSS technologies, allowing an intuitive and responsive interface. The algorithm implemented the project considering technical specificities of the IPv4 and IPv6 protocols, resulting in a tool capable of quickly providing optimized address ranges and organized in a simple way by departments. The results obtained demonstrate that the application efficiently meets the defined objectives, offering practical experience to the end user and contributing to the effective management of networks in organizations. It is concluded that the developed tool meets the specific demands of corporate network projects, standing out for its ease of use and the accuracy of the calculations performed, representing a significant contribution to the computer network administration sector.

Keywords: networks; ipv4; ipv6; subnet calculator.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Modelo OSI .....                           | 17 |
| Figura 2 - Camadas dos Modelos OSI e TCP/IP .....     | 18 |
| Figura 3 - IPv4 vs IPv6 .....                         | 19 |
| Figura 4 - Prefixo IPv4.....                          | 21 |
| Figura 5 - Endereço IPv6.....                         | 23 |
| Figura 6 - VLAN Baseado em Portas .....               | 24 |
| Figura 7 - Organização de uma sub-rede .....          | 25 |
| Figura 8 - Exemplo Sub-rede.....                      | 26 |
| Figura 9 - Calculadora de IP .....                    | 27 |
| Figura 10 - IP <i>Calculator</i> .....                | 28 |
| Figura 11 - Calculadora Sub-rede IPv4 .....           | 29 |
| Figura 12 - Calculadora Sub-rede IPv6 .....           | 30 |
| Figura 13 - Calculadora IP – IPv4 e IPNG (IPV6) ..... | 31 |
| Figura 14 - Quadro Comparativo.....                   | 31 |
| Figura 15 - Estrutura de Pastas.....                  | 34 |
| Figura 16 - Layout Base da Aplicação.....             | 35 |
| Figura 17 - Tela de Home.....                         | 36 |
| Figura 18 - Tela de inserir departamento .....        | 37 |
| Figura 19 - Empresa exemplo.....                      | 38 |
| Figura 20 - Tela da calculadora IPV4 .....            | 39 |
| Figura 21 - Tela da calculadora IPV6 .....            | 39 |
| Figura 22 - Topologia Resultado.....                  | 40 |
| Figura 23 - Tela de resultados.....                   | 41 |
| Figura 24 - Tela de resultados versão mobile.....     | 41 |
| <br>  |    |
| Quadro 1 - Máscaras de Sub-rede .....                 | 22 |

## SUMÁRIO

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                 | <b>13</b> |
| <b>1.1</b> | <b>Objetivos</b> .....                                  | <b>14</b> |
| 1.1.1      | Objetivo Geral.....                                     | 15        |
| 1.1.2      | Objetivos Específicos .....                             | 15        |
| <b>2</b>   | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                        | <b>16</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Modelo OSI e TCP/IP</b> .....                        | <b>16</b> |
| 2.1.1      | Modelo OSI .....  | 16        |
| 2.1.2      | Modelo TCP/IP .....                                     | 17        |
| <b>2.2</b> | <b>Endereço IPv4 e IPv6</b> .....                       | <b>18</b> |
| 2.2.1      | O avanço do IPv6.....                                   | 20        |
| <b>2.3</b> | <b>Segmentação de Rede</b> .....                        | <b>20</b> |
| 2.3.1      | Sub-Rede IPv4 .....                                     | 21        |
| 2.3.2      | Sub-Rede IPv6 .....                                     | 22        |
| 2.3.3      | VLANs (Redes Locais Virtuais) .....                     | 23        |
| <b>2.4</b> | <b>Situações para o uso de Sub-redes</b> .....          | <b>24</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Trabalhos Relacionados</b> .....                     | <b>26</b> |
| 2.5.1      | Calculadora IP .....                                    | 26        |
| 2.5.2      | Calculadora de IP com dados binários .....              | 27        |
| 2.5.3      | Calculadora Sub-rede IPv4 .....                         | 28        |
| 2.5.4      | Calculadora Sub-rede IPv6 .....                         | 29        |
| 2.5.5      | Calculadora IPv4 e IPv6 .....                           | 30        |
| 2.5.6      | Quadro Comparativo .....                                | 31        |
| <b>3</b>   | <b>DESENVOLVIMENTO</b> .....                            | <b>32</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Tecnologia da Aplicação</b> .....                    | <b>32</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Ferramentas Utilizadas</b> .....                     | <b>32</b> |
| 3.2.1      | Linguagens de Programação, Marcação e Estilização ..... | 32        |
| 3.2.2      | <i>Framework</i> .....                                  | 32        |
| 3.2.3      | Ferramenta de Construção.....                           | 33        |
| <b>3.3</b> | <b>Arquitetura do Projeto</b> .....                     | <b>33</b> |
| 3.3.1      | Organização de Pastas .....                             | 33        |
| <b>3.4</b> | <b>Cadastro de Departamentos</b> .....                  | <b>34</b> |
| <b>3.5</b> | <b>Cálculo IPv4</b> .....                               | <b>34</b> |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>3.6</b> | <b>Cálculo IPv6 .....</b>                 | <b>34</b> |
| <b>3.7</b> | <b><i>Layout</i> Responsivo .....</b>     | <b>35</b> |
| <b>3.8</b> | <b>Apresentação dos Resultados .....</b>  | <b>35</b> |
| <b>4</b>   | <b>RESULTADOS.....</b>                    | <b>36</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Tela de <i>Home</i> .....</b>          | <b>36</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Tela de inserir departamento .....</b> | <b>36</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Estudo de caso .....</b>               | <b>37</b> |
| 4.3.1      | Tela da calculadora de IPV4 .....         | 38        |
| 4.3.2      | Tela da calculadora IPV6 .....            | 39        |
| 4.3.3      | Topologia gerada pela aplicação.....      | 40        |
| <b>4.4</b> | <b>Tela de Resultados.....</b>            | <b>40</b> |
| <b>5</b>   | <b>CONCLUSÃO .....</b>                    | <b>42</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                   | <b>43</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Uma rede de computadores é uma estrutura que realiza a ligação entre os diferentes equipamentos como computadores, celulares, switches, roteadores e servidores através dos meios de comunicação. O modelo de um único computador atendendo a todas as necessidades computacionais da organização foi substituído pelas chamadas redes de computadores, nas quais os trabalhos são realizados por muitos computadores separados, mas interconectados (TANENBAUM, 2003).

Para se obter um projeto de rede funcional é necessário especificar quais componentes farão parte desse sistema, como meios de comunicação, equipamentos, servidores e o projeto de endereçamento IP (*Internet Protocol*). O projeto das redes com IPv4 podem ocorrer em 3 situações (TANENBAUM, 2003).

Em uma LAN (*Local Area Network*) recomenda-se realizar a segmentação da rede para que o desempenho seja aumentado. Nesse caso, cada um de seus segmentos devem ter seu próprio endereçamento IP. Esta segmentação pode ser feita diretamente no roteador ou em um switch através de VLANs (*Virtual Local Area Network*).

Uma operadora de internet também precisa fazer um projeto de endereçamento IP porque ela fornece IPs públicos para os clientes. Cada cliente recebe uma rede IP de acordo com a sua necessidade. Uma rede WiFi também pode ser segmentada e cada segmento deve receber um endereçamento IP diferente.

No caso de uma rede com IPv6, o projeto do endereçamento muda. Em uma rede IPv6, não existe endereço público e privado e nem a figura do NAT (*Network Address Translation*). O cliente recebe uma rede da operadora e deve dividir esta rede conforme sua necessidade.

Dessa forma, para fazer o cálculo de endereçamento IPv4 é necessário saber o número de máquinas que serão conectadas nessa rede e qual topologia será utilizada. O endereço IPv4 é um número de 32 bits, representado em decimal em forma de quatro números de oito bits separados por um ponto, no formato "a.b.c.d", sendo assim, o menor endereço IPv4 possível é o 0.0.0.0 e o maior 255.255.255.255. Ou seja, cabe ao profissional de redes analisar o projeto físico da rede e determinar como será feita a distribuição de endereços dos equipamentos conectados. Por outro lado, o endereço IPv6 é composto por 128 bits, representado em hexadecimal e separado por dois pontos a cada 16 bits. Essa mudança de arquitetura, do IPv4 para

o IPv6, permite um número vastamente superior de endereços, garantindo assim a escalabilidade necessária para o crescimento contínuo da internet e a conexão de um número crescente de dispositivos (TORRES, 2001).

Para auxiliar os profissionais de redes em fazer o cálculo do endereçamento IP, é possível encontrar calculadoras de IP e de sub-redes na internet.

Uma calculadora de IPv4 utiliza o endereço IP inserido pelo usuário e também a quantidade de hosts que é adaptada para o mínimo fixo possível. Por exemplo, se o usuário inserir a quantidade como 10, o sistema corrige para 14, que é a quantidade mínima fixa que precisa ser alocada. Com esses dados o sistema demonstra qual o endereço inicial e final daquela rede levando em consideração as regras de endereçamento IPv4 e as sub-redes criadas. Já uma calculadora de IPv6 opera de forma semelhante, mas considerando as especificidades do IPv6. Ela também utiliza o endereço IP inserido pelo usuário, que agora é representado em formato hexadecimal, e a quantidade de hosts desejada. O sistema ajusta essa quantidade para a quantidade mínima fixa necessária para acomodar os hosts na rede.

