



# Gestão de projetos de infraestrutura



# Gestão de projetos de infraestrutura

Roque Maitino Neto

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

**Presidente**

Rodrigo Galindo

**Vice-Presidente Acadêmico de Graduação**

Mário Ghio Júnior

**Conselho Acadêmico**

Alberto S. Santana  
Ana Lucia Jankovic Barduchi  
Camila Cardoso Rotella  
Cristiane Lisandra Danna  
Danielly Nunes Andrade Noé  
Emanuel Santana  
Grasiele Aparecida Lourenço  
Lidiane Cristina Vivaldini Olo  
Paulo Heraldo Costa do Valle  
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

**Revisão Técnica**

Marcio Aparecido Artero  
Ruy Flávio de Oliveira

**Editoração**

Adilson Braga Fontes  
André Augusto de Andrade Ramos  
Cristiane Lisandra Danna  
Diogo Ribeiro Garcia  
Emanuel Santana  
Erick Silva Griep  
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

M232g Maitino Neto, Roque  
Gestão de projetos de infraestrutura / Roque Maitino  
Neto. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A.,  
2017.  
176 p.

ISBN 978-85-8482-831-9

1. Redes de computadores. 2. Redes de computadores –  
Montagem e reparos. 3. Redes de computadores – Gerência.  
I. Título.

CDD 004.6

---

2017  
Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza  
CEP: 86041-100 – Londrina – PR  
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br  
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

# Sumário

<b>Unidade 1   Princípios de projetos de redes</b> _____	<b>7</b>
Seção 1.1 - Introdução aos fundamentos de projetos de redes. Metodologia de projetos de redes de computadores _____	9
Seção 1.2 - Identificação das necessidades e objetivos do cliente _____	23
Seção 1.3 - Análise de objetivos e restrições da rede e das características de negócio _____	35
<b>Unidade 2   Elaboração do projeto lógico da rede</b> _____	<b>49</b>
Seção 2.1 - Caracterização da rede existente e os requisitos a serem implementados. Caracterização do tráfego de rede _____	51
Seção 2.2 - Elaboração do projeto lógico da rede _____	63
Seção 2.3 - Projeto de esquema de endereçamento _____	75
<b>Unidade 3   Projeto físico da rede</b> _____	<b>89</b>
Seção 3.1 - Projeto de topologias da rede _____	91
Seção 3.2 - Seleção de protocolos. Projeto físico da rede _____	103
Seção 3.3 - Seleção de tecnologias e dispositivos _____	115
<b>Unidade 4   Implementação e modelagem do projeto de rede</b> _____	<b>129</b>
Seção 4.1 - Implementação e modelagem do projeto de rede. Documentação do projeto de rede _____	131
Seção 4.2 - Testes de Qos e segurança em tráfego de rede _____	145
Seção 4.3 - Avaliação e finalização do projeto de redes _____	159



# Palavras do autor

Caro aluno, aqui começa nossa jornada por Gestão de Projetos de Infraestrutura. Os textos, exercícios e webaulas deste material serão seu guia na construção de um conhecimento sólido e de grande serventia na condução prática das suas empreitadas em infraestrutura. A prestação de um serviço de qualquer natureza a uma pessoa ou organização deve ser conduzida, necessariamente, por metodologia. Sem ela, as ideias terão pouca chance de serem executadas e o planejado dificilmente se tornará uma boa entrega. De igual importância, o conhecimento específico do assunto e as habilidades práticas do prestador do serviço completam o cenário ideal para quem se dispõe a resolver problemas cuja solução inclua adequado planejamento e rigor técnico.

O pleno atingimento dos objetivos desta disciplina passa pela construção gradual do seu conhecimento nos assuntos que serão abordados. A primeira unidade trata dos fundamentos dos projetos de redes. Neste contexto, as aulas serão voltadas à apresentação de metodologia para condução de um projeto e à identificação das necessidades do projeto com base nos objetivos do cliente e nas características do negócio.

A segunda unidade é dedicada ao projeto lógico da rede, cuja efetivação inclui a caracterização da rede existente e a elaboração do esquema de endereçamento da rede a ser criada.

Com o projeto lógico da rede elaborado, chega o momento de preparar o projeto físico da rede, na Unidade 3. Trataremos de atingir este objetivo por meio do planejamento da topologia da rede e da seleção de protocolos e tecnologias disponíveis. Por fim, a efetiva implementação do projeto, os testes e sua avaliação final serão tratadas na Unidade 4.

