



**PUC Minas**

# Projeto de Redes de Computadores

---

**Unidade 5 - Projeto de Redes de Computadores  
Parte 1**

**Sistemas de Informação**

# Introdução

---

- Além da tecnologia, é preciso considerar uma série de outros fatores na implementação do projeto de uma rede de computadores:
  - Qual tecnologia adotar
  - Compatibilidade entre equipamentos novos e existentes
  - Suporte técnico
  - Obsolescência
  - Confiabilidade e performance esperados...
- Um dos grandes desafios enfrentados pelo projetista de redes: fazer com que cada componente se conecte a todos os outros

# Introdução

---

- Conexões com pontos remotos podem apresentar problemas de lentidão, tornando-se de manutenção difícil e dispendiosa
- Protocolos de rede, largura de banda de transmissão e gerenciamento da rede são desafios de implementação da parte lógica

# Introdução

---

- Existem diversas topologias e layouts de rede
- O projetista deve considerar todas as possibilidades e parâmetros relacionados ao projeto, entre eles:
  - Custo
  - Segurança
  - Performance
  - Escalabilidade
  - Gerenciamento
  - Crescimento tecnológico
  - Custos e retorno do investimento

# Introdução

---

- Também é necessário considerar outros pontos importantes sobre a infraestrutura de rede:
  - Distâncias
  - Limitações
  - Cabeamento novo ou já existente
- Seleção das tecnologias e dispositivos (Ethernet, Fast Ethernet, ATM, Frame Relay. Roteador, hub, switch, servidor)
- Testes
- Documentação de toda a rede

# Projeto de Redes – Metas de um Projeto de Redes

---

- **Funcionalidade**

Rede deve permitir ao funcionário alcançar sua meta individual de trabalho, atendendo os requisitos comerciais globais da empresa

- **Escalabilidade**

A rede deve ser capaz de crescer com a organização

- **Adaptabilidade**

Suportar e permitir a adição de tecnologias futuras (ex: VoIP)

- **Gerenciamento**

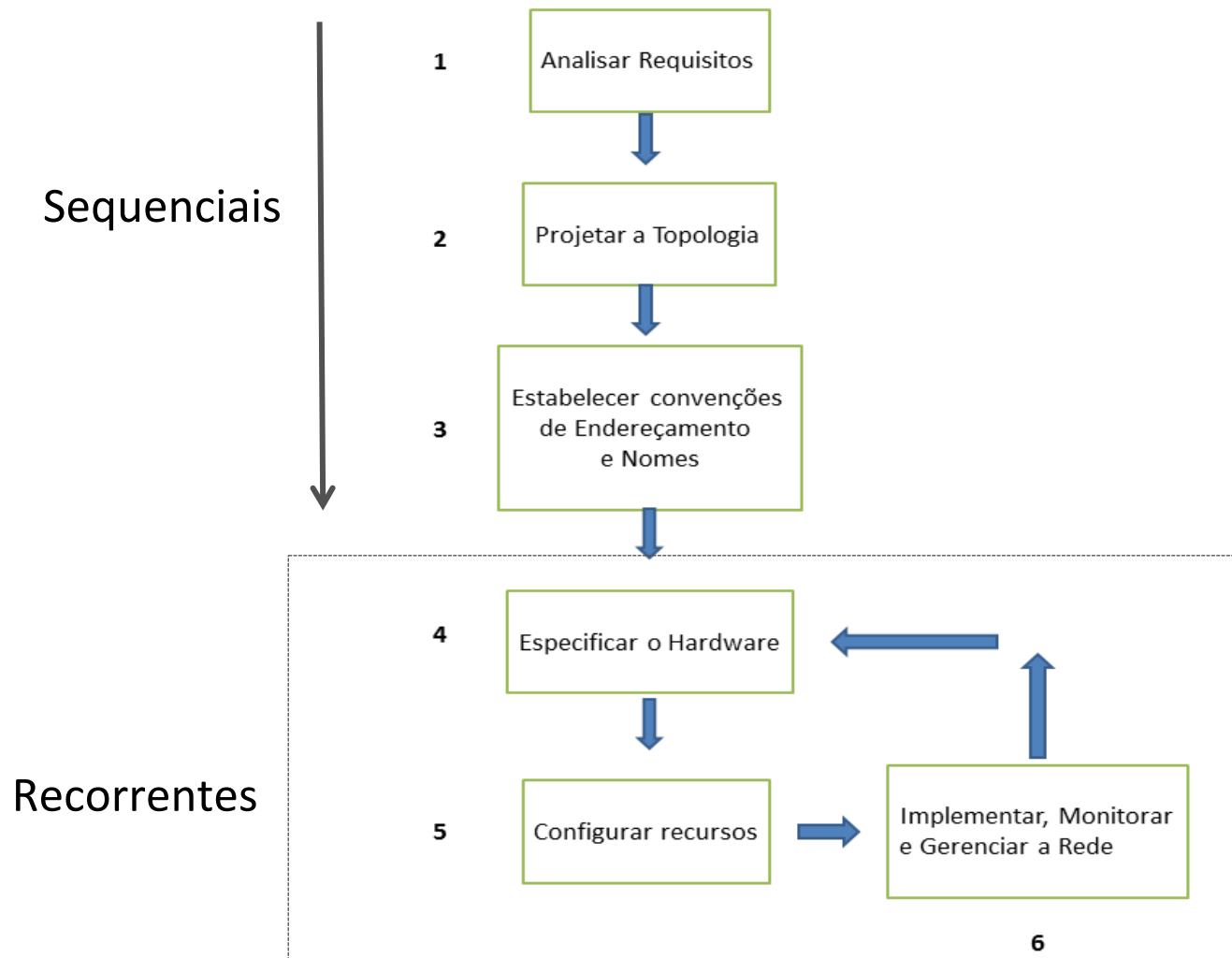
Permitir o monitoramento e o gerenciamento por meio de protocolos padronizados

- **Eficácia de Custos**

O benefício da rede para a empresa deve pagar ou superar os seus custos



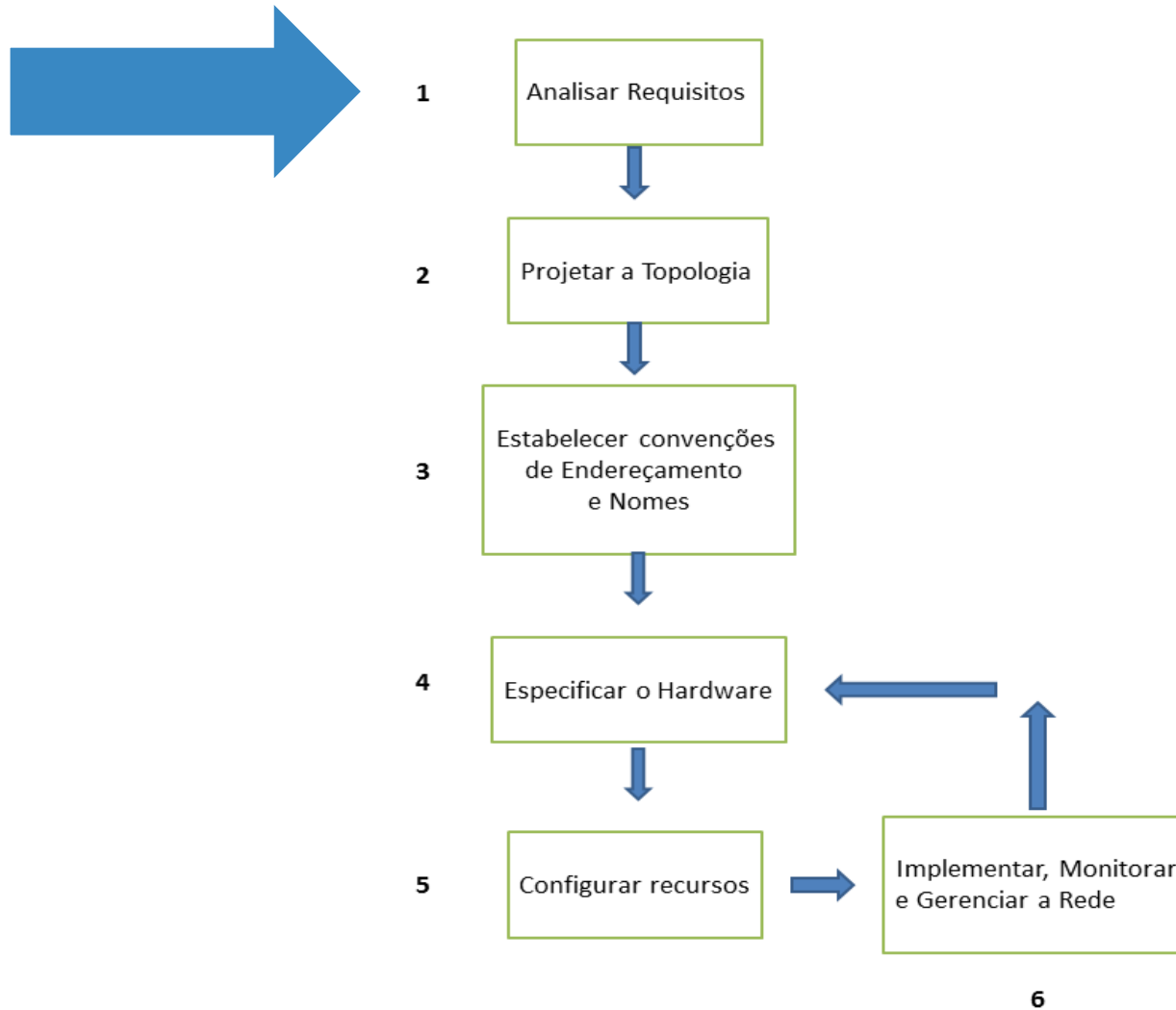
# Projeto de Redes – Metodologia – Fluxograma



Fluxograma da Metodologia do Projeto

Fonte: Birkner, 2003.