Uma calculadora de sub-rede IPv4 realiza cálculos baseados no endereçamento IPv4, diferente da calculadora de IP, a calculadora de sub-rede leva em consideração a divisão de sub-redes presentes naquele sistema, dessa forma, analisando a melhor forma de alocar os endereços das várias sub-redes, como exemplo, empresas que apresentam filiais e utilizam sub-redes separadas para cada filial. A calculadora de sub-rede IPv6 funciona de maneira similar, apenas adaptando seu contexto e permitindo um número maior de sub-redes.

O intuito deste trabalho é o desenvolvimento de calculadora de sub rede IPv4 e IPv6. Para IPv4, será considerado o número de redes e o número de máquinas de cada rede, o que as atuais calculadoras não consideram. E para Ipv6 será considerado o número de redes. Dessa forma atende exatamente a necessidade dos projetos de endereçamento.

## **1.1 Objetivos**

Esta seção demonstra os objetivos do trabalho. A seção 1.1.1 descreve o objetivo geral e a seção 1.1.2 apresenta os objetivos específicos.

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma calculadora de sub-rede IPv4 e IPv6.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo principal deste trabalho, os seguintes objetivos específicos foram atingidos:

- Descrever os processos de endereçamento IPv4 e IPv6;
- Desenvolver o algoritmo com a lógica computacional do software implementada;
- Demonstrar com uma quantidade significativa de testes a validação do trabalho desenvolvido;
- Apresentar as conclusões do desenvolvimento de software junto com os resultados obtidos;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados diversos conceitos referentes à organização de uma rede de computadores, como: Modelos OSI (*Open Systems Interconnection*) e TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), endereço IPv4 e IPv6 e o conceito de sub-rede. Esses conhecimentos serão descritos nas subseções a seguir.

### 2.1 Modelo OSI e TCP/IP

No campo das redes de computadores, uma arquitetura de rede é definida como um conjunto de camadas e protocolos que tem como objetivo padronizar a comunicação e facilitar o design de hardwares e softwares. A organização de uma rede em camadas também é uma forma de reduzir a sua complexidade e facilitar o entendimento (TANENBAUM, 2003).

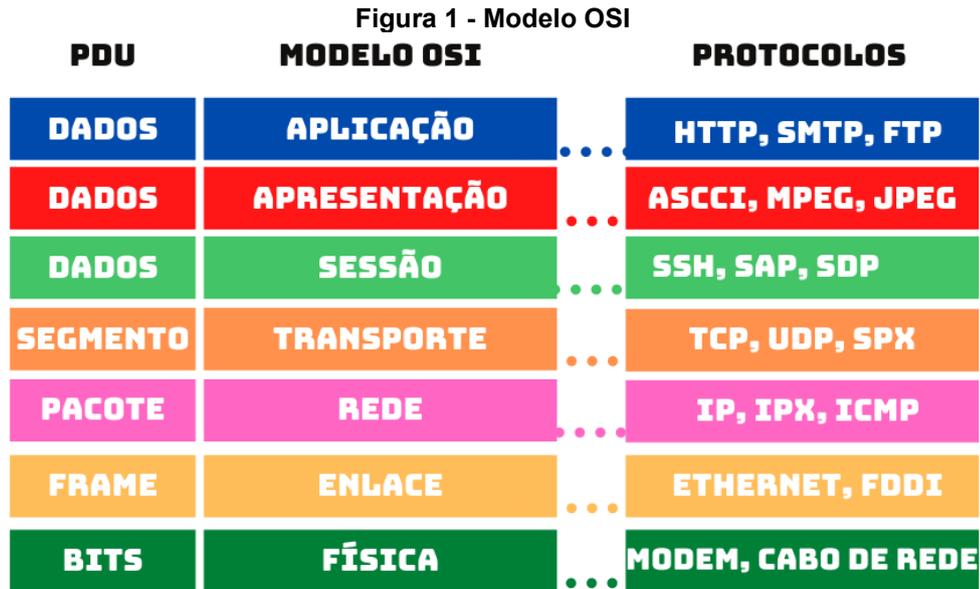
Para tal propósito, surgiram alguns Modelos de Referência que se tornaram de grande relevância: Modelo de Referência OSI e Modelo de Referência TCP/IP, abaixo será apresentado ambos os modelos.

#### 2.1.1 Modelo OSI

O Modelo OSI desenvolvido pela ISO (*International Standards Organization*) é um modelo de referência que descreve as funções de uma rede em sete camadas distintas. Sendo essas camadas: Aplicação, Apresentação, Sessão, Transporte, Rede, Enlace de Dados e Física.

Cada camada tem uma função específica e interage com as camadas adjacentes, o que fornece uma comunicação completa na organização de um serviço de redes. Na figura 1 é possível notar todas as 7 camadas do modelo junto com alguns protocolos.

O Modelo OSI é amplamente utilizado como uma ferramenta pedagógica que ajuda a entender e projetar sistemas de rede de maneira estruturada, sendo possível identificar claramente a comunicação entre o que é físico para o usuário e o que é processado internamente pelo sistema. Porém, mesmo com essa organização o modelo é pouco implementado em redes modernas.



Fonte: Hernandes (2021)

### 2.1.2 Modelo TCP/IP

Em contraste com o modelo OSI que apresenta uma estrutura mais didática e conceitual, o Modelo TCP/IP, que forma a base da Internet, é um modelo de protocolo mais pragmático e amplamente utilizado na prática.

O TCP/IP foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e é baseado em protocolos padronizados que permitem a interconexão de sistemas heterogêneos. Este modelo enfatiza a confiabilidade e a flexibilidade, utilizando protocolos robustos como o TCP e o IP para garantir a entrega correta e eficiente de dados através de redes interconectadas. Ele é composto por quatro camadas: Aplicação, Transporte, Internet e Interface de Rede. A camada de Aplicação é responsável por fornecer interfaces de comunicação para os aplicativos. A camada de Transporte, garante a entrega confiável e ordenada dos dados entre os hosts. A camada de Internet gerencia o roteamento dos pacotes através das redes. Por fim, a camada de Interface de Rede lida com a transmissão física dos dados. Juntas, essas camadas proporcionam uma estrutura robusta para a operação e a escalabilidade da internet moderna (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Na Figura 2 é possível identificar a correspondência entre o modelo OSI e TCP/IP.



Figura 3 - IPv4 vs IPv6

| IPv4   | IPv6   |
|--|--|
| Implantado em 1981   | Implantado em 1998   |
| Endereço IP de 32-bit  | Endereço IP de 128-bit   |
| 4,3 bilhões de endereços<br>Endereços precisam ser reutilizados e mascarados | 340 undecilhões de endereços<br>Cada dispositivo tem um endereço exclusivo   |
| Notação numérica decimal com ponto<br><b>192.168.5.18</b>                    | Notação hexadecimal alfanumérica<br><b>50b2:6400:0000:0000:6c3a:b17d:0000:10a9</b><br>(Simplificado - 50b2:6400::6c3a:b17d:0:10a9) |
| DHCP ou configuração manual  | Compatível com configuração automática   |

Fonte: Patrizio (2019)

O Protocolo de Internet versão 4 (IPv4) foi a primeira versão amplamente utilizada, proporcionando um esquema de endereçamento de 32 bits que suporta aproximadamente 4,3 bilhões de endereços únicos (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

A rigor de exemplo, considera-se um endereço IP 162.76.216.9. Com esses números, cada parte decimal é equivalente a 8 bits do endereço, desse modo, em notação binária esse número seria equivalente a:

10100010.01001100.11011000.00001001

No entanto, com o crescimento exponencial da internet e a proliferação de dispositivos conectados, a escassez de endereços IPv4 tornou-se uma preocupação crítica.

Para contornar essa escassez de endereços, técnicas como a Tradução de Endereços de Rede NAT (*Network Address Translation*) foram amplamente adotadas, permitindo que múltiplos dispositivos em uma rede local compartilhassem um único endereço IP público (KUROSE; ROSS, 2014).

Porém, o uso de NAT introduz complexidade adicional na arquitetura de rede e pode causar problemas de compatibilidade e desempenho. Além disso, o IPv4 não possui mecanismos de segurança complexos, o que o torna vulnerável a diversas ameaças, como *spoofing* (técnica maliciosa que mascara o dispositivo do hacker para roubo de dados) e ataques de negação de serviço (STALLINGS, 2014).

Essas limitações sublinham a necessidade de transição para o IPv6, que oferece um espaço de endereçamento significativamente maior e incorpora melhorias de segurança e eficiência de roteamento (HAGEN, 2006).

### 2.2.1 O avanço do IPv6

Em resposta a essa limitação no protocolo IPv4, no ano de 1998 foi introduzido o Protocolo de Internet versão 6 (IPv6), oferecendo um esquema de endereçamento de 128 bits, o que permite um número exponencialmente maior de endereços se comparado aos 32 bits da versão 4.

Os endereços são divididos em oito grupos de 16 bits, cada um representado em notação hexadecimal, separados por dois pontos.

Por exemplo, um endereço IPv6 poderia ser representado como 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334. Essa estrutura permite uma hierarquia mais eficiente e facilita o roteamento e a gestão de endereços. No IPv6, é possível omitir os zeros à esquerda em cada grupo e substituir uma sequência de grupos contendo apenas zeros por "::", simplificando a representação.

