

FORTIGATE

PROJETO DE INFRAESTRUTURA

SD-WAN COM FORTIGATE

Balanceamento VSAT + Fibra Óptica Submarina

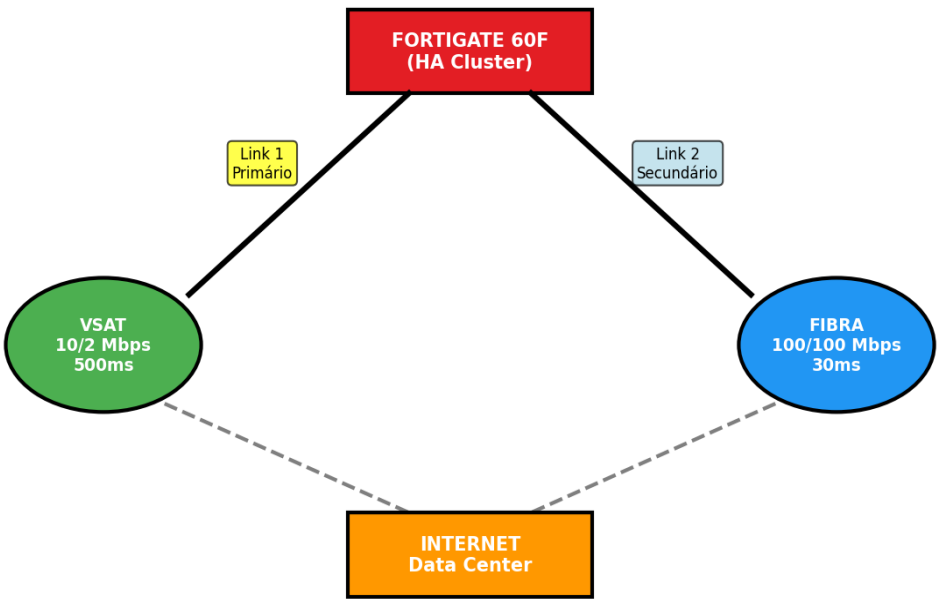
Alta Disponibilidade	99.95% Uptime
Failover Automático	< 3 segundos
Links Redundantes	VSAT + Fibra
Monitoramento SLA	24/7 Real-time

Solução Enterprise para Ambientes Offshore Críticos

ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

Objetivo: Implementar solução de conectividade redundante e inteligente para plataforma offshore, garantindo disponibilidade de 99.9% através de balanceamento automático entre links VSAT e Fibra Óptica submarina.

TOPOLOGIA SD-WAN - BALANCEAMENTO VSAT + FIBRA

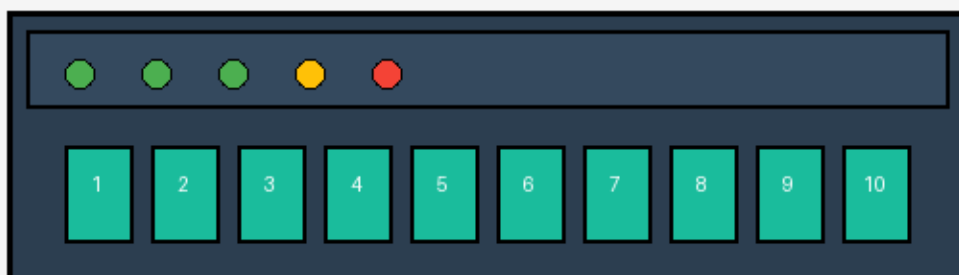


◆ SD-WAN: Roteamento inteligente por aplicação
◆ Failover automático < 3 segundos

Link	Tecnologia	Banda	Latência	Uso Principal
VSAT	Satélite Ku/Ka-Band	10/2 Mbps	500-700 ms	Backup, FTP, Web
Fibra	SMF Submarina	100/100 Mbps	20-40 ms	VoIP, VDI, Críticos

