

## **SD-WAN PARA OTIMIZAÇÃO DE REDE DE COMPUTADORES**

### **SD-WAN FOR COMPUTER NETWORK OPTIMIZATION**

**Matheus dos Santos  
Madureira Silva <sup>1</sup>**

**Orientadores: Professores Beatriz Pacheco <sup>2</sup> e Henrique Barbosa de  
Souza Jr. <sup>3</sup>**

#### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma análise abrangente do uso da tecnologia SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) como uma solução para a otimização de redes de computadores. São explorados os conceitos fundamentais da SD-WAN, suas vantagens em relação às abordagens tradicionais de redes, bem como as considerações e desafios envolvidos em sua implementação. Além disso, são apresentados estudos de casos e resultados de pesquisa que demonstram os benefícios e impactos da SD-WAN na otimização de redes de computadores em diferentes contextos. Este artigo visa fornecer uma visão abrangente da SD-WAN e seu potencial para melhorar o desempenho, a eficiência e a segurança das redes de computadores.

Palavras-Chave: SD-WAN, Otimização de rede, Integração em nuvem, Segurança de rede, Virtualização.

This article provides a comprehensive analysis of using SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) technology as a solution for computer network optimization. The fundamental concepts of SD-WAN are explored, along with its advantages over traditional networking approaches, as well as considerations and challenges involved in its implementation. Furthermore, case studies and research findings are presented to demonstrate the benefits and impacts of SD-WAN in optimizing computer networks in various contexts. This article aims to provide a comprehensive understanding of SDWAN and its potential to enhance the performance, efficiency, and security of computer networks.

Keywords: SD-WAN, Network optimization, Cloud integration, Network security, Virtualization.

## **1 INTRODUÇÃO**

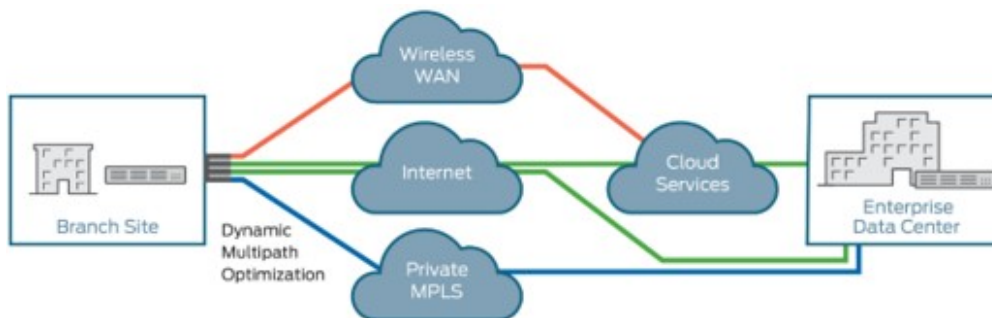
As redes de computadores são essenciais para a comunicação e troca de informações nas organizações modernas (BEAL, 2009). Com o aumento da demanda por conectividade, maior dependência de aplicativos baseados em nuvem e necessidade de garantir uma experiência de usuário de qualidade, as redes de computadores enfrentam desafios significativos em termos de desempenho, segurança e gerenciamento eficiente.

Nesse contexto, a tecnologia SD-WAN tem ganhado destaque como uma abordagem inovadora para otimizar o desempenho e a eficiência das redes de computadores. De acordo com Durbano (2019) a SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) ou (Redes definidas por software) é uma arquitetura de rede que utiliza a virtualização e o software para fornecer uma abordagem mais flexível e ágil para o gerenciamento de redes amplas.

“Por meio de uma arquitetura computacional estruturada por hardware e software, ele consegue virtualizar todas as conexões WAN e oferece diferentes

serviços, de acordo com as necessidades das organizações.” (Durbano, 2019). Ao contrário das redes tradicionais baseadas em hardware, a SD-WAN permite a centralização do controle, a segmentação do tráfego e a implementação de políticas de acordo com as necessidades específicas da organização. Conforme aponta Durbano (2019), isso resulta em uma melhor utilização dos recursos de rede disponíveis, além de permitir uma gestão simplificada e uma visibilidade aprimorada sobre o tráfego e o desempenho da rede, conforme Figura 1 abaixo..

**Figura 1 - Basic SD-WAN Operation**



Fonte: Juniper, 2023

Neste artigo, exploraremos em detalhes os conceitos fundamentais da SDWAN, suas vantagens em relação às abordagens tradicionais de redes, bem como as considerações e desafios envolvidos em sua implementação.