# Projeto de Redes – Metodologia – Fluxograma

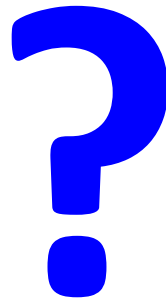


Fluxograma da  
Metodologia do  
Projeto

Fonte: Birkner, 2003.



QUAL O OBJETIVO MAIOR DO CLIENTE? PARA QUE  
ELE QUER A NOVA REDE?



# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

---

- Analisar a necessidade

- Empresas estão dependendo cada vez mais de redes:
  - ✓ Aumento da experiência dos usuários e serviços de rede
  - ✓ Para reduzir o tempo de desenvolvimento e colocação no mercado de produtos funcionários precisam de acesso imediato a mais informação
  - ✓ Comunicação rápida entre funcionários, fornecedores, mercado

# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

---

## ■ Conhecimento prévio

- Objetivos do negócio: a rede será usada para que?
- Área de atuação: é uma empresa de TI ou uma padaria?
- Objetivo do projeto: atender que tipo de tráfego?
- Escopo do projeto: nova instalação ou atualização?
- Fatores de sucesso: o que é esperado para dar certo?
  - ✓ Diminuir os custos operacionais
  - ✓ Aumentar o faturamento
  - ✓ Construir parcerias
- Fatores de fracasso: o que pode dar errado?
  - ✓ Quais são os efeitos de uma má operação da rede nos aspectos operacionais do negócio?

# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

---

- Lista de requisitos que podem ser analisados nesta etapa
  - Largura de Banda
  - Níveis de Serviço (SLA)
  - Disponibilidade
  - Latência
  - Perda de pacotes
  - Taxa de transmissão para segmentos horizontais



# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

- Largura de Banda – Exemplo de requisitos de aplicações para definir a largura de banda de *links WAN*

APLICAÇÕES X UNIDADE - Empresa Exemplo						
APLICAÇÃO	CONSUMO MÉDIO	Acesso Sede	Acesso Filial 1	Acesso Filial 2	GARANTIA EXIGIDA	CRITICIDADE
Sistema de Suporte Remoto	100Kbps	100	80	70	75%	ALTA
ERP ADMINISTRATIVO	70Kbps	70	50	40	75%	ALTA
INTRANET	56Kbps	20	10	10	20%	BAIXA
CORREIO ELETRONICO (IMAP)	56Kbps	20	20	10	50%	MÉDIA
WORKFLOW	56Kbps	10	10	10	50%	MÉDIA
VoIP	50Kbps	10	10	10	50%	MÉDIA
Video Conferencia	512Kbps	4	4	4	100%	ALTA
Aplicações WEB	30Kbps	20	20	15	30%	MÉDIA
Aplicações Legadas	80Kbps	10	10	10	20%	BAIXA

APLICAÇÃO	Acesso Filial 1	Acesso Filial 2
Sistema de Suporte Remoto	$100\text{Kbps} \times 75\% \times 80 = 6\text{Mb}$	$100\text{Kbps} \times 75\% \times 70 = 5,25\text{Mb}$
Erp administrativo	$70\text{Kbps} \times 75\% \times 50 = 2,625\text{Mb}$	$70\text{Kbps} \times 75\% \times 40 = 2,1\text{Mb}$
Intranet	$56\text{Kbps} \times 20\% \times 10 = 0,112\text{Mb}$	$56\text{Kbps} \times 20\% \times 10 = 0,112\text{Mb}$
Correio eletronico (imap)	$56\text{Kbps} \times 50\% \times 20 = 0,560\text{Mb}$	$56\text{Kbps} \times 50\% \times 10 = 0,280\text{Mb}$
Workflow	$56\text{Kbps} \times 50\% \times 10 = 0,280\text{Mb}$	$56\text{Kbps} \times 50\% \times 10 = 0,280\text{Mb}$
VoIP	$50\text{Kbps} \times 50\% \times 10 = 0,250\text{Mb}$	$50\text{Kbps} \times 50\% \times 10 = 0,250\text{Mb}$
Vídeo Conferência	$512\text{Kbps} \times 100\% \times 4 = 2,048\text{Mb}$	$512\text{Kbps} \times 100\% \times 4 = 2,048\text{Mb}$
Aplicações WEB	$30\text{Kbps} \times 30\% \times 20 = 0,180\text{Mb}$	$30\text{Kbps} \times 30\% \times 15 = 0,135\text{Mb}$
Aplicações Legadas	$80\text{Kbps} \times 20\% \times 10 = 0,160\text{Mb}$	$80\text{Kbps} \times 20\% \times 10 = 0,160\text{Mb}$
Total	Soma Filial 01: <b>12,215Mb</b>	Soma Filial 02: <b>10,615Mb</b>

Valores mínimos  
para links WAN

# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

- Acordos de Níveis de Serviço - SLA (Service Level Agreement): garantia mínima de certos requisitos do sistema, definidos em contrato

SLA - Exemplo	
CONECTIVIDADE EM GERAL	SLA Desejado
<b>CONECTIVIDADE-GATEWAY INTERNET</b>	
Nível de disponibilidade do serviço (up-time) - Conectividade	99,95%
Latência média mensal	< 120ms
Perda de pacotes mensal	1.0
<b>FIREWALL</b>	
Nível de disponibilidade do serviço (up-time)	99,95%
<b>CONECTIVIDADE REDE INTERNA</b>	
Nível de disponibilidade do serviço de conectividade LAN (up-time) para configuração padrão	99,50%
Nível de disponibilidade do serviço de conectividade LAN (up-time) para configuração em alta disponibilidade	99,95%
Latencia média mensal	< 10ms
Perda de pacotes mensal	0,5
<b>CONECTIVIDADE REDE REMOTA (WAN)</b>	
Nível de disponibilidade do serviço de conectividade WAN (up-time) para configuração padrão	99,95%
Latencia média mensal	< 50ms
Perda de pacotes mensal	1.0

# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

- Disponibilidade: tempo de operação no “ar” que as empresas esperam operar
  - Requisitos:

MTBF	Tempo médio entre as falhas
MTTR	Tempo médio para reparar

- $\text{Disponibilidade} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$
  - A maioria das aplicações trabalha com 99,95%
  - Aplicações críticas almejam 99,98%
  - 99,99% é o limite da tecnologia
- 
- MTBF: *Mean Time Between Failures*
  - MTTR: *Mean Time to Repair*

# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

---

- Latência
  - Medido entre ponto a ponto (roteador a roteador ou de host a host) – tempo de viagem do pacote
  - Tempo de transmissão dos bits: aplicações em tempo real exigem tempos em torno de 150 ms.
  
- Taxa de transmissão para segmentos horizontais
  - Cabeamento no mesmo andar
  - Tráfego previsto = No. de dispositivos x 2 x fator de uso da velocidade do link horizontal (%)
  
  - Porque “X2”?
  
  - Fator de uso, 20 a 40% para redes empresariais médias a 80% para redes com CAD ou hospitalares



# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

---

- Latência

- Medido entre ponto a ponto (roteador a roteador ou de host a host) – tempo de viagem do pacote
- Tempo de transmissão dos bits: aplicações em tempo real exigem tempos em torno de 150 ms.