O bom aproveitamento nesta disciplina – assim como nas demais disciplinas do curso - pressupõe sua dedicação nas atividades de pré e pós aula, bem como sua efetiva participação nas discussões que se seguirão nos encontros presenciais. As atividades de autoestudo terão importância destacada na construção de sua competência para compreender as reais necessidades do cliente, elaborar um projeto lógico adequado da rede e efetivamente implementá-la.

Pois bem, está colocado o desafio. A correta condução desta disciplina dará a você suporte para planejar e coordenar bons projetos de infraestrutura e sua convalidação significará mais um passo em direção à sua formatura. Aproveite bem os encontros presenciais e resolva as atividades com capricho e atenção. Depois, aproveite seu sucesso.

Bom trabalho!



## Princípios de projetos de redes

### Convite ao estudo

Olá!

Aqui iniciamos a primeira unidade do nosso material didático. Durante o cumprimento das três seções que a compõem, abordaremos conceitos elementares de redes e de gestão de projetos e, neste contexto, as boas práticas relacionadas à identificação das necessidades técnicas e objetivos do cliente. A correta caracterização dos objetivos e do perfil do negócio no qual nossa rede estará inserida será colocada como fator fundamental para o sucesso do projeto. Esta unidade marca o início da construção de seu conhecimento na área e da sua competência de aplicar as melhores práticas de gestão de projetos de redes de computadores. Ela começa pela revisão conceitual de redes de computadores e pela abordagem do ciclo de vida de um projeto, cujo estudo inclui a formalização do início do projeto, sua estrutura analítica, técnicas de levantamento de requisitos e levantamento das características que a rede deverá incluir, sempre com base no perfil do negócio e dos objetivos do cliente.

Assim como será feito em todas as divisões do nosso material didático, esta primeira parte inclui delimitação do contexto de aprendizagem. Pedro e Fernando decidem criar uma empresa de consultoria em projetos de infraestrutura em Tecnologia da Informação, visando à prestação de serviços a empreendedores locais. Depois de terem adquirido sólido conhecimento teórico e prático no curso, os dois amigos percebem que é o momento de oferecerem serviço de qualidade às empresas locais que tanto dependem da infraestrutura de TI.

O primeiro desafio tem origem na necessidade de Ricardo em criar seu próprio escritório de advocacia, aproveitando espaço físico anteriormente utilizado por um pequeno escritório de contabilidade. Ricardo procurou a dupla para que elaborassem, em conjunto, um projeto de infraestrutura de uma nova rede para o local.

Por causa da competente descrição dos fundamentos de rede e do projeto, Ricardo resolveu contratar Pedro e Fernando para o planejamento e a execução do serviço. O relatório gerado será aproveitado como ponto de partida para o levantamento de informações sobre os requisitos do projeto.

O momento seguinte será o de analisar os requisitos levantados e deles derivar os atributos de desempenho, funcionalidade, capacidade, disponibilidade, segurança, escalabilidade, preço e gerenciabilidade da rede.

Afinal, por que é tão importante a caracterização do perfil do negócio do cliente para que o projeto de redes seja feito? Não seria o caso apenas de seguir práticas genéricas de elaboração de um projeto para ter sucesso garantido? Por que é tão necessário ouvir e compreender corretamente o que o cliente deseja da rede? Iniciaremos nossos estudos tratando, nesta seção, dos fundamentos de rede e dos fundamentos de gestão de projetos, o que inclui o ciclo de vida de um projeto, sua estrutura analítica e o termo de abertura de um projeto.

Bom estudo!

# Seção 1.1

## Introdução aos fundamentos de projetos de redes. Metodologia de projetos de rede de computadores

### Diálogo aberto

O contexto de aprendizagem desta seção, abordado por meio da situação-problema, retrata uma circunstância bastante comum entre recém-graduados. Pedro e Fernando, ex-colegas de sala, decidem prestar serviços de consultoria em projetos de infraestrutura em Tecnologia da Informação. Bons conhecedores da realidade dos empreendimentos locais iniciam uma mobilização para buscarem potenciais clientes que queiram implantar uma rede de computadores. De comum acordo, ambos decidiram que todo serviço prestado será conduzido de acordo com as melhores práticas de gerenciamento de projetos e que nada será criado ou executado sem respaldo metodológico.