<sup>1</sup> Matheus dos Santos Madureira Silva - Sistemas de Informação - Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: matheus\_mmadu@hotmail.com

Sistemas de Informação - Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. Email: beatriz.pacheco@ubm.br

<sup>3</sup> Henrique Barbosa de Souza Jr. - Sistemas de Informação - Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: henrique.junior@ubm.br

## **2 SD-WAN O IMPACTO DESSA NOVA TECNOLOGIA NAS ORGANIZAÇÕES**

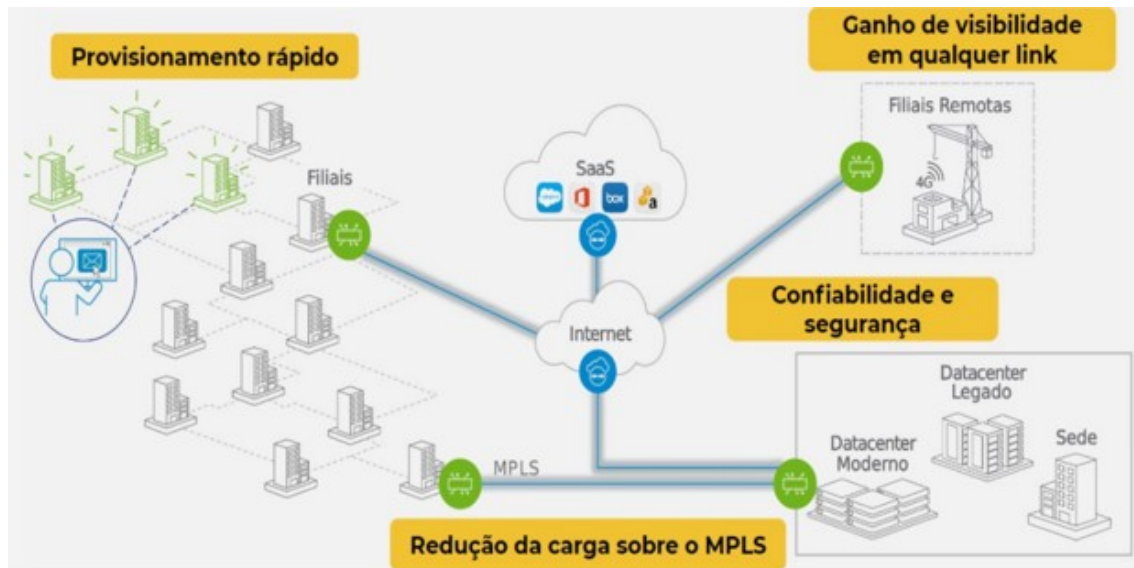
### **2.1 Definição e conceitos da SD-WAN**

A SD-WAN é uma tecnologia de rede inovadora que revoluciona a forma como as redes de área ampla (WANs) são projetadas, implantadas e gerenciadas. De acordo com Oswal (2019) ela se baseia no conceito de virtualização de redes, separando o plano de controle da rede do plano de dados. Permitindo assim, uma configuração mais flexível, ágil e eficiente das redes. A principal ideia por trás da SD-WAN é substituir as redes WAN tradicionais, que dependem principalmente de circuitos dedicados e infraestrutura física, por uma abordagem baseada em software e virtualização.

De acordo com Aruba Networks (2022) com a SD-WAN, as organizações podem utilizar diferentes tipos de conexões de rede, como a Internet pública e conexões MPLS (Multi-Protocol Label Switching), para criar uma rede mais dinâmica, segura e de alto desempenho.

A SD-WAN introduz o conceito de controlador SD-WAN, que é responsável por gerenciar a rede e aplicar políticas de tráfego. (EMBRATEL, 2019). Esse controlador permite a alocação de largura de banda, seleção de caminhos de rede, balanceamento de carga e priorização de aplicativos em tempo real. (EMBRATEL, 2019). Resultando em uma melhor utilização dos recursos de rede e um desempenho otimizado para os aplicativos. Conforme Figura 2.

Figura 2 - Visão SDWAN da VixPHY



Fonte: Leandro Mondin, 2023.

Além disso, a SD-WAN oferece recursos avançados, como criptografia de dados, segmentação de rede e monitoramento de tráfego em tempo real. Esses recursos fortalecem a segurança da rede, protegendo-a contra ameaças e garantindo a integridade das informações transmitidas. (OSWAL, 2019).