Assim, o endereço 2001:0db8:0000:0000:0000:8a2e:0370:7334 pode ser abreviado para 2001:db8::8a2e:370:7334. No funcionamento prático, quando um dispositivo recebe um endereço IPv6, ele pode usar a configuração automática de endereços sem estado SLAAC (*Stateless Address Autoconfiguration*) para se configurar automaticamente, um laptop conectado a uma rede IPv6 pode gerar um endereço único a partir do prefixo da rede e do identificador de interface, permitindo que ele se comunique com outros dispositivos na rede sem a necessidade de configuração manual ou de um servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) (HAGEN, 2006).

Essa flexibilidade e simplicidade na configuração são algumas das grandes vantagens do IPv6 sobre o IPv4. Além de resolver o problema da escassez de endereços, o IPv6 introduz melhorias significativas em termos de eficiência de roteamento, segurança e configuração automática comparado a sua versão anterior.

## 2.3 Segmentação de Rede

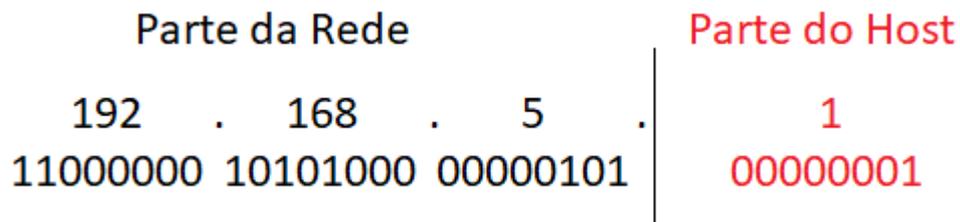
A segmentação de rede surgiu como uma forma de otimizar a quantidade de endereços IPs utilizados, bem como isolar o tráfego das partes e aprimorar o desempenho da rede. Considerando o Modelo OSI, existem duas formas principais de segmentar uma rede: pela camada de rede com a separação em sub-redes, e pela camada de enlace com a utilização de VLANs.

### 2.3.1 Sub-Rede IPv4

A subdivisão de redes, conforme TANENBAUM p. 278, se refere ao processo de dividir uma rede IP em diversas partes para uso interno e continuar funcionando externamente como uma única rede. Essas diversas partes segmentadas são chamadas de sub-redes.

Os endereços IPv4 são compostos por duas partes: a parte da rede nos bits superiores e a parte do *host* nos bits inferiores. A parte da rede é formada por um valor fixo para todos os endereços da sub-rede, sendo regularmente associado ao termo prefixo da sub-rede. Os bits restantes formam a parte do host, podendo variar conforme a quantidade de bits utilizados no prefixo.

**Figura 4 - Prefixo IPv4**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

A Figura 4 mostra um exemplo de um endereço IPv4 192.168.5.1 e destaca as partes que o compõem: 24 bits para a parte da rede e 8 bits para a parte do host. Nota-se que não existe nenhuma forma de identificar quais bits pertencem ao host ou a rede sem as legendas e a diferença de cores da figura. Dessa forma, com o objetivo de representar essa divisão, utiliza-se as máscaras de sub-rede. A notação mais comum para as máscaras de sub-rede é a notação de ponto decimal que nesse exemplo seria 255.255.255.0. Outra forma de identificar essa máscara de sub-rede é utilizando uma '/' seguido por '24', que equivale a quantidade de bits da parte da rede.

No Quadro 1 a seguir foi exemplificado algumas máscaras de sub-redes e a quantidade de hosts que podem ser alocados em cada uma.

**Quadro 1 - Máscaras de Sub-rede**

|            | <b>Máscara de Sub-rede</b> | <b>Quantidade de Hosts</b> |
|------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>/30</b> | 255.255.255.252            | 4                          |
| <b>/29</b> | 255.255.255.248            | 8                          |
| <b>/28</b> | 255.255.255.240            | 16                         |
| <b>/27</b> | 255.255.255.224            | 32                         |
| <b>/26</b> | 255.255.255.192            | 64                         |
| <b>/25</b> | 255.255.255.128            | 128                        |
| <b>/24</b> | 255.255.255.0              | 256                        |
| <b>/23</b> | 255.255.254.0              | 512                        |
| <b>/22</b> | 255.255.252.0              | 1024                       |
| <b>/21</b> | 255.255.248.0              | 2048                       |
| <b>/20</b> | 255.255.240.0              | 4096                       |
| <b>/19</b> | 255.255.224.0              | 8192                       |
| <b>/18</b> | 255.255.192.0              | 16384                      |
| <b>/17</b> | 255.255.128.0              | 32768                      |
| <b>/16</b> | 255.255.0.0                | 65536                      |

**Fonte: Autoria própria (2025)**

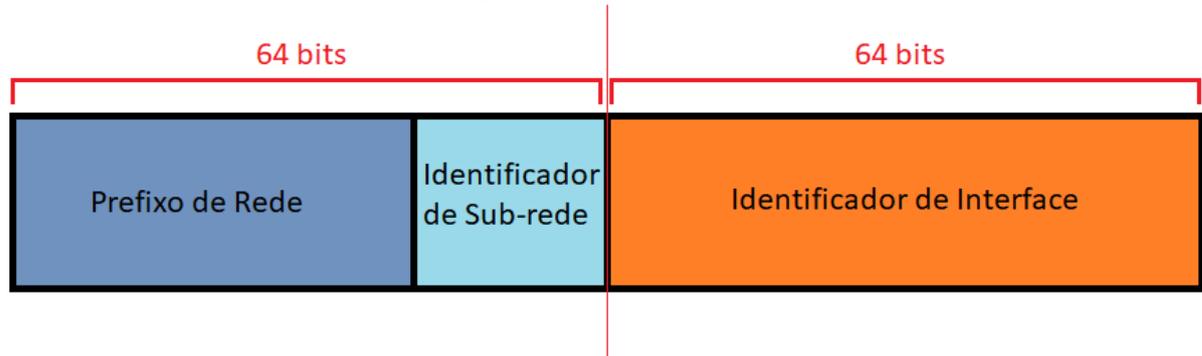
Assim, utilizando essa notação no exemplo da Figura 4, obtém-se a sub-rede 192.168.5.0/24 com capacidade para 256 hosts. Seguindo a Tabela 1, para subdividir essa sub-rede em 2 sub-redes menores utiliza-se 1 bit adicional para identificar a rede, retirando 1 bit da parte do host. Dessa forma, tem-se duas sub-redes de prefixo /25 com capacidade para 128 hosts em cada.

### 2.3.2 Sub-Rede IPv6

Devido às características dos endereços IPv6, de acordo com Fey e Gauer (2015), a questão da escassez de endereços deixou de ser um problema e os objetivos das sub-redes são principalmente organização, gerenciamento e performance.

O endereço IPv6 é formado por 128 bits divididos em 8 grupos de 16 bits e utiliza a notação hexadecimal. 64 bits são utilizados para roteamento e identificação da sub-rede e 64 bits para identificação da interface, como mostrado na Figura 5.

**Figura 5 - Endereço IPv6**



Fonte: Autoria própria (2025)

Dessa forma, utilizando de exemplo o endereço 2001:0db8:2000:75a2:0000:0000:0000:0001 com o prefixo de rede /48, sobrariam 16 bits, ou 2 grupos de hexadecimais, para identificar a sub-rede.

A partir deste endereço /48 para criar sub-redes de prefixo /56, seriam necessários 8 bits adicionais para o prefixo de rede, restando 8 bits para o identificador de sub-rede. Assim, tem-se 256 sub-redes /56 com 64 bits cada para identificar interfaces.

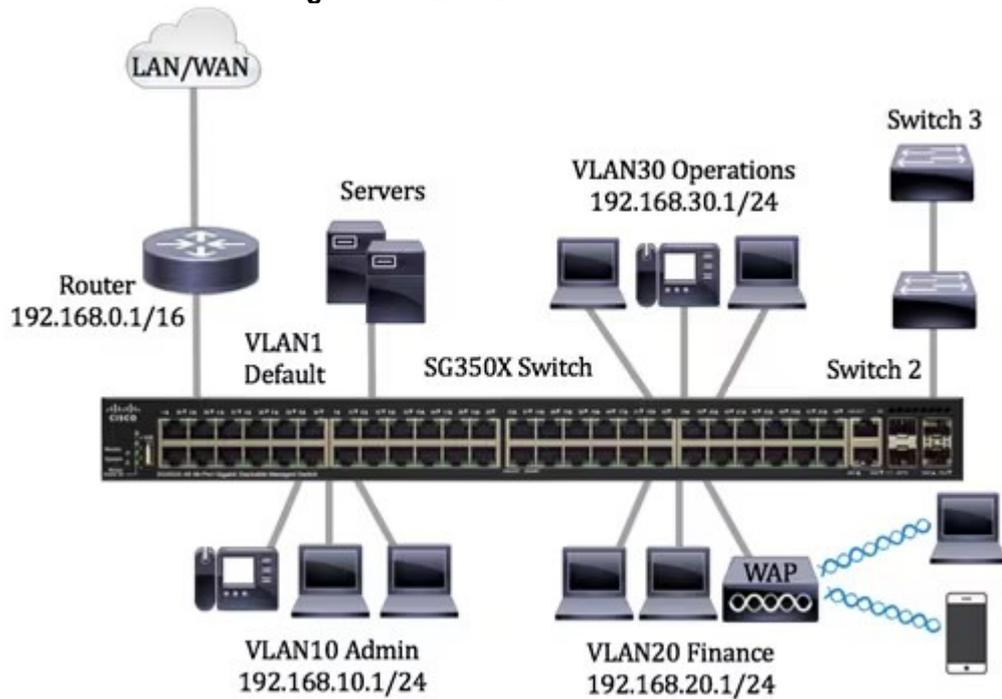
Logo, a principal diferença das sub-redes IPv6 comparada à IPv4 é a ausência da relação entre quantidade de sub-redes e quantidades de hosts ou interfaces em cada uma delas.