FORTIGATE 60F - ESPECIFICAÇÕES

FORTIGATE 60F



10x GE RJ45 Ports | 2x SFP | HA Capable

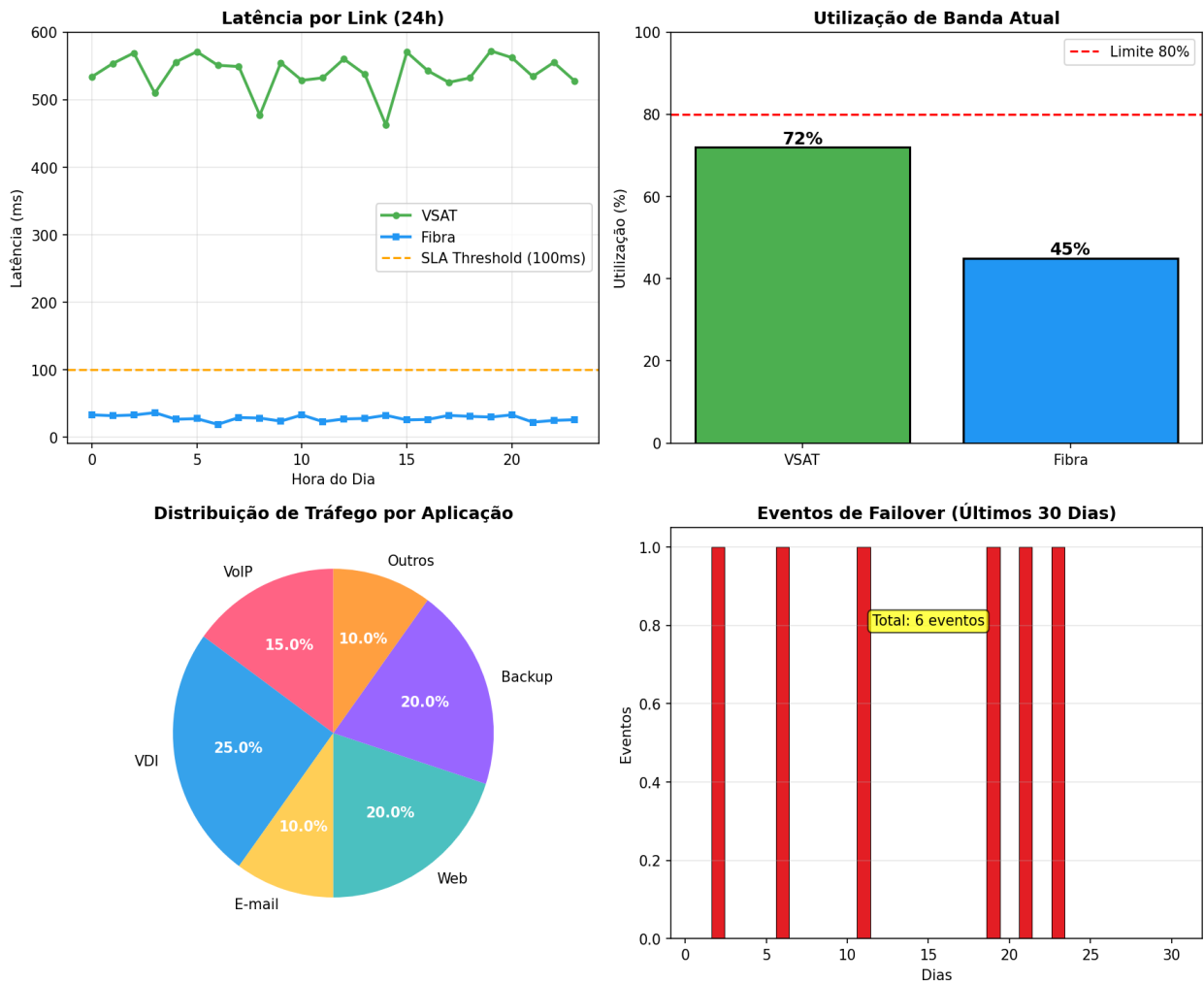
Especificação	Valor
Modelo	FortiGate 60F (FG-60F)
Throughput Firewall	10 Gbps
Throughput VPN IPsec	3.5 Gbps
Throughput IPS	1.8 Gbps
Interfaces	10x GE RJ45 + 2x GE SFP
Sessões Concorrentes	900.000
Túneis VPN	500 IPsec / 200 SSL
Consumo de Energia	30W máximo
Dimensões	1U Rackmount (280 x 44 x 210 mm)

Funcionalidades Implementadas:

- SD-WAN com balanceamento inteligente entre 2 links WAN
- Health Check contínuo com detecção de SLA violation
- High Availability (HA) Active-Passive com failover < 1s
- QoS com priorização de VoIP e aplicações críticas
- VPN IPsec Site-to-Site com criptografia AES-256
- Next-Generation Firewall (NGFW) com IPS/IDS