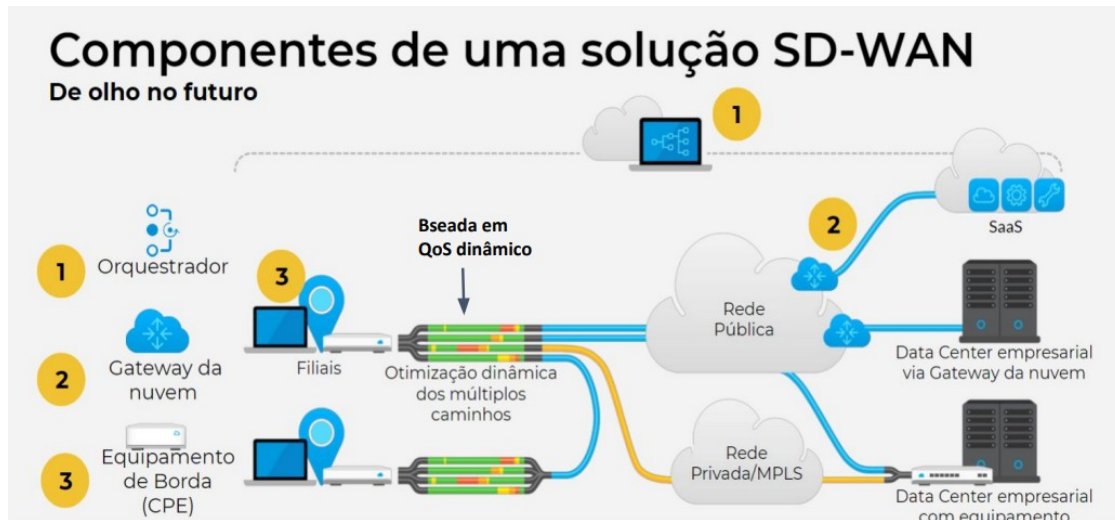
## 2.2 Arquitetura da SD-WAN

Sua arquitetura é baseada em uma abordagem de virtualização de redes, separando o plano de controle da rede do plano de dados. (JUNIPER, 2023). Permitindo uma configuração mais flexível e eficiente da rede, com a utilização de diferentes tipos de conexões e a aplicação de políticas de tráfego em tempo real.

A arquitetura também inclui recursos avançados de segurança, como criptografia e segmentação de rede, garantindo a proteção dos dados transmitidos. (DURBANO, 2019). Em resumo, a arquitetura da SD-WAN oferece uma forma inovadora de projetar e gerenciar redes de computadores,



Figura 4 - Componentes de uma solução SD-WAN



Fonte: Leandro Mondin, 2020.

## 2.4 Diferenças entre SD-WAN e Redes Tradicionais

A SD-WAN apresenta várias diferenças em relação às redes tradicionais. Segundo WARPCOM (2023) Essas são algumas das principais diferenças:

1. **Abordagem de Virtualização:** Enquanto as redes tradicionais dependem de infraestrutura física e configurações manuais, a SD-WAN utiliza a virtualização de rede para separar o controle do tráfego de dados. Isso permite uma configuração mais flexível e ágil da rede.
2. **Utilização de Diferentes Tipos de Conectividade:** As redes tradicionais normalmente dependem de circuitos dedicados, como conexões MPLS. Já a SD-WAN pode aproveitar diferentes tipos de conectividade, como a Internet pública, links de banda larga e até mesmo redes celulares, para criar uma rede mais resiliente e de alto desempenho.



3. Gerenciamento

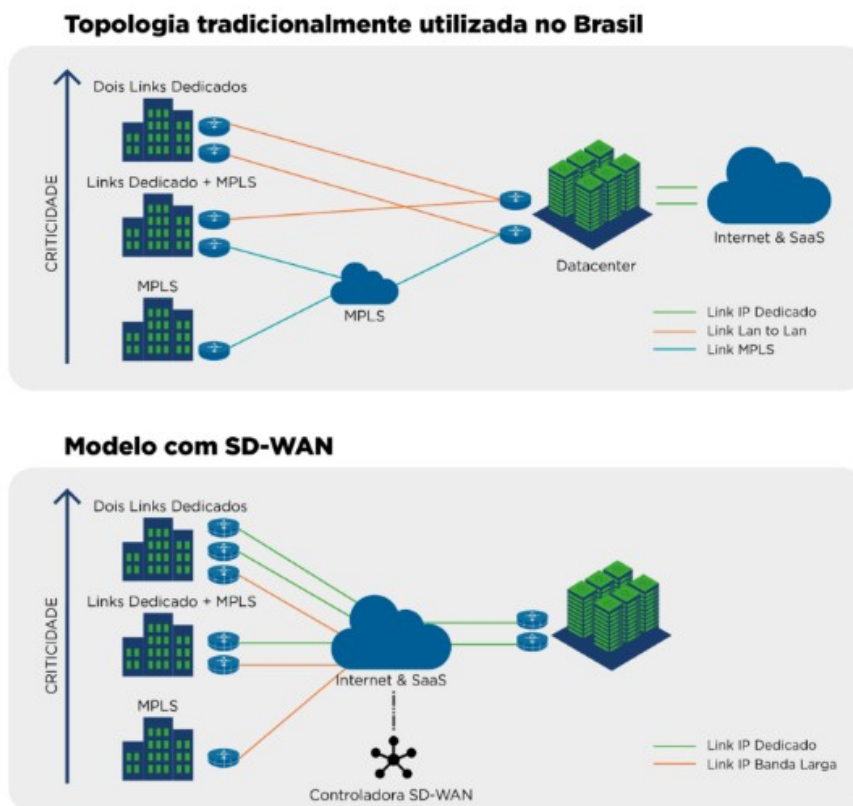
geralmente exigem configurações manuais em cada dispositivo de rede, a SD-WAN oferece um gerenciamento centralizado. Isso permite que as políticas de tráfego sejam aplicadas e atualizadas de forma consistente na rede.