- Taxa de transmissão para segmentos horizontais

- Cabeamento no mesmo andar
- Tráfego previsto = No. de dispositivos x 2 x fator de uso da velocidade do link horizontal (%)
- Porque “X2”?
  - ✓ Porque em algum momento dispositivos adicionais serão instalados
- Fator de uso, 20 a 40% para redes empresariais médias a 80% para redes com CAD ou hospitalares

# Projeto de Redes – Metodologia – Analisar Requisitos

---

- Exemplo:
- Um escritório "médio" será equipado com oito computadores e duas impressoras em rede (um total de 10 aparelhos).

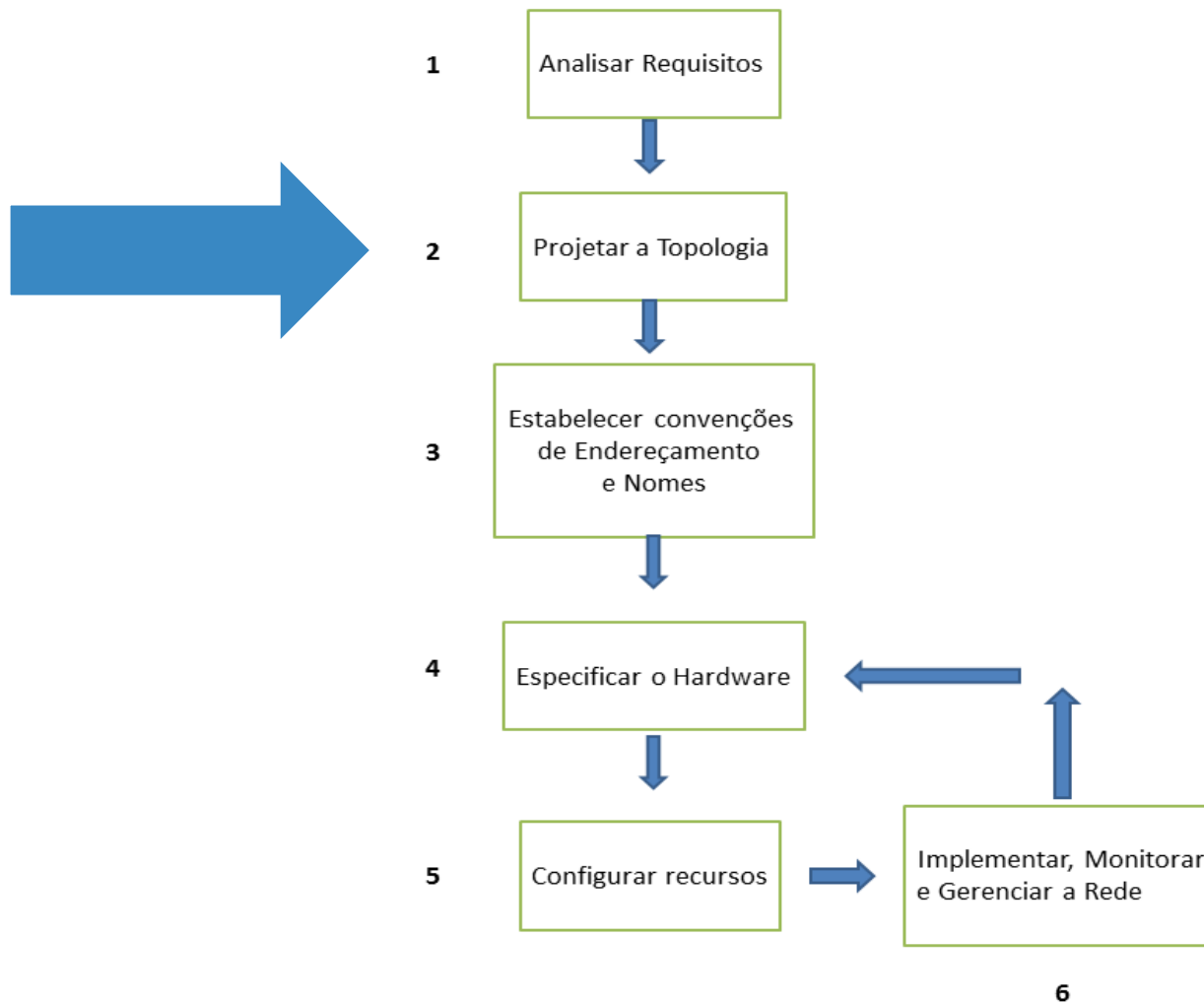
O plano é usar Gigabit Ethernet com 1 Gbps no *backbone* e 100 Mbps para cada área de trabalho

Utilizando o fator de uso de 40% produz um cálculo:

10 dispositivos x 2 x (40% de 100 Mbps) = 800 Mbps de tráfego para este segmento

Significa que o *backbone* de 1 Gbps será capaz de proporcionar a largura de banda suficiente para esse escritório.

# Projeto de Redes – Metodologia – Fluxograma



Fluxograma da  
Metodologia do  
Projeto

Fonte: Birkner, 2003.

# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

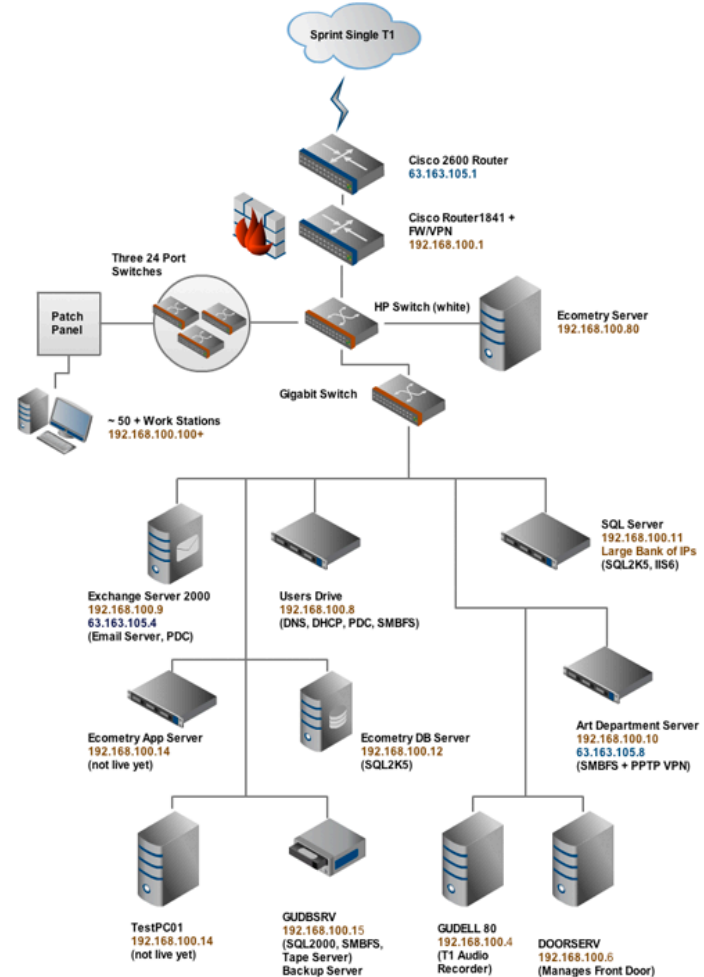
---

- Uma topologia é um mapa de uma rede que indica segmentos de rede, pontos de interconexão e comunidades de usuários
  - Queremos projetar a rede logicamente e não fisicamente (neste ponto)
  - Identificam-se redes, pontos de interconexão, o tamanho e alcance de redes
  - Não lidamos (ainda) com tecnologias específicas, dispositivos específicos, nem considerações de cabeamento

# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

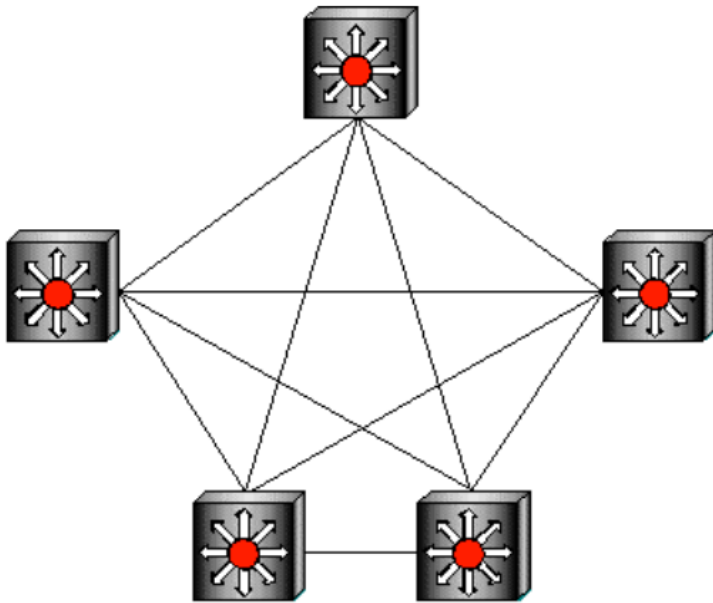
## Visão geral e Diretrizes

- Elaboração do mapa da rede
- Prever recursos de segurança (Firewall, Proxy, IDS/IPS e VPN)
- Optar por modelos hierárquicos – minimiza custos, já que os equipamentos de cada camada são especializados para uma função específica