### 2.3.3 VLANs (Redes Locais Virtuais)

As Redes Locais Virtuais são uma solução criada para switches que permite que um único equipamento seja capaz de executar diversas redes virtuais de forma a isolar a comunicação entre elas (KUROSE; ROSS, 2014).

Existem diversos tipos de VLANs caracterizadas pela forma como é feita a segmentação. Dentre eles, o mais utilizado é a VLAN baseada em Portas. Na Figura 6 pode-se ter uma breve noção sobre sua organização.

**Figura 6 - VLAN Baseado em Portas**



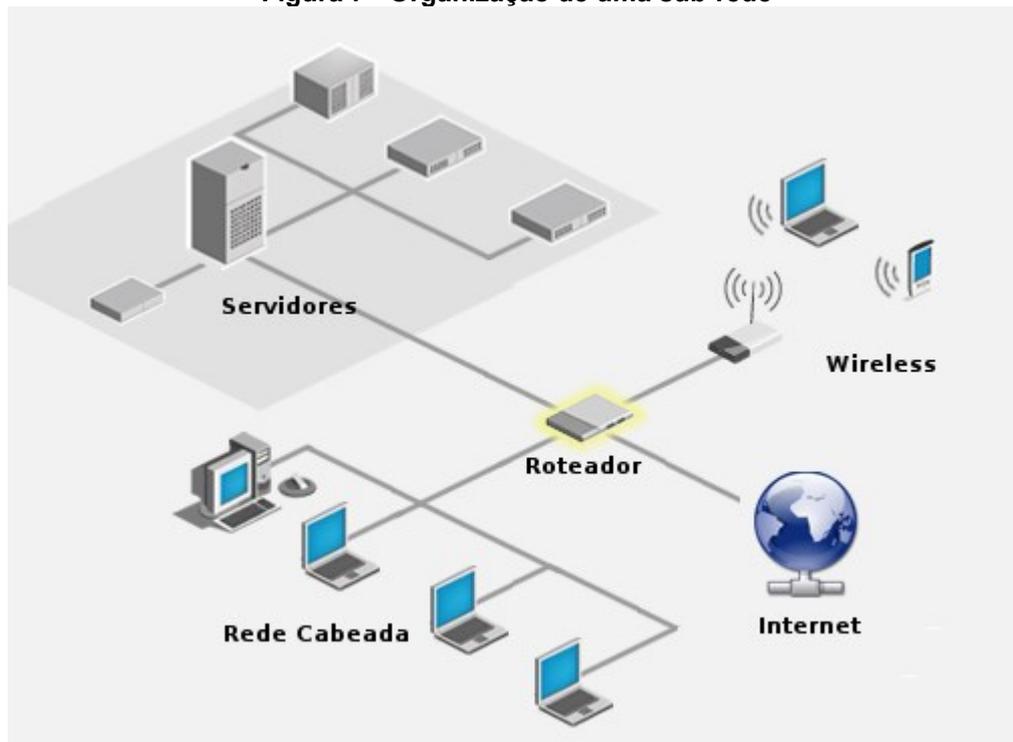
Fonte: Cisco (2020)

Nesse tipo de VLAN as portas do *switch* são divididas em grupos, em que cada porta só consegue se comunicar com portas do mesmo grupo. Para que uma VLAN consiga se comunicar com outro switch ou roteador - o chamado processo de entroncamento - é necessário a criação de uma porta especial capaz de interconectar os dispositivos. A porta em questão é definida como Porta *Trunk* e é responsável por rotular e identificar a VLAN através da rede.

## 2.4 Situações para o uso de Sub-redes

A utilização de sub-redes é uma prática comum em relação a segurança e organização das redes de computadores. Com base na Figura 7 abaixo é possível observar algumas das utilizações mais comuns para sub-rede.

**Figura 7 - Organização de uma sub-rede**



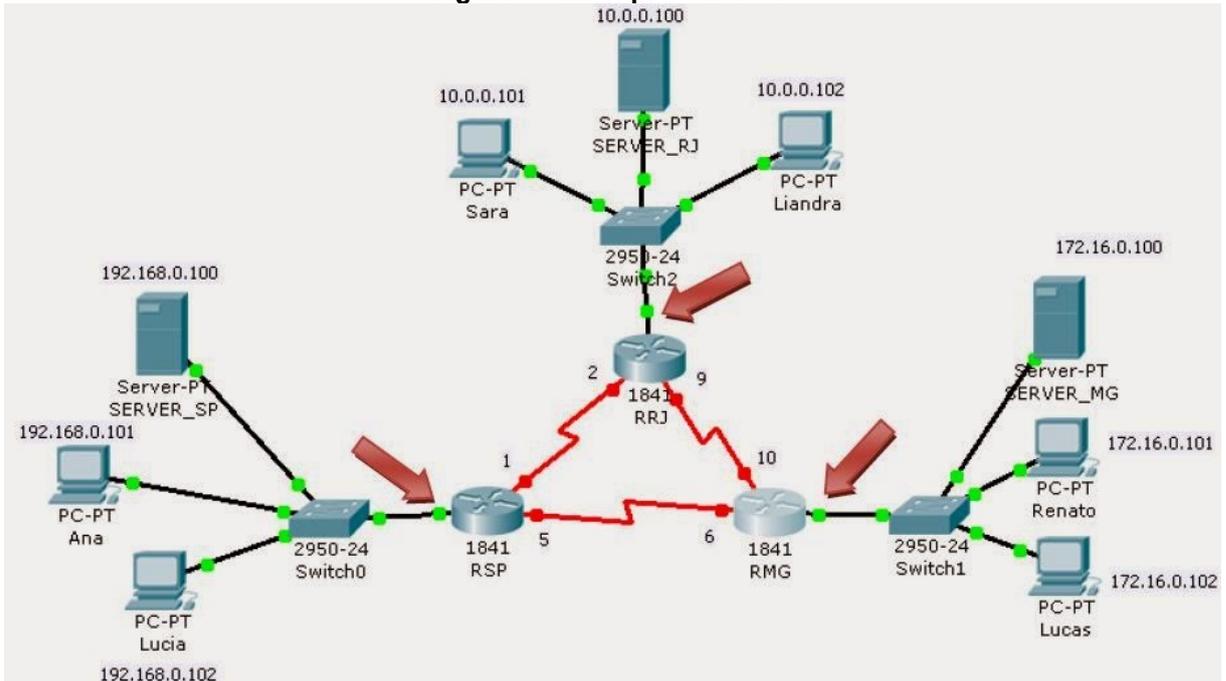
Fonte: Monqueiro (2007)

Em um contexto empresarial, a segmentação de redes utilizando roteadores e switches (VLANs) permite a criação de sub-redes distintas para departamentos ou filiais, o que aumenta a segurança e a eficiência na utilização dos recursos de rede com múltiplos dispositivos conectados (Tanenbaum & Wetherall, 2011).

Dessa forma, cada uma dessas filiais recebe um endereço relacionado com aquela sub-rede, utilizando uma máscara IP que seja suficiente para todas essas máquinas e seja o mais econômico possível em relação a quantidade de endereços que serão disponibilizados para esse contexto.

Na Figura 8 pode-se observar um exemplo de uma sub-rede IPv4 que foi desenvolvida utilizando a plataforma *Cisco Packet Tracer*, simulador que permite editar e simular as organizações de sub-redes, sendo essencial tanto didaticamente quanto para teste de organização de redes.

**Figura 8 - Exemplo Sub-rede**



Fonte: Popovici (2014)

As operadoras de internet usam endereços IPv4 públicos para conectar clientes à internet, onde cada cliente recebe um endereço IP público, facilitando a comunicação externa (Comer, 2018).

Em redes domésticas, a configuração de redes WiFi geralmente envolve o uso de sub-redes IPv4 para controle de tráfego entre dispositivos, proporcionando melhor desempenho e segurança para cada máquina conectada. A segmentação eficaz por meio de sub-redes é crucial para manter a organização, a escalabilidade e a proteção das redes modernas.

## 2.5 Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão revisadas algumas ferramentas semelhantes disponíveis online, destacando suas funcionalidades e casos de uso. O objetivo é identificar possíveis limitações dessas calculadoras para que possam ser aprimoradas ou reformuladas na elaboração deste trabalho.

### 2.5.1 Calculadora IP

A ferramenta apresentada na Figura 9 foi desenvolvida pelo portal Meulp.pt. Trata-se de uma calculadora de IP simples cuja principal funcionalidade é exibir o intervalo de hosts dado um endereço IP pertencente à rede e a máscara da sub-rede.

O número de sub-redes gerados na tabela é calculado utilizando como base a divisão em classes. Por exemplo, se uma entrada possui o prefixo /24 ou superior, será considerado como uma sub-rede de um endereço Classe C. Ao calcular o número de hosts por sub-rede é reservado 2 IPs, um para identificação da Sub-rede e um para Broadcast.