4. Otimização de Desempenho de Aplicativos: A SD-WAN inclui recursos avançados de otimização de desempenho de aplicativos. Isso permite que os aplicativos sejam priorizados, garantindo uma melhor experiência do usuário, mesmo em condições de rede desafiadoras.

5. Segurança Avançada: A SD-WAN oferece recursos de segurança avançada, como criptografia de dados e segmentação de rede. Isso fortalece a proteção da rede contra ameaças e garante a integridade das informações transmitidas. A seguir a Figura 5.



WAN x SD-WAN



Fonte: PinPoint, 2021.

### 3 VANTAGENS NA SD-WAN NA OTIMIZAÇÃO DE REDES

#### 3.1 Aumento da largura da banda e desempenho

A implementação da SD-WAN proporciona um aumento significativo na largura de banda e no desempenho das redes de computadores. Por meio da utilização de múltiplos links de conectividade, incluindo Internet pública, conexões MPLS e redes celulares, a SD-WAN permite uma distribuição mais

eficiente do tráfego de dados. Usando a tecnologia SD-WAN, é possível reduzir o custo de canais de largura de banda dedicados, obter uma rede privada virtual (VPN) de alta qualidade e a capacidade de selecionar automaticamente um canal para determinados canais. (ORDABAYEVA et al., 2021).

A tecnologia de balanceamento de carga da SD-WAN faz uso inteligente dos links disponíveis, direcionando o tráfego para a melhor rota possível. Isso resulta em uma utilização mais equilibrada da largura de banda e na otimização do desempenho das aplicações.

### **3.2 Melhoria na eficiência do tráfego**

A SD-WAN melhora significativamente a eficiência do tráfego das redes. (ORDABAYEVA et al., 2021). Através da implementação de recursos avançados, como o roteamento inteligente baseado em políticas e a tecnologia de balanceamento de carga, a SD-WAN otimiza o fluxo de tráfego de dados. Por meio do roteamento inteligente, a SD-WAN é capaz de direcionar o tráfego por caminhos mais eficientes e estáveis, considerando fatores como latência, perda de pacotes e congestionamento da rede. (ORDABAYEVA et al., 2021). Isso resulta em um melhor desempenho das aplicações e na redução de problemas relacionados à lentidão e interrupções na rede.

### **3.3 Flexibilidade e agilidade na implementação das políticas de rede**

A SD-WAN oferece flexibilidade e agilidade na implementação de políticas de rede, permitindo uma configuração mais dinâmica e adaptável às necessidades empresariais (DURBANO, 2019). Por meio de um painel de controle centralizado, as políticas de rede podem ser facilmente configuradas, modificadas e aplicadas em toda a infraestrutura da SD-WAN.

Essa flexibilidade permite às empresas ajustar as políticas de rede de acordo com as demandas específicas, priorizando determinados tipos de tráfego, estabelecendo restrições de largura de banda e definindo políticas de segurança (DURBANO, 2019). Com a capacidade de implementar essas políticas de forma rápida e consistente em toda a rede, a SD-WAN facilita a adaptação às mudanças nas necessidades empresariais.

### **3.4 Segurança Aprimorada**

A SD-WAN oferece recursos avançados de segurança que aprimoram a proteção das redes. (PAMPLIN, 2021).