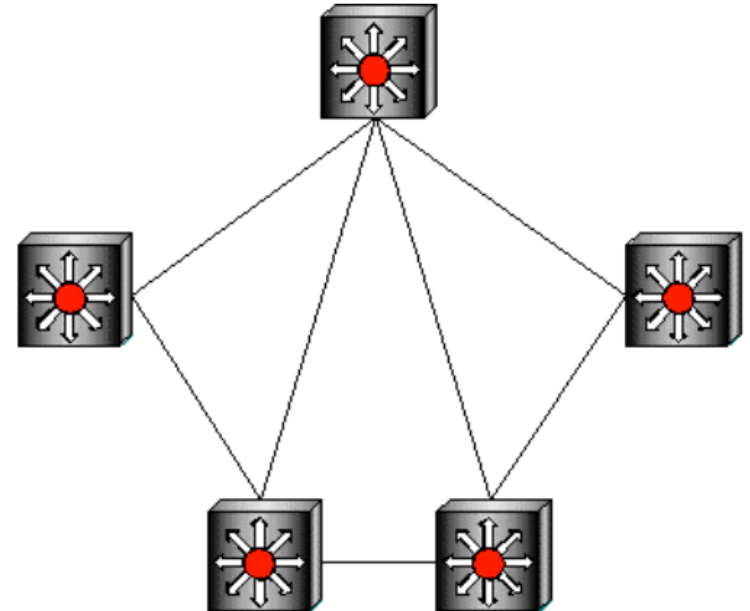


# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

- Identificar a conectividade – preferencialmente Mesh parcial ou total



Topologia Full Mesh

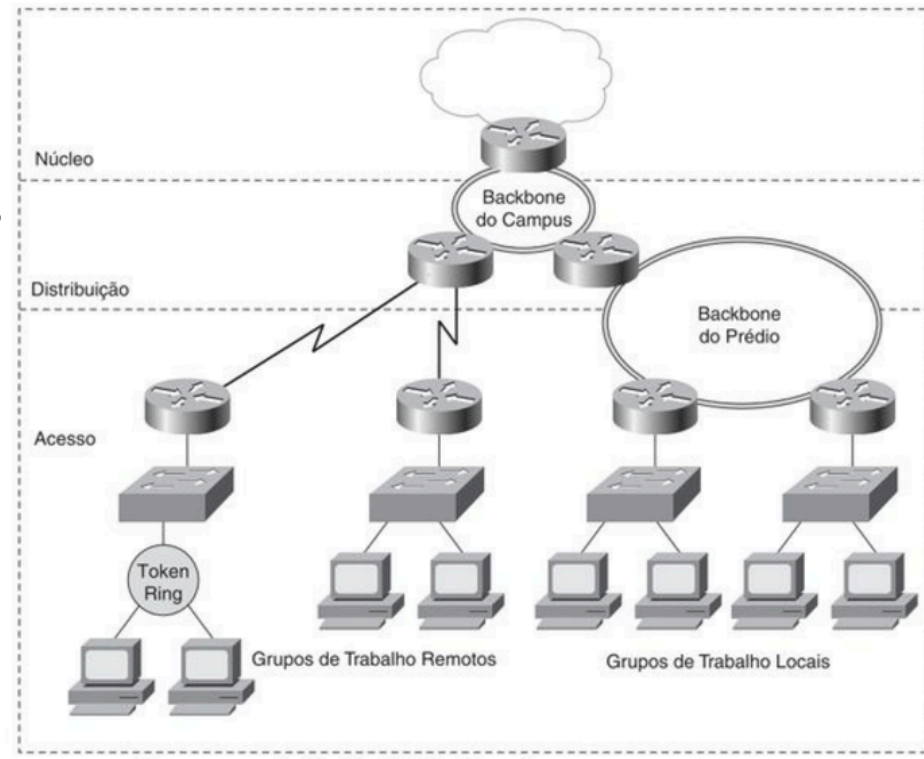


Topologia Mesh Parcial

# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

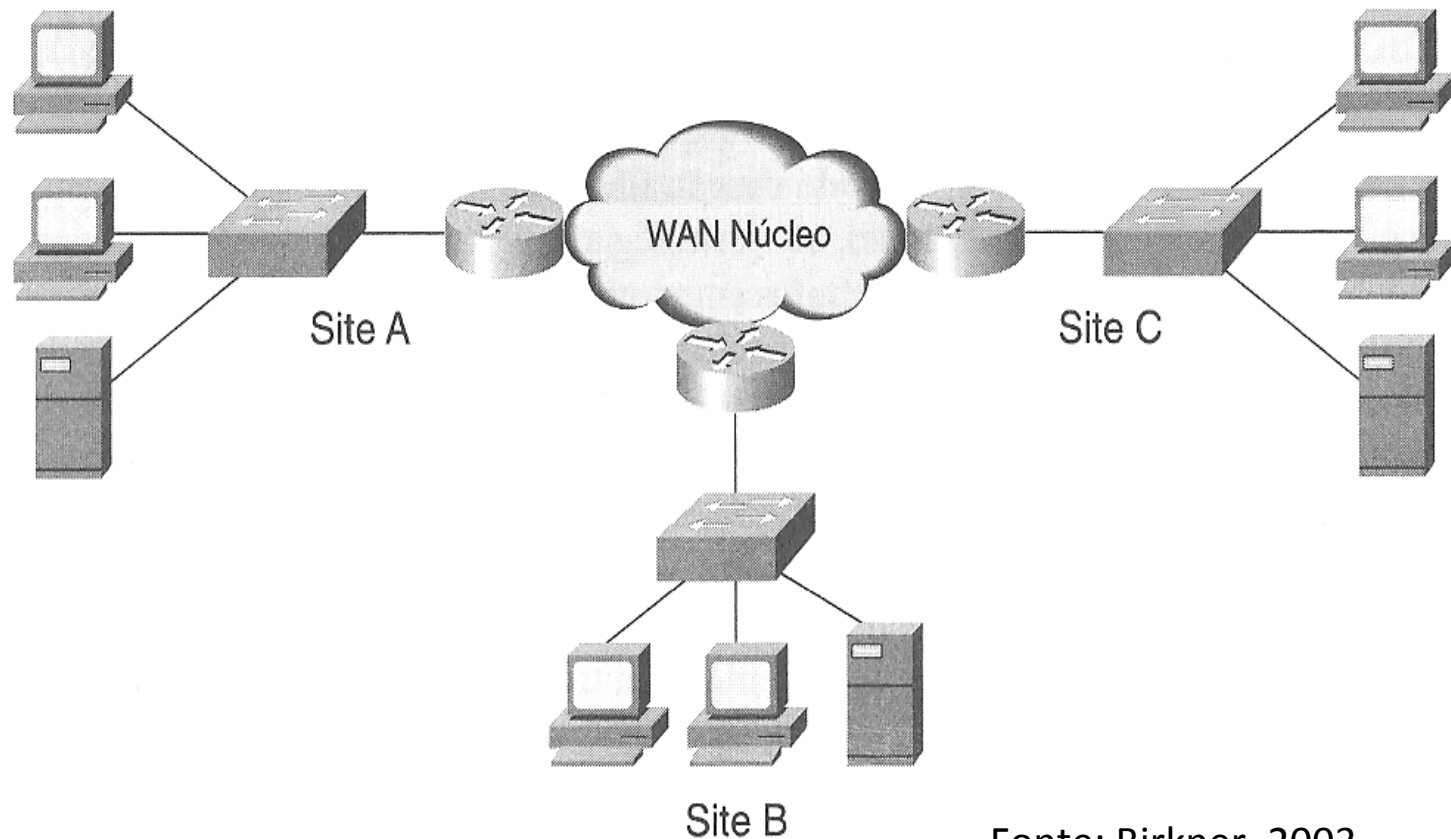
## Estrutura de Distribuição

- Modelo Hierárquico (1, 2 ou 3 camadas): rede altamente flexível e escalável
  - Camada de núcleo: transporte rápido entre sites
  - Camada de distribuição: implementa políticas de segurança, roteamento
  - Camada de acesso: conectividade dos usuários finais



# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

## Estrutura de Distribuição – Modelo hierárquico – Projeto em 1 camada

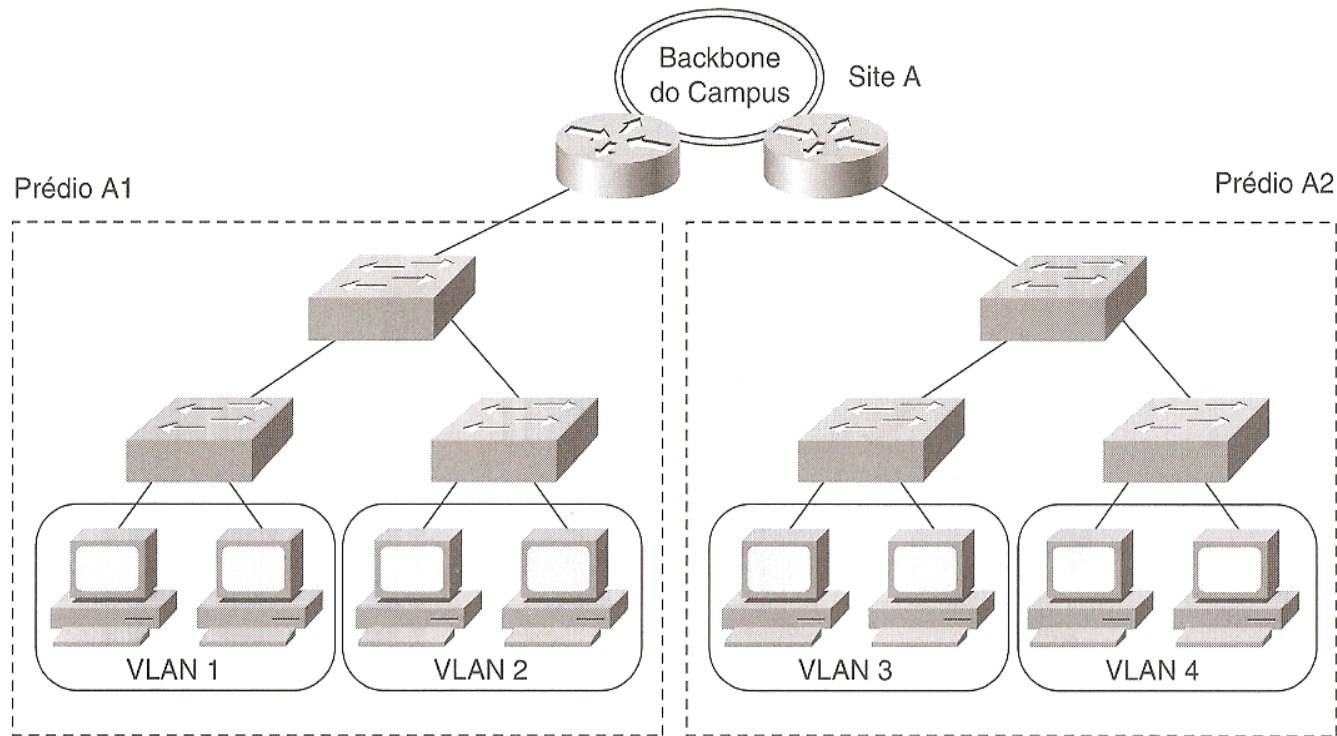


Fonte: Birkner, 2003



# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

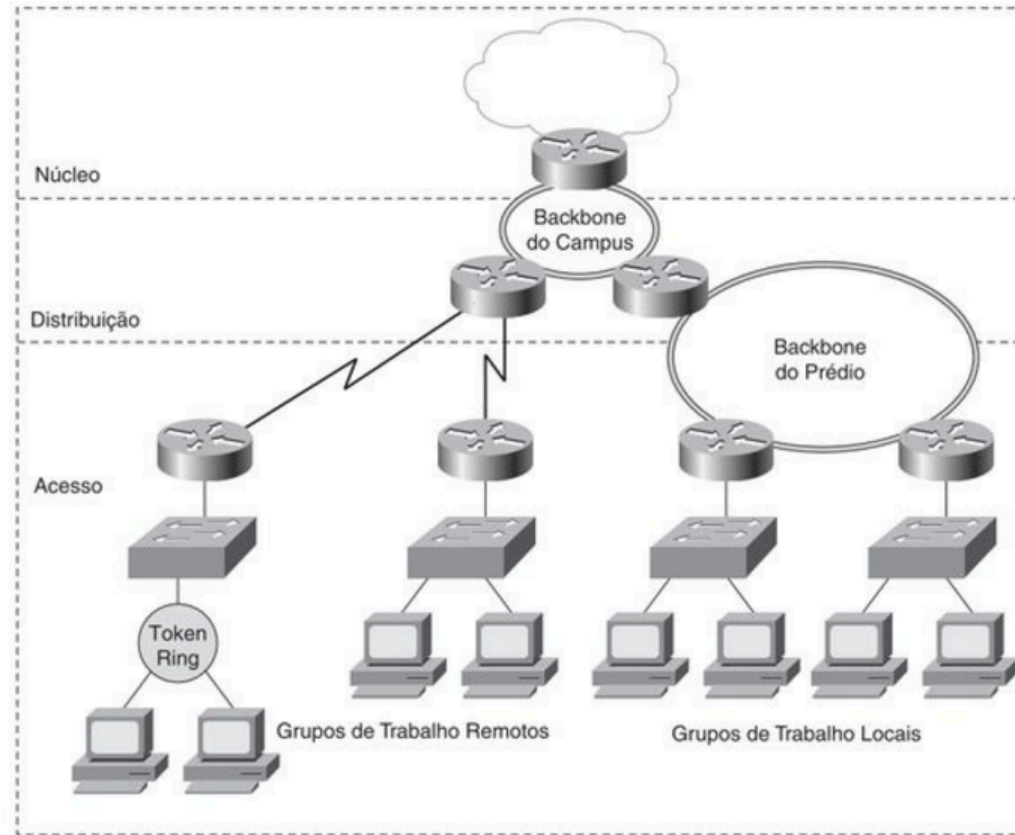
## Estrutura de Distribuição – Modelo hierárquico – Projeto em 2 camadas