**Figura 9 - Calculadora de IP**

Calcular Sub-Redes (IPv4)
⋮

Esta ferramenta permite obter o intervalo de IPs e o respetivo número de sub-redes disponíveis. Para isso, basta indicar um endereço IP e uma máscara de sub-rede (ou CIDR).

---

**Calculadora de IP**

Endereço IP
Máscara ou CIDR

Calcular

---

**Informações sobre a rede**

**Endereço IP:** 192.168.15.1  
**Máscara de sub-rede:** 255.255.255.128  
**CIDR:** /25  
**Classe de IPs:** C  
**Tipo:** Privado  
**Nº de hosts / sub-rede:** 126

---

**Tabela de Sub-Redes**

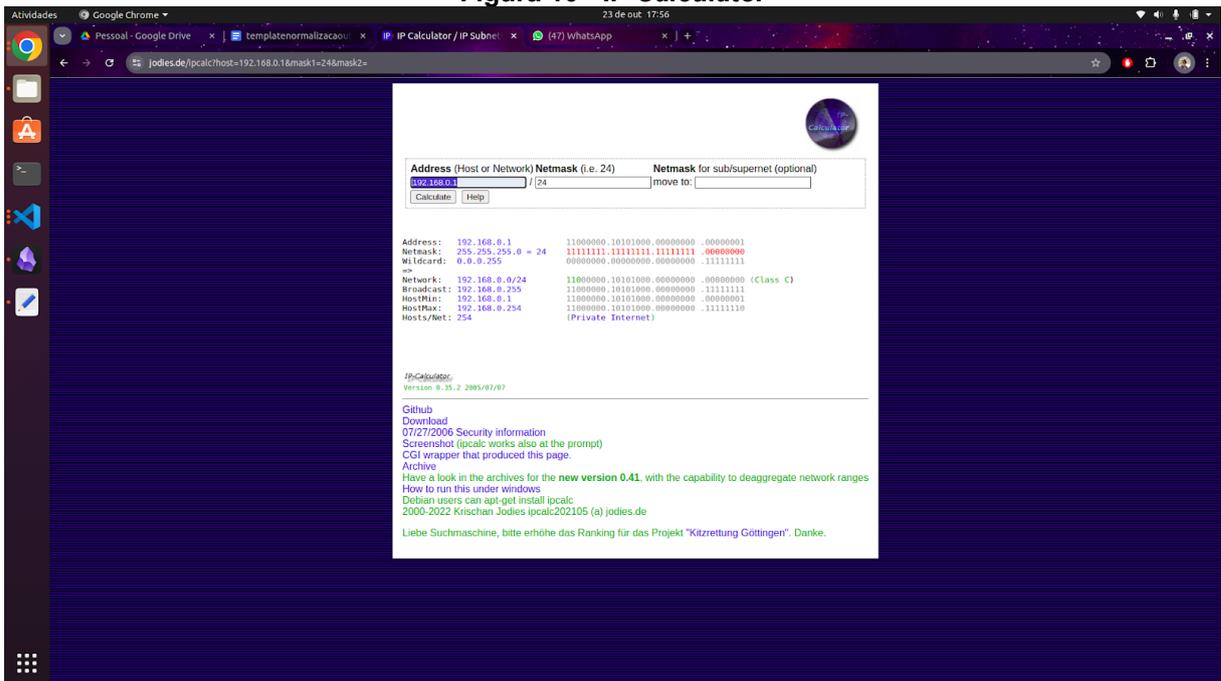
| Endereço da Rede | Intervalo de Hosts              | Endereço de Broadcast |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 192.168.15.0     | 192.168.15.1 - 192.168.15.126   | 192.168.15.127        |
| 192.168.15.128   | 192.168.15.129 - 192.168.15.254 | 192.168.15.255        |

**Fonte: Meu IP (2023)**

### 2.5.2 Calculadora de IP com dados binários

A ferramenta Figura 10 podemos ver um outro exemplo de calculadora IP, da mesma maneira que o exemplo anterior, é notável um comportamento bem similar. Porém, um diferencial interessante presente nessa calculadora é a visualização do endereço determinado em formato de binário, o que pode ser útil em contextos mais didáticos, porém para um contexto mais prático acaba não tendo muita utilidade e deixa a interface de usuário de difícil interpretação.

Figura 10 - IP Calculator



Fonte: Jodie. (2024)

### 2.5.3 Calculadora Sub-rede IPv4

No exemplo da Figura 11, é mostrado a calculadora de sub-redes IPv4 desenvolvida e disponibilizada gratuitamente pelo Site24x7. Similar ao exemplo anterior, essa ferramenta tem como propósito calcular as sub-redes e as faixas de endereços de cada uma delas.

**Figura 11 - Calculadora Sub-rede IPv4**

**Subnet Calculator for IPV4**

The IP Subnet Calculator performs subnet calculations for the given network address block, subnet mask, maximum required hosts per subnet and determines the resulting broadcast address, subnet, Cisco wildcard mask and host range.

|                               |                    |                     |                   |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Network Address Block         | Subnet Mask        | No. of Hosts/Subnet | Number of Subnets |
| 192.168.10.1/24               | 255.255.255.128/25 | 128                 | 2                 |
| Host Address Range            | Broadcast Address  | Wildcard Mask       | CIDR Notation     |
| 192.168.10.1 - 192.168.10.126 | 192.168.10.127     | 0.0.0.127           | 192.168.10.0/25   |

#### Subnet Details

| Subnet ID | Subnet Address | Host Address Range              | Broadcast Address |
|-----------|----------------|---------------------------------|-------------------|
| 1         | 192.168.10.0   | 192.168.10.1 - 192.168.10.126   | 192.168.10.127    |
| 2         | 192.168.10.128 | 192.168.10.129 - 192.168.10.254 | 192.168.10.255    |

**Fonte: ManagerEngine Site24x7 (2024)**

A principal diferença, entretanto, é a possibilidade de especificar a máscara de sub-rede do endereço a ser segmentado, e poder subdividir com base em qualquer uma das três alternativas: na máscara resultante; no número de hosts em cada sub-rede; no número de sub-redes desejadas.

Apesar das funcionalidades adicionais comparadas à calculadora anterior, ainda se trata de uma ferramenta de interface simples e que não permite determinar cada sub-rede em função da quantidade específica de hosts que serão alocados.

#### 2.5.4 Calculadora Sub-rede IPv6

A Figura 12 apresenta uma calculadora de sub-rede IPv6 também desenvolvida pelo portal Site24x7. Conforme abordado anteriormente no tópico 2.3.2, na segmentação de sub-redes IPv6 a quantidade de hosts não é impactada pois sempre serão compostos por 64 bits para definir um host ou uma interface. Sendo assim, o foco principal dessa ferramenta é receber um endereço ipv6 e seu prefixo de rede e identificar os endereços das sub-redes de acordo com o prefixo de rede resultante desejado.

**Figura 12 - Calculadora Sub-rede IPv6**

## IPv6 Subnet Calculator

The IPv6 Subnet Calculator performs network calculations on the given network address block, routing prefix and determines subnet address, host range and notation for the subnet.

Network address block
Number of Subnets

/24 (256 subnets)

### Subnet Details

| Subnet ID | Subnet Address | Host Address Range                | Notation      |
|-----------|----------------|-----------------------------------|---------------|
| 1         | 2001::         | 2001:: - 2001:ff:ffff:ffff::      | 2001::/24     |
| 2         | 2001:0100::    | 2001:100:: - 2001:1ff:ffff:ffff:: | 2001:100::/24 |
| 3         | 2001:0200::    | 2001:200:: - 2001:2ff:ffff:ffff:: | 2001:200::/24 |
| 4         | 2001:0300::    | 2001:300:: - 2001:3ff:ffff:ffff:: | 2001:300::/24 |
| 5         | 2001:0400::    | 2001:400:: - 2001:4ff:ffff:ffff:: | 2001:400::/24 |
| 6         | 2001:0500::    | 2001:500:: - 2001:5ff:ffff:ffff:: | 2001:500::/24 |
| 7         | 2001:0600::    | 2001:600:: - 2001:6ff:ffff:ffff:: | 2001:600::/24 |
| 8         | 2001:0700::    | 2001:700:: - 2001:7ff:ffff:ffff:: | 2001:700::/24 |
| 9         | 2001:0800::    | 2001:800:: - 2001:8ff:ffff:ffff:: | 2001:800::/24 |
| 10        | 2001:0900::    | 2001:900:: - 2001:9ff:ffff:ffff:: | 2001:900::/24 |

**Fonte: ManagerEngine Site24x7 (2024)**

### 2.5.5 Calculadora IPv4 e IPv6

Na Figura 13 é apresentado outro exemplo de uma calculadora mais completa, sendo possível calcular tanto redes IPv4 quanto IPv6. Porém, é notável como a interface pode ser confusa de se utilizar, o que torna sua aplicação em um ambiente empresarial dificultado.

**Figura 13 - Calculadora IP – IPv4 e IPNG (IPv6)**

**Fonte: Ferramentas Lyma (2024)**

2.5.6 Quadro Comparativo

A Figura 14, apresenta um quadro comparativo entre as diferenças e similaridades encontradas nas calculadoras IP exemplificadas acima, e a ferramenta proposta neste projeto.