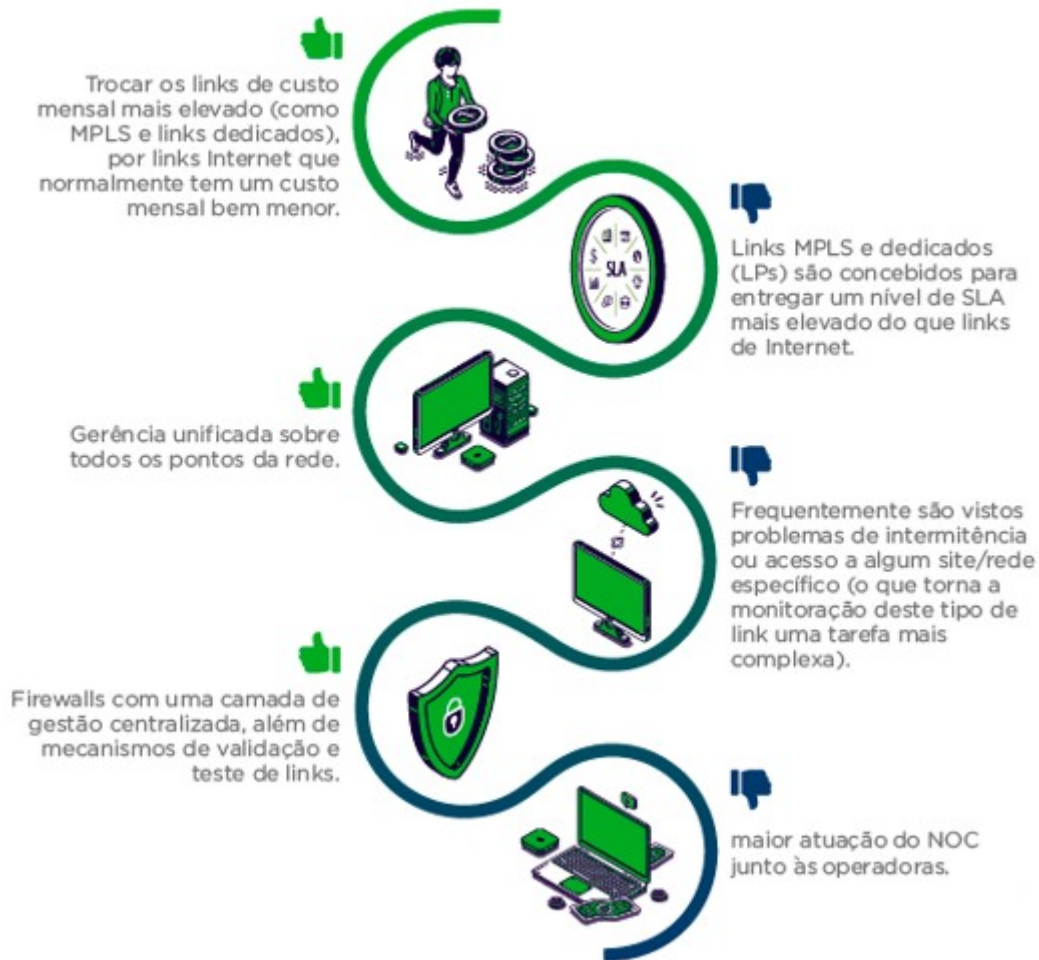
Através da implementação de mecanismos como criptografia, firewall integrado, prevenção de intrusões e detecção de ameaças, a SD-WAN fortalece a segurança dos dados e das comunicações.

A criptografia é utilizada para garantir a confidencialidade das informações transmitidas pela rede, tornando-as ilegíveis para terceiros não autorizados (DURBANO, 2019). O firewall integrado fornece uma camada adicional de proteção, controlando o tráfego de entrada e saída e bloqueando atividades suspeitas.

Além disso, a SD-WAN emprega mecanismos de prevenção de intrusões, que identificam e bloqueiam tentativas de ataques, e sistemas de detecção de ameaças, que monitoram a rede em busca de comportamentos maliciosos. (SOLLARS, 2018). Uma solução de segurança vinculada ao SD-WAN significa que as organizações podem proteger seus dados e garantir que uma nova abordagem de rede não signifique maior risco. (SOLLARS, 2018). Essas funcionalidades permitem uma resposta mais rápida a possíveis ameaças,

integridade e disponibilidade dos dados, a seguir Figura 6.

**Figura 6** - Vantagens e Desvantagens da Implementação



Fonte: PinPoint, 2021.

### 3.5 Redução de custos operacionais

Sua implementação traz consigo uma série de benefícios que contribuem para a redução dos custos operacionais. (ORDABAYEVA et al., 2021). Uma das principais vantagens é a otimização do uso da largura de banda, que permite um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e evita gastos

desnecessários com upgrades de infraestrutura. As principais vantagens do SD-WAN são o gerenciamento de um número ilimitado de dispositivos a partir de um único centro, reduzindo o custo de implantação da infraestrutura da filial. (ORDABAYEVA et al., 2021).

A tecnologia utiliza algoritmos avançados para gerenciar o tráfego de rede, direcionando-o de maneira inteligente e eficiente. Possibilitando a utilização de conexões de internet de menor custo, como banda larga, sem comprometer o desempenho das aplicações. Dessa forma, é possível reduzir os gastos com links dedicados e conexões de alta velocidade.

Além disso, a centralização e automatização das políticas de rede proporcionadas pela SD-WAN simplificam as tarefas de gerenciamento e manutenção da infraestrutura (DURBANO, 2019). Que resulta em uma redução do tempo e dos recursos necessários para configurar, monitorar e solucionar problemas na rede. De acordo com a Figura 7.