Fonte: Birkner, 2003

# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

## Estrutura de Distribuição – Modelo hierárquico – Projeto em 3 camadas



# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

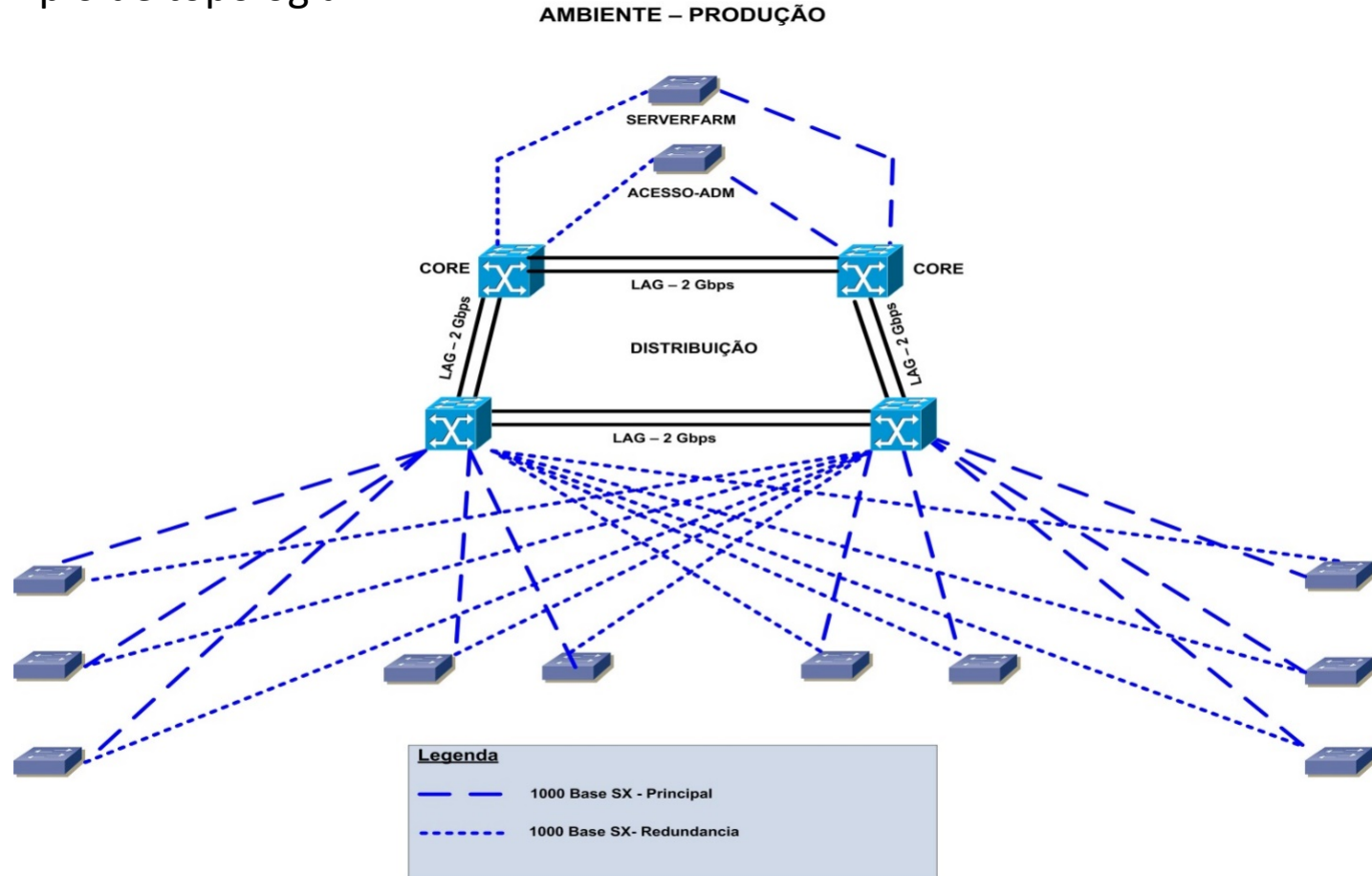
---

- **Camada de Acesso:** Faz a interface com dispositivos finais, como PCs, impressoras e telefones IP. Fornece um meio de conectar dispositivos à rede e controlar permissões
- **Camada de Agregação ou Distribuição:** Agrega os dados recebidos dos switches de acesso antes de serem transmitidos para a camada Central. Controla o fluxo do tráfego da rede usando políticas e realiza funções de roteamento entre VLANs
- **Camada Central ou de Núcleo:** É o backbone de alto desempenho da rede. Conecta através de roteamento extranets, WAN e Internet utilizando um protocolo de roteamento

- Ao fazer o desenho do projeto lógico da rede, use um software de diagramação (Visio ou Dia)
- Necessidade de fazer um mapa em mais alto nível mostrando as filiais, um mapa de cada filial mostrando os servidores e estações e um mapa de cada armário de telecomunicações mostrando a conexão entre switches e patch panels

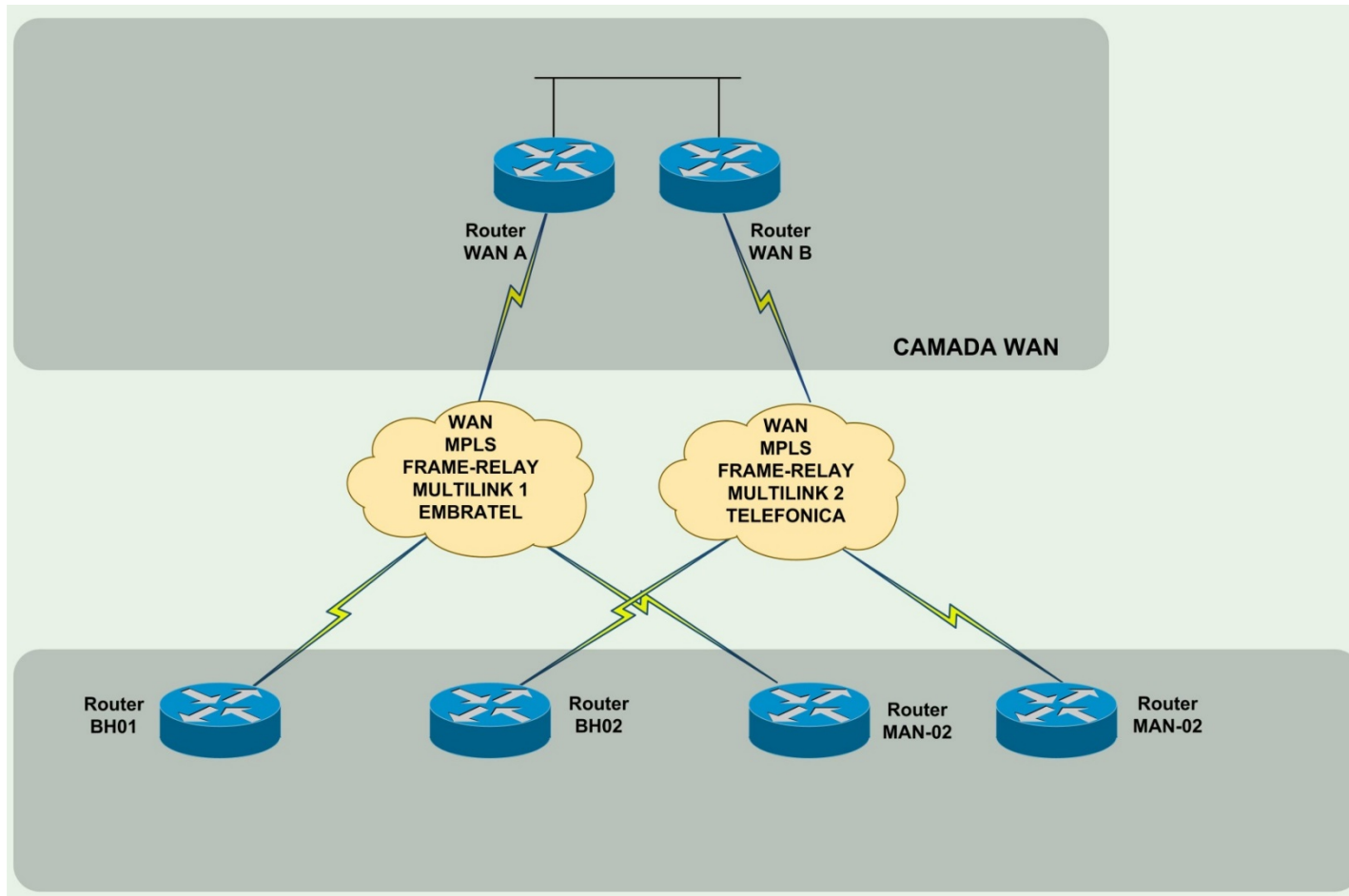
# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

- Exemplo de topologia LAN



# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

- Exemplo de topologia WAN



# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

---

## Segurança – Conceitos e fundamentos

- Riscos - As maiores demandas de segurança são devido a:
  - Conexões para Internet
  - Transações bancárias
  - E-Commerce
  - Uso da rede corporativa por usuários móveis e empregados que trabalham em casa
  - Relação de confiança entre clientes e fornecedores
  
- Política de segurança é um conjunto de diretrizes cuja função é orientar todos os usuários da empresa a agirem de forma segura no trabalho
  - É como uma lei, uma legislação
  - Necessária para uma operação, assegurando os negócios da empresa

# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

---

- Propriedades da informação – aspectos de segurança
  - Confidencialidade: criptografia – apenas as partes envolvidas irão ter acesso ao conteúdo trafegado
  - Integridade: certeza que a informação não foi alterada
  - Disponibilidade: estar à disposição do usuário no momento em que ele precisar
  - Autenticidade: saber com quem está se comunicando e que a informação é de autoria de determinada pessoa
  - Legalidade: o material é legal
  - Não Repúdio: a pessoa que transmitiu um conteúdo não pode negar a ação



# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

---

## Segurança – Etapas do projeto de segurança

- Identificar os recursos de rede
- Analisar os riscos de segurança
- Analisar os requisitos de segurança
- Elaborar um plano de segurança
- **Elaborar políticas de segurança**
- Elaborar procedimentos para aplicar as políticas de segurança
- Elaborar uma estratégia de implementação
- Obter o compromisso de usuários, gerentes e equipe técnica
- Treinar usuários, gerentes e equipe técnica
- Implementar a estratégia e procedimentos de segurança
- Testar a segurança e rever as decisões, se necessário
- Manter a segurança

# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

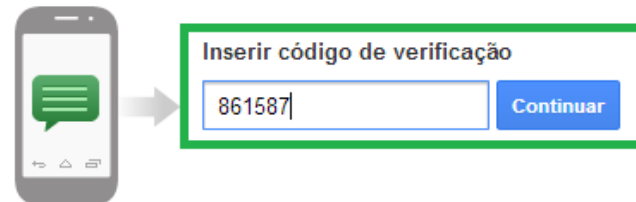
## Segurança – Conceitos e fundamentos

### ■ Autenticação

- Mecanismo normal: nome de login e senha
- Senhas descartáveis (*one-time passwords* - OTP)
- Autenticação multi-fator
  - ✓ Algo que você sabe: senhas, PIN, padrões
  - ✓ Algo que você possui: smartcard, telefone celular, tokens
  - ✓ Algo que apenas você é: características biométricas (íris do olho, digitais, voz, face)