O primeiro desafio vem de um contemporâneo de faculdade. Ricardo, um colega graduado em Direito, decidiu criar seu próprio escritório de advocacia, aproveitando um espaço físico anteriormente utilizado por um pequeno escritório de contabilidade.

Com base nos conhecimentos adquiridos nesta seção, você deverá ser capaz de explicar a Ricardo os conceitos fundamentais de redes de computadores, com linguagem compreensível a um leigo no assunto. Você deverá, também, ser capaz de sintetizar ao potencial cliente como se desenvolve um projeto de redes por meio da descrição do seu ciclo de vida e esboçar um termo de abertura de projeto, no qual deverão ser identificados os envolvidos no projeto. Nesta fase, há que se ter cautela suficiente para que os temores naturais de clientes cujas demandas envolvam questões técnicas não inviabilizem o negócio. Se o contratador do serviço se depara com linguajar e postura essencialmente técnica do prestador do serviço, há possibilidade de desistência prematura do projeto.

Por fim, através do estudo da estrutura analítica de um projeto, você será capaz de esclarecer ao cliente as principais entregas e descrever a ele como o trabalho se desenvolverá.

Aproveite bem esta primeira aula. Cumpra com zelo as atividades propostas e seja bastante participativo neste primeiro encontro. Bom trabalho!

## Não pode faltar

Não é mais possível conceber nosso estilo de vida atual sem as redes de computadores. É quase certo que hoje mesmo você já as tenha usado. E por mais de uma vez. Para ter acesso a este material que ora você lê, foi necessário conectar-se a uma rede por meio de dispositivo apto para esta função, seja um computador pessoal, tablet ou mesmo um aparelho celular.

A utilização das redes abrange a maioria dos ramos da atividade humana e seu crescimento é explosivo. Na primeira metade da década de 1990, apenas privilegiados tinham acesso à uma rede. Na segunda metade da década de 2010, elas já são parte essencial da vida produtiva das pessoas e estão espalhadas mundo afora.

A ideia de redes inclui a conexão entre dois ou mais computadores ou, de forma genérica, entre dispositivos com poder de processamento e capacidade de compartilhar dados e recursos. A conexão entre dispositivos torna possível, também, a integração entre sistemas gerenciais, aplicações administrativas e sistemas de apoio à decisão (COMER, 2007).



### Assimile

Uma rede de comunicação de dados é um conjunto de equipamentos de processamento de dados situados em centros distantes uns dos outros, interconectados por telecomunicação e compartilhando recursos (VELLOSO, 2004, p. 198).

Há muitos tipos conhecidos de redes e a abordagem individual de cada um deles excederia o escopo deste material. No entanto, vale destaque para alguns que poderão formar base para os projetos que você desenvolverá ao longo do período letivo.

Se tomarmos como referencial sua distribuição geográfica, os tipos mais comuns são:

- **LAN (*Local Area Network* ou rede de alcance local)**: rede de abrangência física limitada e com possibilidade de proporcionar altas taxas de transferências de dados e baixa ocorrência de erros de transmissão. Este tipo de rede poderá ser projetado, por exemplo, em situações de compartilhamento de recursos e dados num determinado escritório, dispensada a necessidade de acesso a dados privados disponíveis apenas em servidores situados fora do prédio.

- **WAN (*Wide Area Network* ou rede de alcance metropolitano)**: rede de abrangência urbana, que proporciona a possibilidade de comunicação entre

dispositivos distantes como se fizessem parte da mesma rede de alcance local, ou LAN. A aplicação mais imediata para este tipo de rede em seu projeto é a que envolve a comunicação, por exemplo, entre dois ou mais escritórios ou lojas de um mesmo proprietário (COMER, 2007).

### **Meios de transmissão**

Para que a comunicação entre os dispositivos (ou nós) da rede seja efetivada, é fundamental que o meio de transmissão dos dados seja definido. No nível mais elementar, qualquer comunicação envolve a codificação de dados em uma forma de energia e o seu envio através de um meio de transmissão. Por exemplo, a corrente elétrica pode ser utilizada para comunicar dados através de um fio ou ondas de rádio podem ser usadas para carregar dados pelo ar (COMER, 2007).