**Figura 7 - Tradicional MPLS versus SDWAN**

	MPLS	SD WAN
Custo estimado do link	10Mb – \$700/mês	3x 30Mbps (3 ISP Providers) 90Mbps – \$100,00/mês
Tempo médio de entrega	45 dias	3 dias
Performance	Médio	Alto
Resiliência	Baixo	Alto
Ferramentas / Relatórios	SNMP, ICMP	Baseado em Netflow, Orquestradores, Controladores de Solução, Relatórios Avançados de Aplicação
Dificuldade para instalar	Arquitetura de BGP, OSPF, BFD, QoS (CBWFQ, PQ) ... E a convergência nem sempre funciona! (Roteamento complexo, assimetria) Nenhuma ferramenta para análise de tráfego de aplicativos	ZTD, Sondas, Visibilidade, SLA, Alarme, Gráficos, GUI, Convergência fácil

Fonte: DANRESA, 2022.

## 4 CONSIDERAÇÕES NA IMPLEMENTAÇÃO DA SD-WAN

### 4.1 Interoperabilidade com infraestruturas existentes

Um dos desafios ao adotar novas tecnologias de rede, é garantir a interoperabilidade com as infraestruturas existentes. A capacidade de integração com equipamentos, protocolos e sistemas legados é essencial para uma transição suave e eficiente. A SD-WAN foi projetada para ser compatível com uma ampla variedade de dispositivos de rede, incluindo roteadores, switches e firewalls (GAIDARGI, 2019). Ela utiliza protocolos padrão, como o Border Gateway Protocol (BGP), Open Shortest Path First (OSPF) e Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP), para se comunicar com os componentes de rede existentes.

Além disso, suporta conexões VPN (Virtual Private Network) para estabelecer túneis seguros entre diferentes locais. Isso permite a integração com redes legadas, garantindo a segurança e a privacidade das comunicações.

A interoperabilidade da SD-WAN não se limita apenas aos dispositivos de rede, mas também se estende aos sistemas de gerenciamento existentes (GAIDARGI, 2019). Ela pode ser integrada a soluções de gerenciamento de rede e monitoramento, facilitando a administração centralizada e a visibilidade das operações.

## **4.2 Gerenciamento e monitoramento da SD-WAN**

O gerenciamento e monitoramento eficazes da SD-WAN são essenciais para garantir o desempenho, a segurança e a confiabilidade da rede. Sua natureza distribuída e dinâmica requer soluções avançadas para controlar e supervisionar o ambiente (JUNIPER, 2023).

Uma das principais funcionalidades de gerenciamento é a capacidade de configurar e provisionar as políticas de rede de forma centralizada. Isso permite que as empresas definam regras de tráfego, priorização de aplicativos, segurança e outras políticas em um painel unificado.

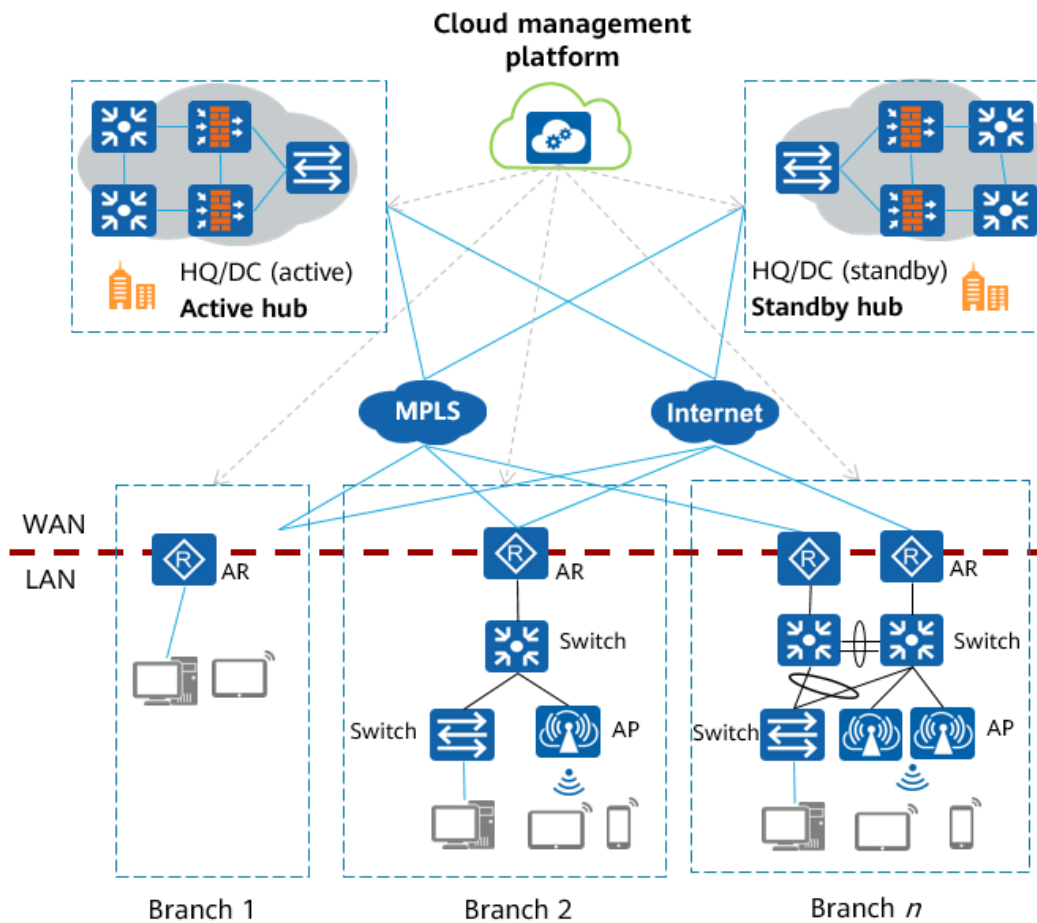
O monitoramento contínuo da SD-WAN é realizado para obter insights sobre o desempenho da rede e identificar possíveis problemas (CISCO, 2022). Isso é alcançado por meio de métricas de desempenho, como largura de banda utilizada, latência, perda de pacotes e qualidade de serviço (QoS). As ferramentas de monitoramento fornecem informações em tempo real e históricas, permitindo uma visão abrangente do desempenho da rede.