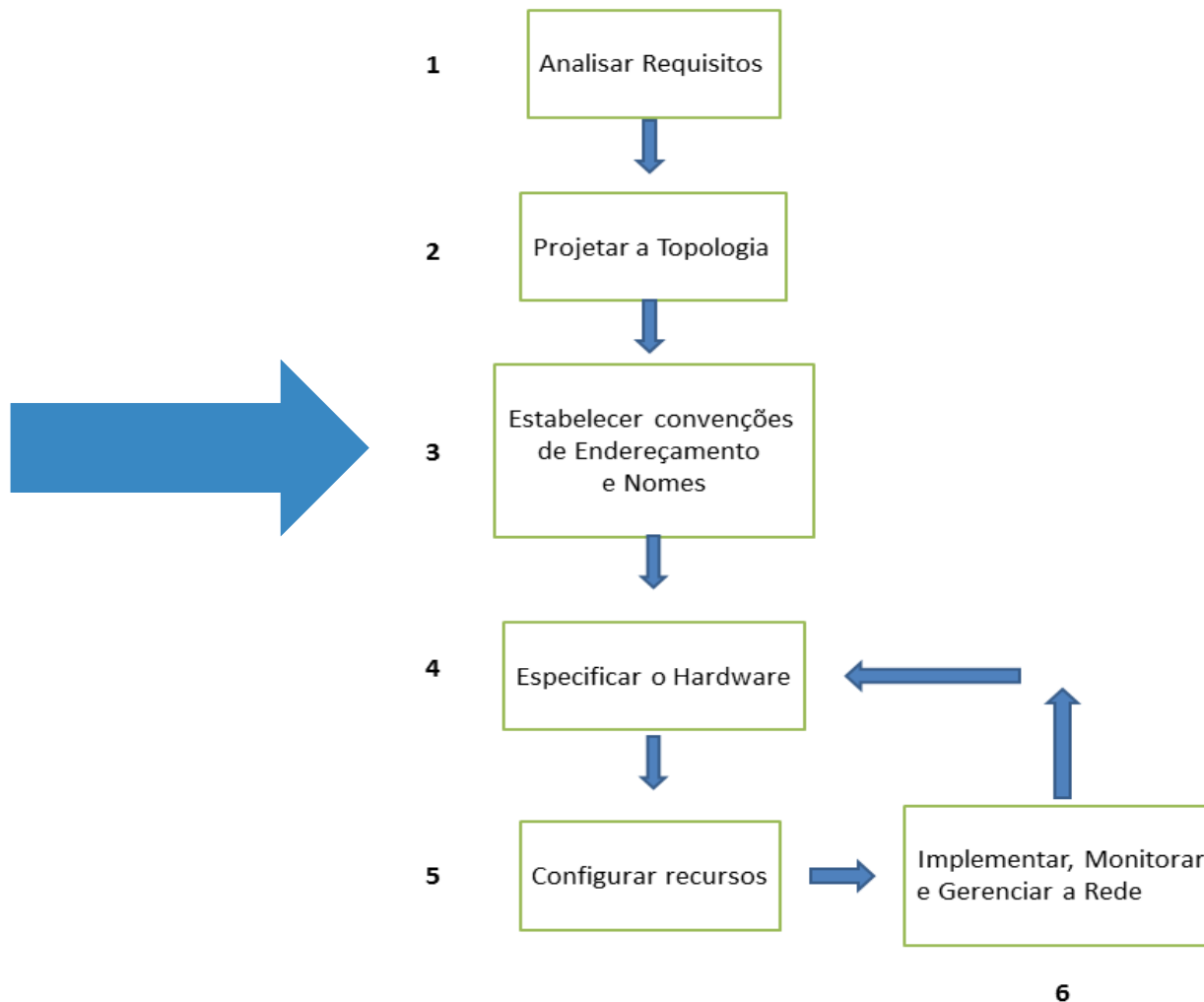


Verifique sua conta



Não recebeu seu código? Às vezes, pode levar até 15 minutos. Caso demore mais do que isso, [tente novamente](#).

# Projeto de Redes – Metodologia – Fluxograma

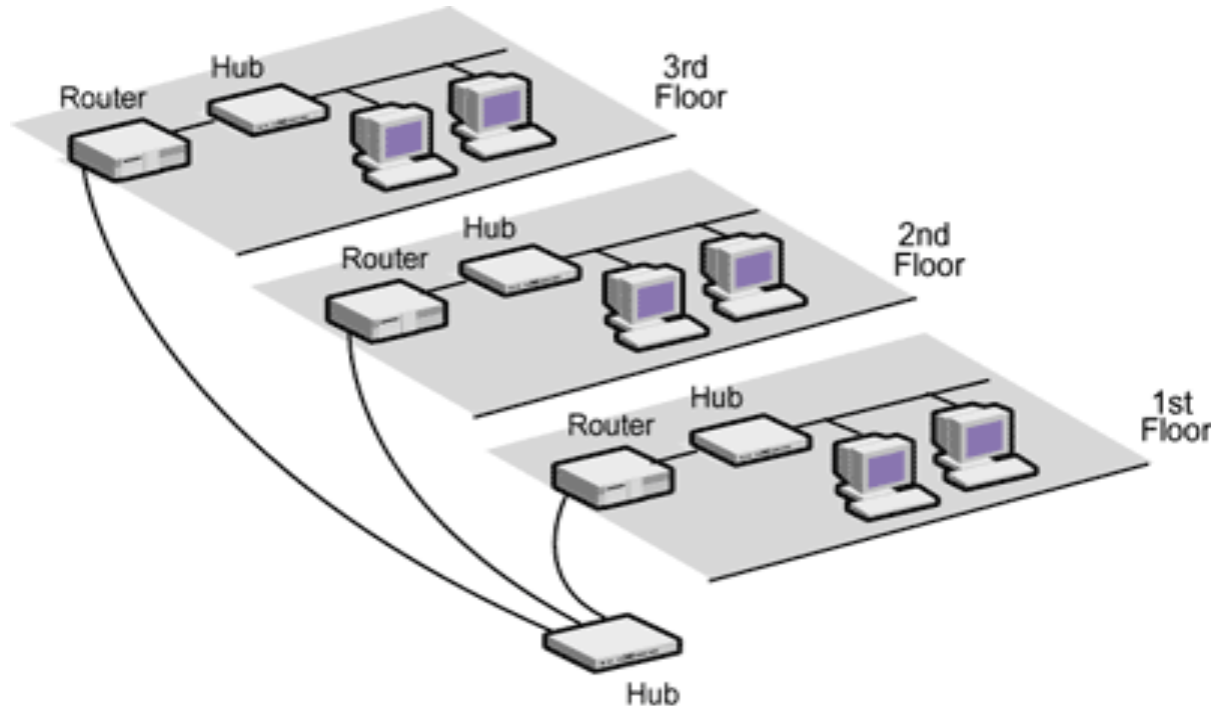


Fluxograma da  
Metodologia do  
Projeto

Fonte: Birkner, 2003.

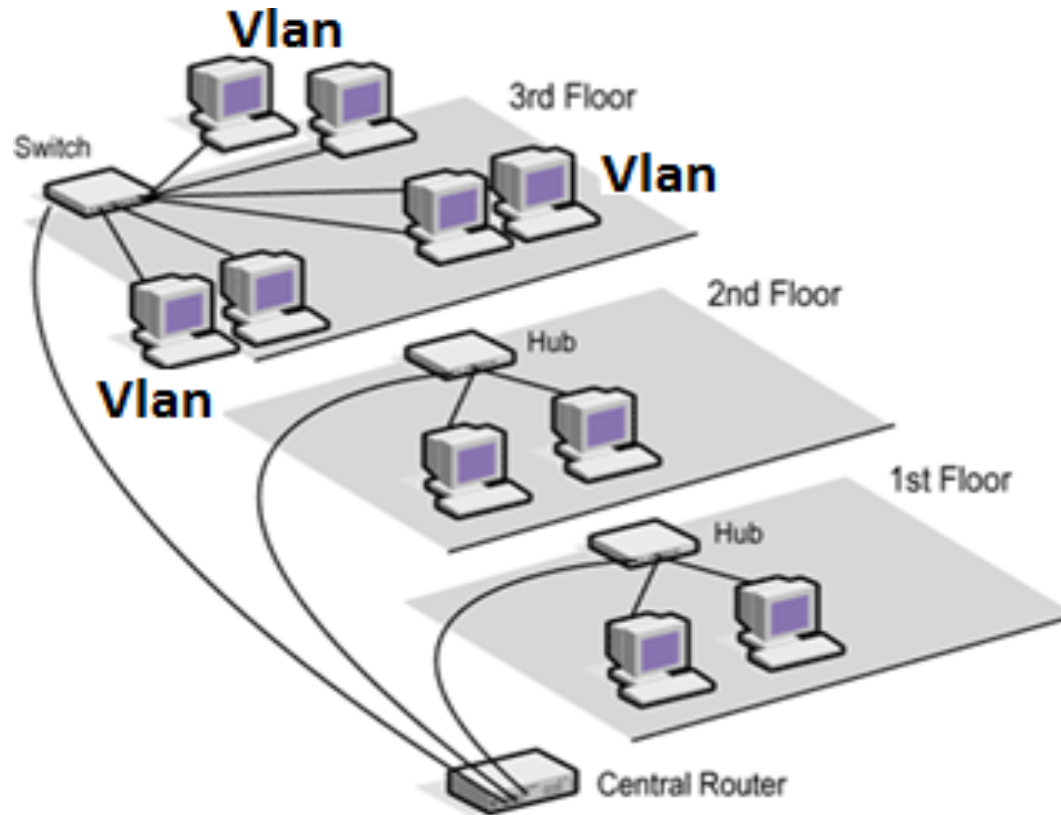
# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