Para fins de planejamento do projeto, você deverá levar em conta a abrangência geográfica da rede, o custo de implantação do meio de transmissão, sua facilidade de instalação e o nível de segurança desejado para os dados que por ele circularão, entre outros fatores. A forma mais usual e pouco dispendiosa de se implantar um meio de transmissão são os cabos. No entanto, em seu projeto você deverá considerar a pouca mobilidade proporcionada por este meio. Para que seja possível a conexão à rede, o computador deverá estar, necessariamente, conectado ao cabo. Esta limitação é superada pela implantação da transmissão sem fio. Em vez de transmitir sinais através de cabo, o hardware da rede local sem fio usa antenas para transmitir sinais de radiofrequência (COMER, 2007).

Muito conveniente, não acha? Ocorre que uma transmissão deste tipo tem energia suficiente para tráfegar por pequenas distâncias e obstáculos físicos podem bloquear o sinal. É necessário que você fique atento a esta característica quando for desenvolver seu projeto.

Outra opção que você poderá considerar em seu projeto de rede é a utilização de fibra de vidro, ou fibra óptica, como é mais conhecida. Em relação ao tradicional fio de cobre, este meio apresenta vantagens interessantes: não causa interferência em outros cabos, já que utiliza a luz para transmitir dados. Outro aspecto importante é que o pulso que contém a parte da informação pode ser carregado por distâncias maiores do que um cabo o faria.

Segundo Comer (2007), já que a luz pode codificar mais informação do que sinais elétricos, a fibra óptica pode carregar mais dados do que um fio, o que a torna candidata para projetos em que haja demanda por alta velocidade de transmissão de dados.



## Pesquise mais

Antes de você decidir pela melhor forma de transmissão dos dados da rede em seu projeto, vale a pena lembrar os conceitos relacionados ao assunto. O vídeo indicado contém informações simples e úteis sobre os meios mais comuns de transmissão dos dados. Assista ao vídeo disponível em: <<https://youtu.be/ceiMI0oCGRo>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

## Protocolos e serviços de rede

Em uma comunicação de qualquer natureza, as partes envolvidas devem estar de acordo com um conjunto de normas que regerão o processo. Nós humanos temos protocolos, por exemplo, para falarmos em uma ligação telefônica, outro para uma conversa informal e assim por diante. No caso da transmissão de dados, as várias formas de comunicação foram acomodadas em diversos protocolos, para que o problema fosse mais fácil de ser administrado (STALLINGS, 2005).

O chamado **modelo de camadas** estabelece um bom modo de dividir o gerenciamento da comunicação em partes menores. Desta configuração deriva o conhecido Modelo ISO de Referência, organizado em sete camadas: física, enlace de dados, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicativo. O conjunto de operações implementadas pelo protocolo por meio de uma interface recebe o nome de **serviço de rede**. As aplicações podem se utilizar de um serviço diferente. Como você bem sabe, um navegador web utiliza-se do serviço HTTP (*Hypertext Transfer Protocol* ou Protocolo de Transferência de Hipertexto).

O planejamento do esquema de endereçamento e do próprio projeto lógico da rede demandarão conhecimento deste modelo e suas partes relevantes serão abordadas oportunamente.

Pois bem, isto é o que você precisa, por ora, para lembrar alguns conceitos importantes de redes que lhe serão úteis na elaboração do seu projeto. Iniciamos agora o estudo sobre os fundamentos de gestão de projetos, incluindo o ciclo de vida de um projeto e sua estrutura analítica.

## Ciclo de vida de um projeto

Quando você está diante de uma tarefa a ser executada, é preciso que coloque sua experiência, seu bom senso e as melhores práticas a serviço de sua execução. Entre outras ações, as tais melhores práticas incluem divisão do trabalho em partes menores e mais facilmente administráveis. É isso que compreende o ciclo de vida de um projeto. Trata-se da divisão do trabalho em fases logicamente ordenadas, estruturadas e que geram entregas quando são concluídas. Ensina Vargas (2009) que as fases do

ciclo agregam uma série de similaridades que podem ser encontradas em todos os projetos, independentemente de seu contexto, aplicabilidade ou área de atuação.



### Refleta

As melhores práticas em gestão de projeto devem ser aplicadas apenas em tarefas corporativas? É possível e necessário gerenciar projetos que não estejam inseridos no âmbito de nossa vida profissional? Durante nossa vida, é comum descobrirmos inúmeras situações fora do âmbito profissional que demandem boa gestão dos recursos, do tempo, que requeira controle dos riscos e da qualidade das entregas intermediárias, tal qual um projeto administrado em uma empresa. A organização de uma festa, de um jogo de futebol entre amigos e de uma viagem são exemplos destas situações.