### **4.3 Integração com serviços de nuvem**

Essa integração com serviços de nuvem é fundamental para explorar o máximo que essa tecnologia tem para fornecer. A SD-WAN permite uma conexão direta e segura entre as redes corporativas e os provedores de serviços em nuvem, facilitando o acesso aos recursos e aplicativos hospedados na nuvem. (CISCO, 2022). A SD-WAN é capaz de identificar automaticamente o tráfego destinado à nuvem e direcioná-lo pelo caminho mais eficiente, evitando a latência e atrasos desnecessários. Além disso, permite uma maior flexibilidade na escolha dos provedores de serviços em nuvem suportando a conectividade com vários provedores, permitindo que as empresas selecionem a melhor opção com base em suas necessidades de desempenho, custo e recursos oferecidos (CISCO, 2022). Isso proporciona uma maior liberdade e capacidade de adaptação em um ambiente de nuvem em constante evolução. Segue a Figura 8.



Networking



Fonte: Huawei, 2021.

A segurança também é uma consideração importante na integração com esses serviços. A tecnologia oferece recursos avançados de segurança, como firewalls, criptografia e autenticação, para proteger o tráfego de rede e os dados sensíveis que transitam entre a rede corporativa e os serviços em nuvem. Isso garante a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações na nuvem.



## **FINAIS**

A implementação da SD-WAN é altamente eficaz e promissora para redes corporativas modernas, oferecendo vantagens significativas, como melhoria de desempenho, aumento da largura de banda, otimização do tráfego e melhor experiência do usuário. Sua flexibilidade na implementação de políticas de rede permite rápida adaptação às demandas em constante mudança. Além disso, a SD-WAN proporciona segurança aprimorada por meio de recursos como firewalls e criptografia. Comparada às redes tradicionais, a SD-WAN representa uma evolução significativa devido à sua arquitetura baseada em software e capacidade de virtualização, permitindo a interoperabilidade com infraestruturas existentes e a integração com serviços de nuvem.

No entanto, a implementação da SD-WAN requer um planejamento cuidadoso e uma abordagem estratégica, com considerações técnicas, de segurança e de gerenciamento para integrá-la à infraestrutura existente. É essencial realizar uma análise de requisitos detalhada, levando em conta as necessidades específicas da organização. À medida que as empresas buscam melhorar a eficiência, segurança e escalabilidade de suas redes, a SD-WAN se torna uma escolha relevante. Ela desempenhará um papel fundamental na transformação digital das organizações, construindo redes mais eficientes, seguras e adaptáveis, reduzindo os custos operacionais e proporcionando uma melhor experiência do usuário.



BEAL, Adriana. **O sistema de informação como estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.

CISCO SYSTEMS. **Visão geral da Cisco SD-WAN**. Cisco SD-WAN simplifica a transformação, 29 nov. 2022. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-07-enterprise-grade-wp-cte-en.html>. Acesso em: 15 maio 2023.

DANDRESA. **SD-WAN versus Otimização de WAN**. Tradicional MPLS versus SDWAN, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.danresa.com.br/fortinet/sd-wan-comparativos.aspx>. Acesso em: 17 ago. 2023.