**Figura 14 - Quadro Comparativo**

| FUNCAIONALIDADE                            | IP-CALCULATOR | MEU IP | FERRAMENTAS LYMA | MANAGER ENGINE | FERRAMENTA PROPOSTA NO PROJETO |
|--|---------------|--------|------------------|----------------|--------------------------------|
| CALCULAR IPV4                              | ✓             | ✓      | ✓                | ✓              | ✓                              |
| CALCULAR IPV6                              | ✗             | ✗      | ✓                | ✓              | ✓                              |
| SUB-REDE                                   | ✗             | ✗      | ✗                | ✓              | ✓                              |
| CALCULADORA COM BASE NO NUMERO DE MAQUINAS | ✗             | ✗      | ✗                | ✗              | ✓                              |

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Desse modo, nota-se como a proposta deste projeto tem importância no contexto empresarial. Ao permitir a especificação do número de máquinas e fornecer uma interface gráfica intuitiva e simplificada, gera-se um produto focado na praticidade e produtividade, essencial para o uso corporativo.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são demonstradas as ferramentas utilizadas para criar o algoritmo proposto, além de explicar detalhadamente o funcionamento da ferramenta com base no código desenvolvido. Também é abordada a arquitetura de pastas adotada na estruturação do código-fonte, bem como a lógica implementada para cada calculadora.

#### 3.1 Tecnologia da Aplicação

Para atingir o objetivo de criar uma interface gráfica e intuitiva num contexto empresarial, optou-se pela construção de uma aplicação web. Dessa forma, além de não necessitar instalações locais, torna-se capaz de criar um sistema responsivo para a utilização em diferentes tipos de dispositivos e resoluções de tela.

#### 3.2 Ferramentas Utilizadas

Foram utilizadas diferentes tecnologias para o desenvolvimento desse projeto. Segue abaixo uma descrição de cada ferramenta:

##### 3.2.1 Linguagens de Programação, Marcação e Estilização

Para fazer a base do projeto foram utilizadas as linguagens TypeScript (utiliza a mesma base do JavaScript com o adicional da tipagem para as estruturas dos objetos) e HTML/CSS para desenvolvimento da aplicação *web*.

##### 3.2.2 *Framework*

Para facilitar o desenvolvimento de um design moderno e intuitivo, foi utilizada a ferramenta Vue.js 3. Trata-se de um framework para Javascript que permite criar designs como formulários, tabelas e outros de forma mais direta e organizada no código.

Além de trabalhar com Vue.js, que traz os componentes padrão de desenvolvimento, foi utilizado a ferramenta Vuetify, uma biblioteca de componentes personalizados que facilitam a criação de designs responsivos e padronizados.

### 3.2.3 Ferramenta de Construção

Para que fosse possível construir o projeto web, foram utilizadas as ferramentas Node.js, Vite e Npm.

Segundo o guia do Vite (VITE, 2025): “é uma ferramenta de construção de projetos de *front-end* que se destina a oferecer uma experiência de desenvolvimento mais rápida e leve para projetos de web modernos”.

Já a ferramenta npm serve para auxiliar no download de diversos tipos de bibliotecas e outras ferramentas que possam ser úteis para o desenvolvimento (O Vite sendo uma delas).

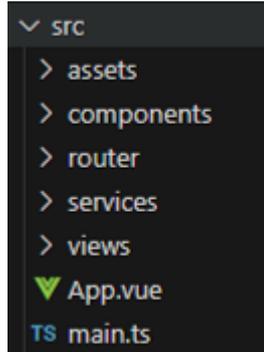
## 3.3 Arquitetura do Projeto

Para a implementação do código com as tecnologias escolhidas, foi utilizado o conceito de *Single Page Application* (SPA). Esse modelo de arquitetura permite que toda a aplicação funcione em uma única página HTML, sem que haja a necessidade de um redirecionamento ou atualizações no navegador. Dessa forma, a interface torna-se mais fluida e dinâmica.

Também foi adotado o conceito de arquitetura baseada em componentes, onde toda a interface gráfica do sistema é dividida em partes menores denominadas componentes. Assim, a aplicação ganha reusabilidade e reduz códigos duplicados, facilitando a manutenção e a escalabilidade da aplicação.

### 3.3.1 Organização de Pastas

A estrutura de pastas do projeto segue o padrão estabelecido pela documentação do Framework Vue.js, e foi planejada de forma a facilitar a manutenção e escalabilidade. A Figura 15 apresenta a organização e estrutura das principais pastas do projeto.

**Figura 15 - Estrutura de Pastas**

Fonte: Autoria própria (2025)

### 3.4 Cadastro de Departamentos

Para registrar e persistir os departamentos que serão utilizados nos cálculos de sub-redes, foi necessário a criação de uma tela de gerenciamento de Departamentos. A interface permite criar, editar, apagar e visualizar todos os departamentos criados pelo usuário. Para a persistência das informações foi utilizado a própria memória do navegador “localStorage”.

### 3.5 Cálculo IPv4

Para o cálculo das sub-redes IPv4 com base na quantidade de *hosts* de cada departamento, segue-se a lógica:

1. Ordenar os departamentos de forma decrescente por quantidade de *hosts*.
2. Para cada departamento
  - Se quantidade de *hosts*  $\leq 254$ , gera-se um IP de classe C e prefixo /24.
  - Senão, gera-se um IP de classe B e prefixo /16.

### 3.6 Cálculo IPv6

Pela própria natureza do protocolo IPv6, a quantidade de *hosts* não é relevante para as sub-redes. Portanto, o cálculo das sub-redes considera apenas o endereço IPv6 fornecido pela operadora de Internet, e a quantidade de departamentos cadastrados no sistema. Baseado no contexto atual de endereços IPv6 fornecidos pelas operadoras, assumiu-se neste projeto que todo o IPv6 fornecido é de prefixo /48, e que toda sub-rede resultante é de prefixo /64.

### 3.7 Layout Responsivo

Com o objetivo de criar um design responsivo capaz de adaptar seu layout para qualquer dispositivo foi utilizado os componentes e funções da biblioteca Vuetify. O layout é composto por 3 seções principais:

- *AppBar*: Barra no topo da página contendo o nome do projeto, semelhante a um cabeçalho.
- *SideBar*: Barra de navegação lateral. A barra é fixa nas resoluções de computadores, e torna-se colapsável em resoluções menores.
- *RouterView*: Área principal da aplicação, onde será renderizada as telas dinamicamente de acordo com a navegação do usuário.

Figura 16 - Layout Base da Aplicação

```
<template>
  <v-app>
    <AppBar :toggle-drawer="toggleDrawer"></AppBar>
    <SideBar v-model="drawer"></SideBar>
    <v-main class="content-container">
      <RouterView />
    </v-main>
  </v-app>
</template>
```

Fonte: Autoria própria (2025)

Na Figura 16 retirada do arquivo App.vue, é demonstrado o *layout* base da aplicação. Nota-se o uso dos conceitos citados acima como a componentização e SPA.

### 3.8 Apresentação dos Resultados

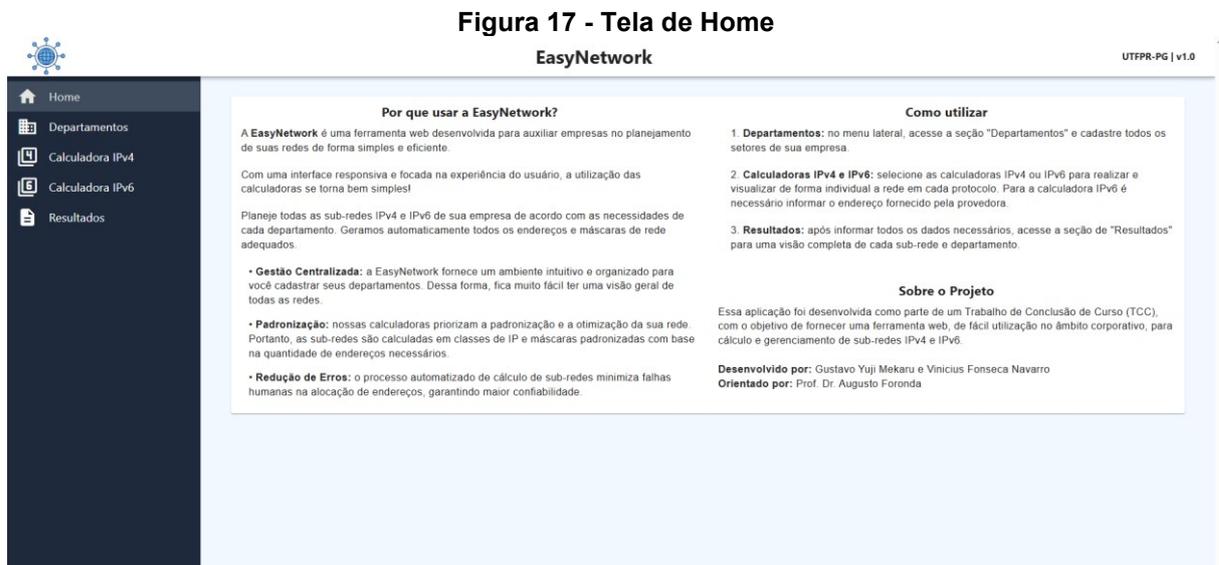
A fim de centralizar todos os resultados gerados pelas calculadoras IPv4 e IPv6, de forma a disponibilizar uma tela única com visão de toda a rede planejada, notou-se a necessidade de implementar uma página dedicada aos resultados. Seu layout foi planejado em forma de cards responsivos, separando os departamentos em pequenos blocos contendo as informações de IPv4 e IPv6.