Antes de nos aprofundarmos em suas fases, vale a pena a reflexão sobre o que, de fato, é um projeto. Apesar dos muitos conceitos publicados, dois deles servem bem ao propósito de nossas aulas.

**Projeto é definido como um empreendimento em que recursos humanos, materiais e financeiros são organizados de uma maneira distinta, para atingir um único escopo de trabalho de uma dada especificação, dentro de limitações de custo e tempo, para obter uma mudança única e benéfica pela entrega de objetivos quantitativos e qualitativos. (MOLINARI, 2004, p. 18)**



De forma mais simplificada, o PMI (*Project Management Institute*) estabelece que projeto é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado únicos. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 7 ago. 2016.

Destes conceitos, podemos extrair que o projeto não é um evento corriqueiro ou que faz parte da operação da empresa. Ao contrário, trata-se de uma atividade não repetitiva, que tem início e fim definidos, conta com objetivo bem estabelecido e que segue sequência lógica de eventos. É exatamente a este sequenciamento que damos o nome de fases.

As fases de um projeto normalmente são definidas pelo gerente do projeto. Suas denominações e objetivos variam de acordo com alguns elementos do projeto, principalmente o produto ou serviço que se quer gerar.



## Exemplificando

As fases do ciclo de vida variam conforme particularidades do projeto. Podemos, por exemplo, definir as etapas do projeto como segue:

Fases do "Projeto Bolo":

- 1) Definir tipo do bolo
- 2) Cotar e comprar ingredientes
- 3) Misturar ingredientes, segundo a receita
- 4) Levar ao forno para assá-lo
- 5) Servir o bolo

Fases de um projeto de software:

- 1) Levantamento de requisitos
- 2) Análise dos requisitos
- 3) Elaboração do desenho do software
- 4) Implementação do software
- 5) Testes
- 6) Entrega

Você consegue imaginar, desde já, quais seriam as fases de um projeto de redes? A Figura 1.1 sumariza as fases de um projeto qualquer.

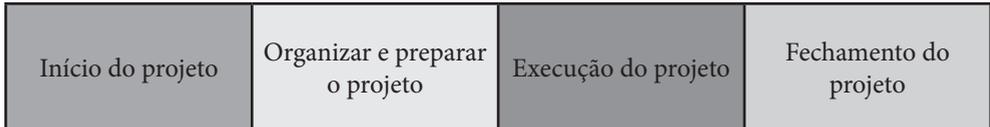
Um projeto inicia-se com uma ideia ou concepção de algum produto ou serviço a ser gerado. A necessidade de uma mudança em um processo ou a criação de algo novo é o que geralmente dá o pontapé inicial em um projeto. Desta necessidade de mudança nasce um conjunto de ações que visará uma entrega final. É natural que, caso o próprio idealizador ou a equipe em que ele está inserido entenda que o projeto, segundo aquela concepção, não é de execução viável, o trabalho nem chega a ser iniciado.

Superada a primeira fase, ocorre a formalização do início do projeto, por meio do **termo de abertura do projeto**. Este documento é que, oficialmente, autoriza o início do projeto. Também conhecido de *Project Charter*, é o documento publicado pelo iniciador ou patrocinador do projeto que autoriza formalmente a sua existência e

concede ao gerente de projetos a autoridade para aplicar os recursos organizacionais nas atividades do projeto (PMBok, 2004).

Mesmo variando em tamanho e complexidade, o ciclo de vida dos projetos pode ser traduzido em quatro grandes fases: início do projeto, organização e preparação, execução do trabalho e encerramento do projeto. A Figura 1.1 exibe a representação das fases mais comumente adotadas em um projeto.

Figura 1.1 | Sequência mais comum das fases do ciclo de vida de um projeto



Fonte: adaptada de PMBok (2004).

Depois de sua abertura oficial, o projeto avança para a fase de planejamento, na qual são definidos requisitos, escopo, cronograma e partes interessadas. Feitas essas definições, o projeto se encaminha para a execução propriamente dita e para o seu encerramento. Considera-se também que deverão ser aplicadas medições para que seja averiguada a fidelidade das produções em relação ao que foi planejado. A esta providência dá-se o nome de controle.