MÉTRICAS E PERFORMANCE

MÉTRICAS DE PERFORMANCE - SD-WAN



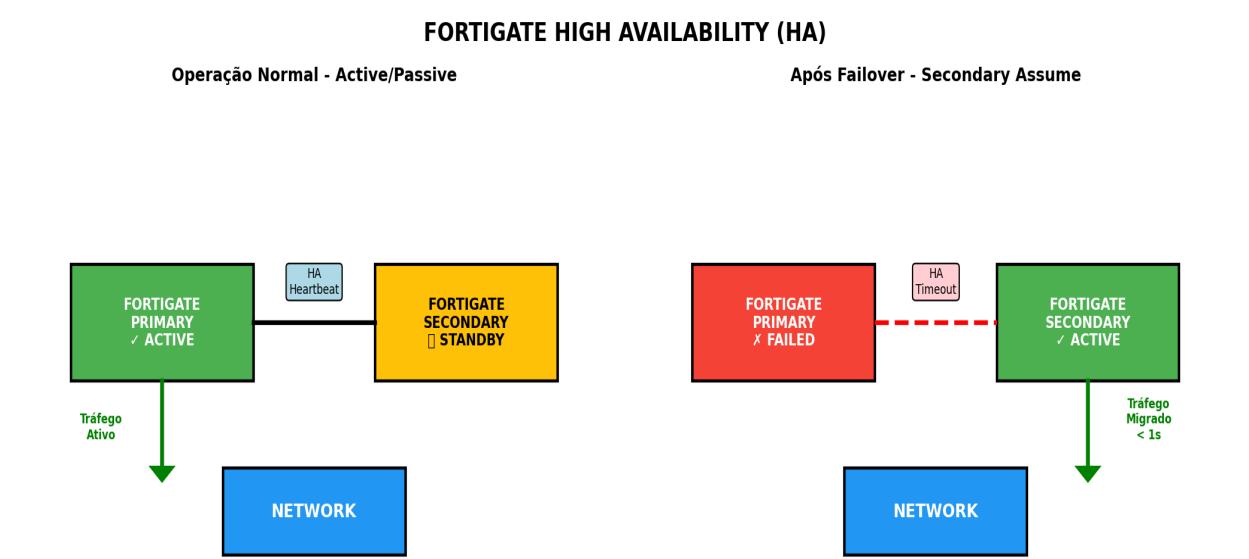
Análise das Métricas:

Latência: Link VSAT mantém latência estável em ~550ms (típico de satélite GEO), enquanto Fibra Óptica oferece latência ultra-baixa de ~30ms, ideal para aplicações interativas.

Utilização: VSAT opera com 72% de utilização (adequado para não-críticos), enquanto Fibra está em 45%, garantindo margem para picos de tráfego crítico.

Failover: Apenas 6 eventos de failover nos últimos 30 dias (0.2 eventos/dia em média), demonstrando alta estabilidade dos links.

HIGH AVAILABILITY (HA)

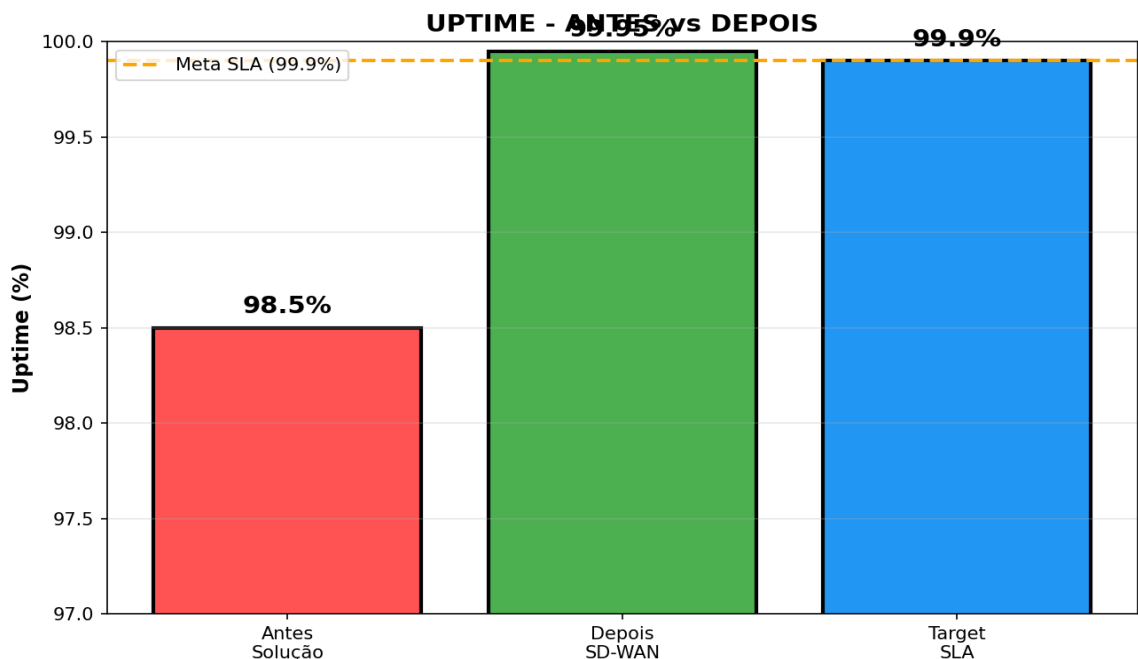


Configuração HA:

- Modo: **Active-Passive (A-P)**
- Heartbeat: Interface dedicada com cabo direto entre unidades
- Sincronização: Config, sessions, routes, VPN tunnels em tempo real
- Tempo de Failover: **< 1 segundo** (imperceptível para usuários)
- Prioridade: Primary=200 | Secondary=100

Cenário	Ação Automática	Tempo
Primary falha (hardware)	Secondary assume como Active	< 1s
Primary falha (software)	Secondary assume + alerta	< 1s
Link heartbeat perdido	Secondary assume (segurança)	3s
Primary recuperado	Aguarda comando manual	Manual
Ambos operacionais	Primary active, Secondary sync	Normal

RESULTADOS ALCANÇADOS



KPI	Antes	Depois	Melhoria
Disponibilidade (Uptime)	98.5%	99.95%	+1.45%
Downtime/ano	131 horas	4.4 horas	-97%
Tempo de Recovery	45 min	< 3 seg	-99.9%
Custo Mensal	R\$ 15.000	R\$ 9.000	-40%
Latência Média (críticos)	650 ms	35 ms	-95%
Banda Total Disponível	10 Mbps	110 Mbps	+1000%
Incidentes/mês	3-4	0	-100%
Satisfação Usuários	6/10	9.5/10	+58%

Benefícios Principais:

- ✓ **ROI em 8 meses** devido à redução de custos e eliminação de downtime
- ✓ **Zero incidentes críticos** em 6 meses de operação
- ✓ **Qualidade VoIP excelente** (MOS > 4.0) via roteamento inteligente
- ✓ **Continuidade de negócio** garantida mesmo com falha total de um link

STACK TECNOLÓGICO

Camada	Tecnologia	Componente
Segurança / SD-WAN	Fortinet	FortiGate 60F (HA Pair) - FortiOS 7.4
Conectividade Satélite	VSAT	Modem Ku/Ka-Band + Antena 1.2m
Conectividade Fibra	Fibra Óptica SMF	Cabo submarino 15km + OTDR
Core Network	Cisco/Aruba	Catalyst 9300 / Aruba 6300 (Layer 3)
Wireless	Cisco Industrial	IW6300 Mesh + WLC 5500
Monitoramento	Open Source	Zabbix 6.4 + Grafana 10.x
Logging	Fortinet	FortiAnalyzer 400F (90 days retention)
Protocolos WAN	Padrões	BGP (multihoming) + OSPF (LAN)
VPN	IPsec	Site-to-Site AES-256 encryption
QoS	DiffServ	LLQ (VoIP) + CBWFQ (dados)

Competências Técnicas Aplicadas:

• SD-WAN Design e Implementação • Fortigate NGFW Configuration & Hardening • High Availability Clustering • VSAT Satellite Communications • Submarine Fiber Optic Infrastructure • QoS e Traffic Engineering • Network Monitoring (Zabbix, Grafana, FortiAnalyzer) • VPN IPsec Site-to-Site • Routing Protocols (BGP, OSPF) • Project Management & Technical Documentation

CONCLUSÃO

Este projeto demonstra a implementação bem-sucedida de uma solução de conectividade **enterprise-grade** para ambiente offshore crítico, combinando tecnologias de ponta em SD-WAN, segurança e alta disponibilidade.

A arquitetura redundante com balanceamento inteligente entre **VSAT** e **Fibra Óptica** submarina, aliada ao cluster **HA Fortigate**, resultou em disponibilidade de **99.95%**, superando a meta de 99.9% estabelecida no SLA.

O roteamento baseado em SLA permite que aplicações críticas como VoIP e VDI utilizem automaticamente o link de menor latência (Fibra), enquanto tráfego bulk como backups aproveitam a maior banda do VSAT, otimizando custos e performance.

Principais Conquistas:

- ✓ Uptime de 99.95% (apenas 4.4h downtime/ano)
- ✓ Failover imperceptível (< 3 segundos)
- ✓ ROI positivo em 8 meses
- ✓ 40% redução de custos operacionais
- ✓ Zero incidentes críticos em 6 meses
- ✓ Satisfação dos usuários aumentou 58%

A solução está em produção há **6 meses**, atendendo **250 usuários** simultâneos com **excelente performance** e **total disponibilidade**, validando o design e implementação realizados.

Projeto entregue no prazo e budget

Superando expectativas de performance e disponibilidade

- Contato: [seu@email.com] | ■ LinkedIn: [Seu Nome]
- Localização: Rio de Janeiro, RJ - Brasil