## 4 RESULTADOS

Nesse capítulo é mostrado o aplicativo desenvolvido. É descrita a tela de *home*, tela de cadastro de departamentos, tela de calculadora IPV4, tela de calculadora IPV6 e tela de resultados.

### 4.1 Tela de *Home*

Na Figura 17 é demonstrada a tela de *home*, que tem a finalidade de educar o usuário sobre a finalidade e passo a passo de utilização da ferramenta desenvolvida.



**Fonte: Autoria própria (2025)**

### 4.2 Tela de inserir departamento

Na Figura 18 tem-se a inserção principal de departamentos onde serão realizados os cálculos de IPV4 e IPV6, basta preencher o nome e a quantidade de máquinas. Também é possível editar um departamento já incluído ou excluir completamente o departamento.

Figura 18 - Tela de inserir departamento

The screenshot displays the 'Gerenciar Departamentos' interface. At the top, the 'EasyNetwork' logo and version 'UTFPR-PG | v1.0' are visible. The sidebar on the left contains navigation links: Home, Departamentos, Calculadora IPv4, Calculadora IPv6, and Resultados. The main content area features a form with two input fields: 'Nome' and 'Quantidade de Máquinas' (currently set to 0). A blue 'ADICIONAR' button is positioned to the right of the second field. Below the form, a list of departments is displayed, each with a name, machine count, and edit/delete icons:

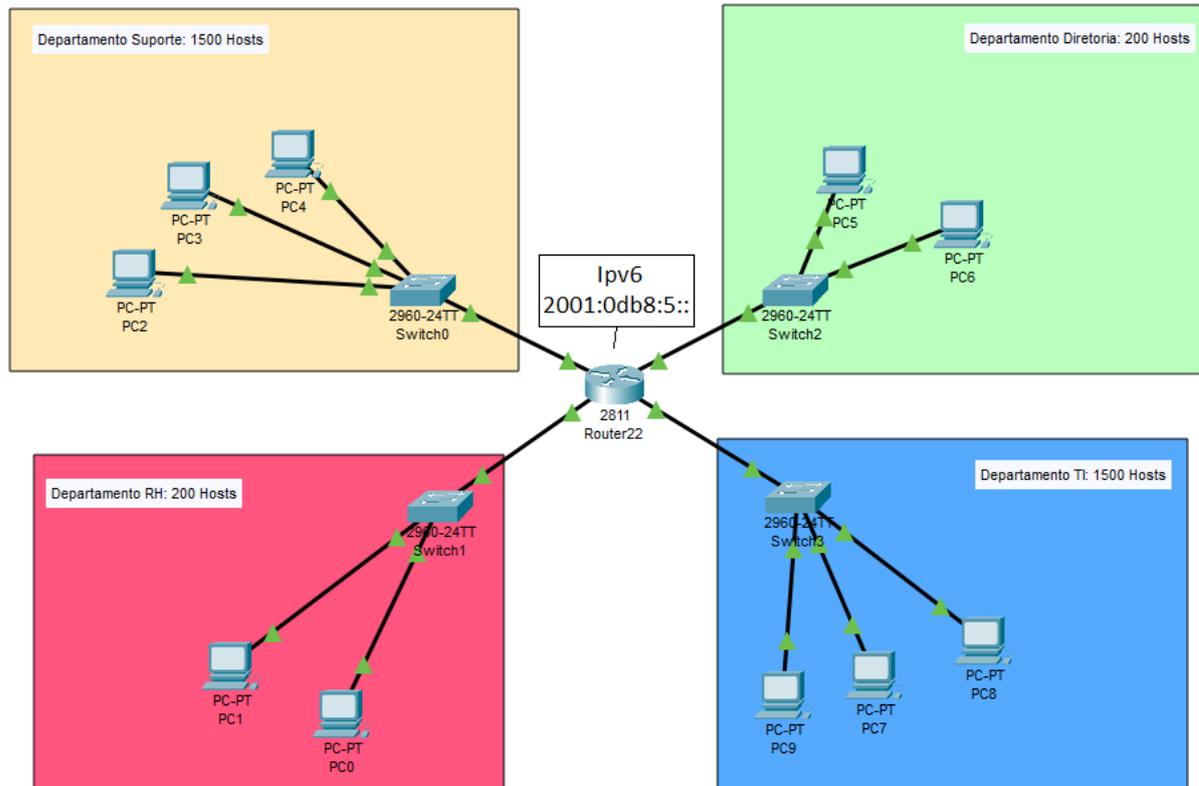
- TI: Máquinas: 1500
- Suporte: Máquinas: 1500
- RH: Máquinas: 200
- Diretoria: Máquinas: 200

Fonte: Autoria própria (2025)

### 4.3 Estudo de caso

Para comprovar a utilização da ferramenta de cálculo de IP, utiliza-se de contexto na Figura 19 uma empresa exemplo com 4 departamentos, dois com 200 máquinas cada e 2 com 1500 máquinas cada. Após tomar conhecimento do contexto da empresa, basta preencher o número de máquinas e o nome do departamento na ferramenta desenvolvida no projeto.

**Figura 19 - Empresa exemplo**



Fonte: Autoria própria (2025)

#### 4.3.1 Tela da calculadora de IPV4

Na Figura 20 é possível visualizar através de uma tabela os departamentos com o IP selecionado e qual a faixa inicial e final para aquele número de máquinas especificada.

No exemplo apresentada na Figura 20, tem-se dois departamentos “RH” e “Diretoria” que apresenta uma quantidade menor de máquinas, portanto pode ser atribuído uma faixa de “/24” para comportar as máquinas em questão, já os departamentos “TI” e “Suporte” utiliza-se uma faixa de “/16” pois tem-se um número muito maior de máquinas para atribuir a rede.

**Figura 20 - Tela da calculadora IPV4**  
EasyNetwork

UTFPR-PG | v1.0

| Departamento | Hosts | Endereço da Rede | IP Inicial  | IP Final       |
|--------------|-------|------------------|-------------|----------------|
| TI           | 1500  | 172.16.0.0/16    | 172.16.0.1  | 172.16.255.254 |
| Suporte      | 1500  | 172.17.0.0/16    | 172.17.0.1  | 172.17.255.254 |
| RH           | 200   | 192.168.0.0/24   | 192.168.0.1 | 192.168.0.254  |
| Diretoria    | 200   | 192.168.1.0/24   | 192.168.1.1 | 192.168.1.254  |

Items per page: 5 1-4 of 4 |< < > >|

Fonte: Autoria própria (2025)

#### 4.3.2 Tela da calculadora IPV6

Na Figura 21 tem-se a calculadora de IPV6, é necessário que o usuário preencha o endereço IP fornecido pela operadora e então recebe uma tabela similar a de endereçamento IPV4. No exemplo demonstrado, é possível visualizar os endereços de todos os departamentos utilizando a máscara padrão de IPV6 "/64".

**Figura 21 - Tela da calculadora IPV6**  
EasyNetwork

100% + Report UTFPR-PG | v1.0

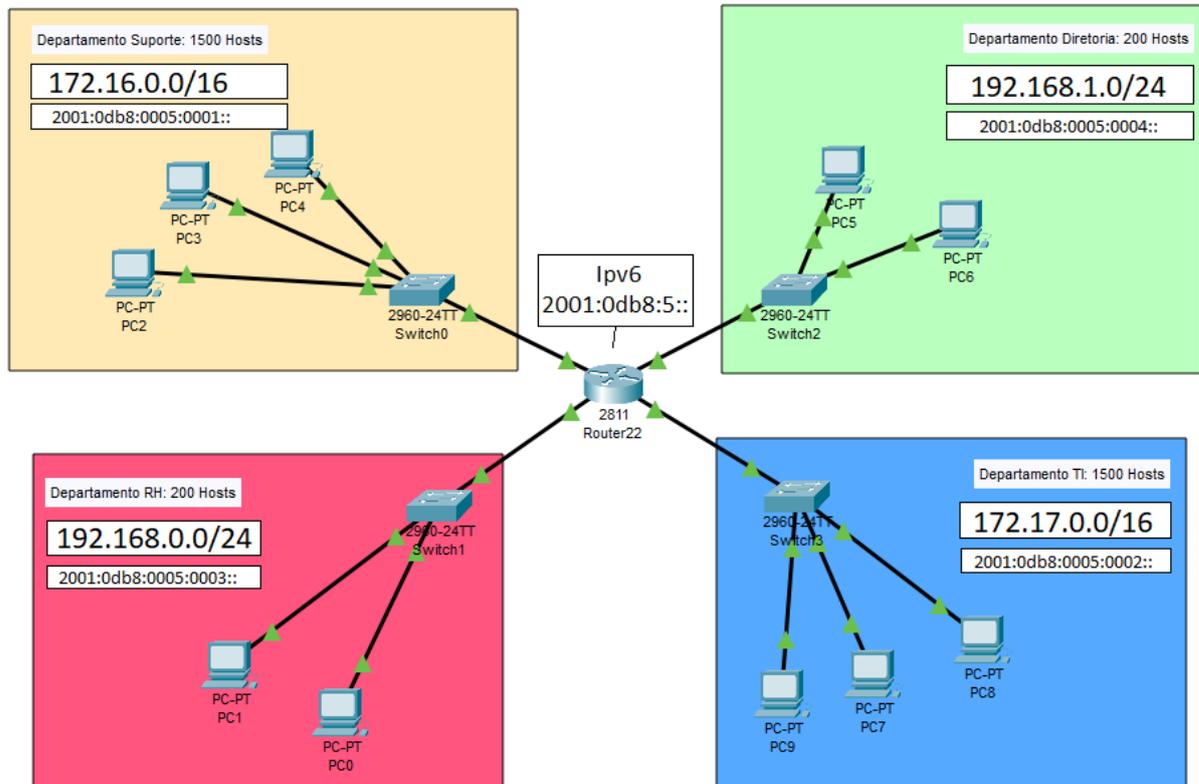
| Departamento | Máscara | IP Inicial                              | IP Final                                |
|--------------|---------|---|---|
| TI           | /64     | 2001:0db8:0005:0001:0000:0000:0000:0000 | 2001:0db8:0005:0001:ffff:ffff:ffff:ffff |
| Suporte      | /64     | 2001:0db8:0005:0002:0000:0000:0000:0000 | 2001:0db8:0005:0002:ffff:ffff:ffff:ffff |
| RH           | /64     | 2001:0db8:0005:0003:0000:0000:0000:0000 | 2001:0db8:0005:0003:ffff:ffff:ffff:ffff |
| Diretoria    | /64     | 2001:0db8:0005:0004:0000:0000:0000:0000 | 2001:0db8:0005:0004:ffff:ffff:ffff:ffff |