DURBANO, Vinicius. **SD-WAN: conceito, aplicações e tudo que você precisa saber sobre. Ecoit Segurança Total**, 9 maio 2019. Disponível em: <https://blog.ecoit.com.br/sd-wan/>. Acesso em 12 mai. 2023.

DURBANO, Vinicius. **SD-WAN: Conceitos, aplicações e tudo que você precisa saber sobre**. 9 maio 2019. Disponível em: <https://www.google.com/amp/s/blog.ecoit.com.br/sd-wan/amp/>. Acesso em: 15 maio 2023.

EMBRATEL, Embratel | **Conheça a tecnologia SD-WAN**. Youtube, 8 abril. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1Xh1zxL4PJQ>. Acesso em 12 mai. 2023.

GAIDARGI, Juliana. **Tudo sobre SD-WAN e serviços de rede gerenciada**. Mudanças, 11 out. 2019. Disponível em: <https://www.infonova.com.br/gestao-de-ti/sd-wan-e-rede-gerenciada/>. Acesso em: 15 maio 2023.

NETWORKING. Explicação da SD-WAN. **Arquitetura da SD-WAN**, 21 mar. 2022. Disponível em: <https://www.arubanetworks.com/br/faq/o-que-e-sd-wan/>. Acesso em 12 mai. 2023.

HUAWEI. SD-WAN EVPN Networking. **Cloud Management Platform**, 20 nov. 2021. Disponível em:  
<https://support.huawei.com/enterprise/br/doc/EDOC1100193625/88934a4b/sd-wan-evpn-networking>. Acesso em: 17 ago. 2023.

JUNIPER. **O que é SD-WAN?** 2023. Disponível em:  
<https://www.juniper.net/br/pt/research-topics/what-is-sd-wan.html>. Acesso em: 15 maio 2023.

MONDIN, Leandro. **Oportunidade Startup VixPHY/INT6 - SDWAN**. Componentes de uma solução SD-WAN, 18 maio 2020. Disponível em:  
[https://indico.rnp.br/event/20/contributions/191/attachments/95/159/Reuniao\\_D\\_EO\\_-\\_Marcos\\_-\\_18052020.pptx.pdf](https://indico.rnp.br/event/20/contributions/191/attachments/95/159/Reuniao_D_EO_-_Marcos_-_18052020.pptx.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

MONDIN, Leandro. **Oportunidade Startup VixPHY/INT6 - SDWAN**. Visão SDWAN da VixPHY, 18 maio 2020. Disponível em:  
[https://indico.rnp.br/event/20/contributions/191/attachments/95/159/Reuniao\\_D\\_EO\\_-\\_Marcos\\_-\\_18052020.pptx.pdf](https://indico.rnp.br/event/20/contributions/191/attachments/95/159/Reuniao_D_EO_-_Marcos_-_18052020.pptx.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

ORTEGA, André. **Conceitos e componentes Cisco SD-WAN**. Arquitetura e componentes, 30 jun. 2020. Disponível em:  
<https://brainwork.com.br/2020/06/30/conceitos-e-componentes-cisco-sd-wan/>. Acesso em: 15 maio 2023.

OSWAL, Anand. **Rapid Evolution of Cisco SD-WAN is a Revolution for Enterprises with a Cloud-First Strategy**. Secure SD-WAN architecture, 31 jul. 2019. Disponível em: [https://www.cisco.com/c/pt\\_br/solutions/enterprise-networks/sd-wan/what-is-sdwan.html#~benefits](https://www.cisco.com/c/pt_br/solutions/enterprise-networks/sd-wan/what-is-sdwan.html#~benefits). Acesso em 12 mai. 2023.

PINPOINT. **SD-WAN**: Escolha inteligente e implementação com resultados. Tradicional WAN x SD-WAN, 2 fev. 2021. Disponível em: <https://www.pinpoint.com.br/blog/redes-e-seguranca/sd-wan-escolha-inteligente-implementacao-com-resultados/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

PINPOINT. **SD-WAN**. Vantagens e Desvantagens na implementação, 1 mar. 2021. Disponível em: <https://www.pinpoint.com.br/blog/redes-e-seguranca/infografico-sdwan-vantagens-desvantagens-implementacao/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

TD SYNEX. **TD SYNEX apresenta a Silver Peak. Líder SD-WAN**. Arquitetura SD-WAN, 2020. Disponível em: <https://www.silverpeak.synnex-latam.com/pt.html>. Acesso em: 17 ago. 2023.

WARPCOM. **5 vantagens da SD-WAN e como se adapta à sua rede**. WAN tradicional vs SD-WAN, 2023. Disponível em: <https://warpcom.com/5-vantagens-da-sd-wan-e-como-se-adapta-a-sua-rede/>. Acesso em: 15 maio 2023.