- Backbone distribuído



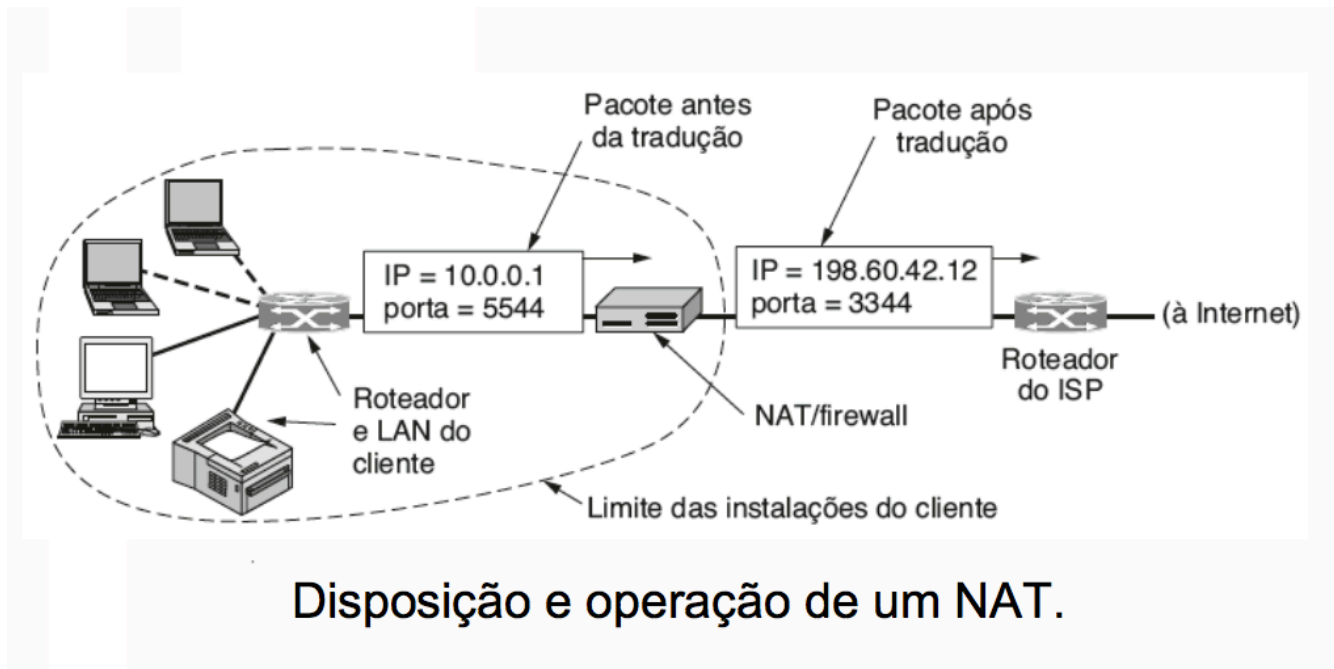
# Projeto de Redes – Metodologia – Projetar a Topologia

- *Backbone* colapsado



## Princípios

- Esquema global de endereçamento por meio da atribuição de blocos de endereços nas porções de rede: simplifica o gerenciamento
- Enfoque no protocolo IP
- Transição do IPV4 para IPV6: usar NAT para facilitar



## Princípios

- Endereço interno 10.0.0.0:
  - 10.0.0.0 = matriz
  - 10.1.0.0 = filial 1
  - 10.2.0.0 = filial 2
    - ✓ 10.2.3.0 = terceiro andar da segunda filial
- Usar preferencialmente nomes ao invés de endereços IP
  - Nomes representativos dentro da organização
  - Nomes são dados a vários tipos de dispositivos: Switches, Roteadores, Servidores, Impressoras, Hosts

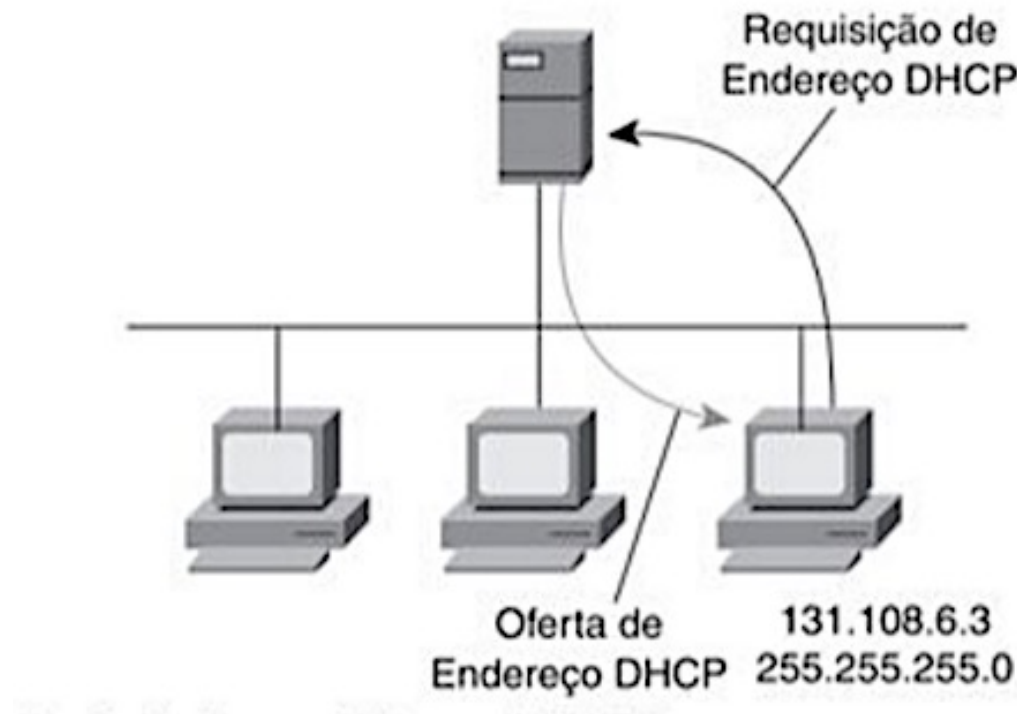
# Projeto de Redes – Metodologia – Endereçamento e Nomes

## Plano de endereçamento – Exemplo

Net	CIDR	Sub-Mask	Alocado para	Descrição
172.28.0.0	/23	255.255.254.0	SP - SEDE	VLAN-ID 6 - YZ1
172.28.2.128	/26	255.255.255.192	SP - SEDE	VLAN-ID 1 - SWITCHES
172.28.4.0	/22	255.255.252.0	SP - SEDE	VLAN-ID 8 - SERVERS
172.28.9.0	/24	255.255.255.0	SP - SEDE	VLAN-ID 9 - ENGENHARIA
172.28.18.128	/26	255.255.255.192	SP - SEDE	VLAN-ID 10 - ADM
172.28.11.0	/24	255.255.255.0	SP - SEDE	VLAN-ID 11 - COMERCIAL
172.28.12.0	/22	255.255.252.0	SP - SEDE	VLAN-ID 12 - PRODUCAO

Recomenda-se usar o protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) para a configuração de IPs dos hosts. Você também precisará de um servidor de nomes para fazer a tradução de IP para nomes DNS (*Domain Name System*)





Atribuição de endereçamento IP com DHCP