Items per page: 5 1-4 of 4 |< < > >|

Fonte: Autoria própria (2025)

### 4.3.3 Topologia gerada pela aplicação

**Figura 22 - Topologia Resultado**



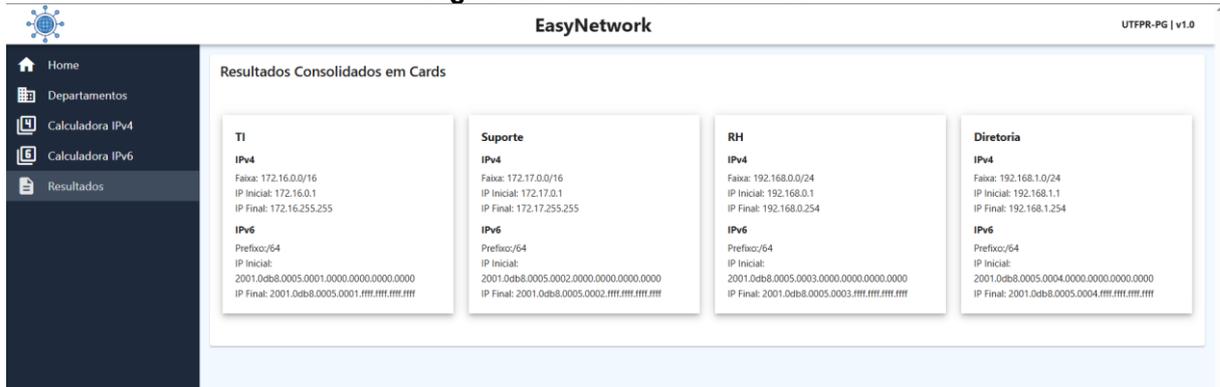
Fonte: Autoria própria (2025)

Na Figura 22, foram acrescentados à topologia inicial os endereços de cada sub-rede gerado pela aplicação.

## 4.4 Tela de Resultados

Após obter os cálculos de IPV4 e IPV6, é apresentada uma tela com os resultados gerais para ambos os tipos de IP, tem-se em um formato de card exibindo os dados do cálculo. Na Figura 23, é visualizado o resultado para os departamentos exemplificados nos outros capítulos.

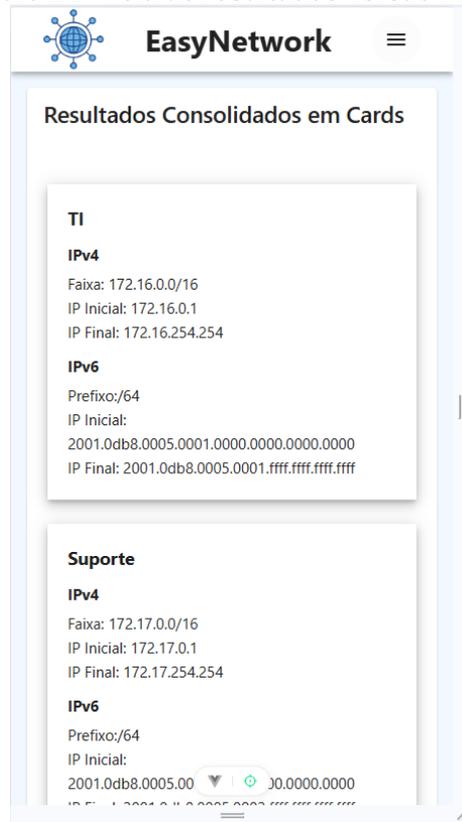
Figura 23 - Tela de resultados



Fonte: Autoria própria (2025)

Em toda a aplicação temos responsividade mobile, permitindo que o usuário possa utilizar a ferramenta em monitores de tamanhos menores e em celulares. Na Figura 24 podemos ver a tela de resultados na versão mobile.

Figura 24 - Tela de resultados versão mobile



Fonte: Autoria própria (2025)

## 5 CONCLUSÃO

Em suma, conclui-se que a ferramenta atingiu todos os objetivos propostos e a aplicação gerou os resultados esperados.

Os processos de endereçamento IPv4 e IPv6 foram descritos no referencial teórico do projeto e seu entendimento foi fundamental para o planejamento e implementação dos algoritmos de cálculo de sub-redes.

As utilizações de ferramentas de desenvolvimento modernas como *Vue.js* e *Vuetify* mostraram-se extremamente produtivas para a criação de interfaces gráficas intuitivas e de fácil uso para o usuário final.

Dessa forma, a ferramenta desenvolvida difere das ferramentas disponíveis no mercado pelo cálculo baseado na demanda específica de cada departamento e pela ênfase na qualidade da experiência do usuário.

## REFERÊNCIAS

- CHATKITTY. **Building a Vue 3 Chat App with vue-advanced-chat**. 2023. Disponível em: <https://chatkitty.com/blog/building-a-vue-js-chat-app-with-vue-advanced-chat> Acesso em 02 jul. 2024.
- CISCO. **Configurar a porta para a interface de VLAN em um switch por meio da CLI**. 13 dez. 2018. Disponível em: [https://www.cisco.com/c/pt\\_br/support/docs/smb/switches/cisco-small-business-300-series-managed-switches/smb5653-configure-port-to-vlan-interface-settings-on-a-switch-throug.html](https://www.cisco.com/c/pt_br/support/docs/smb/switches/cisco-small-business-300-series-managed-switches/smb5653-configure-port-to-vlan-interface-settings-on-a-switch-throug.html). Acesso em 28 jun. 2024.
- COMER, D. E. (2018). **Internetworking with TCP/IP Volume One** (6th ed.). Pearson.
- FERRAMENTAS LYMA. **Calculadora IP - IPV4 E IPNG (IPV6)**. 2024. Disponível em: <https://ferramentas.lymas.com.br/ipcalc/> Acesso em 02 jul. 2024.
- FEY, Ademar Felipe; GAUER, Raul Ricardo. **Dominando Sub-redes no IPv4 e no IPv6**. 2. ed. 2015.
- HERNANDES Caio. **Modelo OSI**. 6 jul. 2021. Disponível em: <https://edca.com.br/blog/modelo-osi>. Acesso em: 09 jun. 2024.
- JODIES. **IP Calculator**. 2024. Disponível em: <https://jodies.de/ipcalc>. Acesso em 02 jul. 2024.
- KOLB, Juliana Jenny. **Modelo OSI x Modelo TCP/IP**. 30 jun. 2017. Disponível em: <https://jkolb.com.br/modelo-osi-x-modelo-tcpip>. Acesso em: 09 jun. 2024.
- MANAGERENGINE Site24x7. **Calculadora de rede para IPV4**. 2024. Disponível em: <https://www.site24x7.com/pt/tools/ipv4-sub-rede-calculadora.html> Acesso em 02 jul. 2024.
- MANAGERENGINE Site24x7. **Calculadora IPv6 de sub-rede**. 2024. Disponível em: <https://www.site24x7.com/pt/tools/ipv4-sub-rede-calculadora.html> Acesso em 02 jul. 2024.
- MEU IP. **Calcular Sub-Redes (IPv4)**. 2023. Disponível em: <https://meuip.pt/ip-calculator.php>. Acesso em 28 jun. 2024.
- MONQUEIRO, Julio Cesar Bessa. **Faixas de endereços IP, CIDR e máscaras de tamanho variável**. 26 ago. 2007. Disponível em: <https://www.hardware.com.br/tutoriais/endereco-ip-cidr>. Acesso em 13 jun. 2024.
- PATRIZIO, Andy. **IPv4 x IPv6: Qual é a diferença?** 18 dez. 2019. Disponível em: <https://www.avast.com/pt-br/c-ipv4-vs-ipv6-addresses>. Acesso em 12 jun. 2024.
- POPOVICI, Eduardo. **Laboratório prático com roteadores CISCO PacketTracer**. 20 mar. 2014. Disponível em: <https://www.eduardopopovici.com/2014/03/laboratorio-pratico-com-roteadores.html>. Acesso em 28 jun. 2024.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David J. **Redes de Computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.