Um termo de abertura deve conter (Adaptado de VARGAS, 2009):

- Título do projeto;
- Um resumo das condições que definem o projeto;
- Objetivo ou justificativa do projeto, gerente de projeto designado e nível de autoridade atribuída a ele;
- Partes interessadas;
- Descrição do produto ou serviço a ser gerado e
- Estimativas iniciais de custo.

Bastante coisa, não acha? No entanto, o mais importante disso tudo é que o termo de abertura do projeto serve de base para a coleta de requisitos. De certa forma, dos requisitos e dos objetivos derivam o **planejamento do escopo do projeto** e a **identificação dos envolvidos**.

O escopo de um projeto significa a soma de todas as ações que precisam ser tomadas para que o produto ou serviço seja adequadamente entregue. A experiência do gestor do projeto e as técnicas por ele usadas serão fundamentais no desafio que é definir claramente os produtos e/ou serviços relacionados aos objetivos do projeto que serão entregues ao cliente.

É comum que a declaração de escopo faça o detalhamento dos requisitos citados inicialmente no termo de abertura do projeto, os quais descreverão as características dos *deliverables*, termo usado para designar os produtos que serão entregues em cada fase do projeto. Entenda o termo como um subproduto gerado pelo projeto.



### Assimile

*Deliverables* são qualquer resultado mensurável, tangível e verificável que deve ser produzido para completar o projeto ou parte dele (PMBok, 2004).

O gerenciamento do escopo do projeto inclui cinco processos necessários para assegurar que o projeto inclui todo o trabalho requerido para tornar o projeto bem-sucedido (VARGAS, 2009):

- Coletar os requisitos
- Definir o escopo
- Criar a Estrutura Analítica do Projeto
- Verificar o escopo
- Controlar o escopo

O escopo do produto (não confunda com escopo do projeto) está relacionado ao conjunto de características e funções que o produto final deve possuir, representado em documentos e desenhos. Essencial para o planejamento do projeto, o documento onde o escopo do projeto é normalmente representado pela Estrutura Analítica do Projeto (EAP ou WBS - *Work Breakdown Structure*). Por meio da EAP, as entregas parciais são divididas em partes cada vez menores, até que se chegue a unidades de trabalho gerenciáveis, às quais o gerente do projeto pode delegar responsabilidades. Um dos principais objetivos ao se criar uma EAP é a visualização das atividades necessárias ao cumprimento do objetivo do projeto.



### Refleta

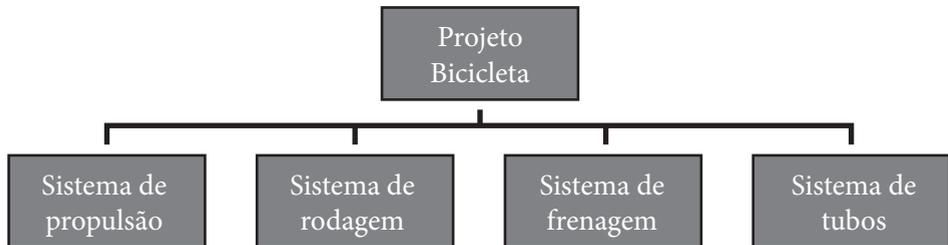
Se a EAP contém unidades de trabalho do projeto, é legítimo afirmar que ele e seus produtos podem ser entendidos pela junção dos elementos da EAP? O que não estiver na EAP fará parte do projeto? De fato, a EAP é entendida como a síntese de todo trabalho a ser realizado na empreitada e o que nela não estiver contemplado, não fará parte do projeto.

Agora que já conhecemos a importância e a função de uma EAP, tomemos como base um projeto de construção de uma bicicleta para exemplificarmos sua aplicação. Não se esqueça: ao desenvolvermos este exemplo, estaremos fazendo referência ao escopo de um produto, não de um projeto.

O primeiro nível da EAP, que chamaremos de nível 1, pode ser nomeado de Projeto Bicicleta.

O próximo nível da EAP conterá as grandes partes que compõem o produto. Sem a intenção de prever todas as peças que a comporão, podemos planejar nossa bicicleta com sistema de direção, sistema de propulsão, sistema de rodagem, sistema de frenagem e sistema de tubos. Perceba que o produto bicicleta já foi decomposto em vários subprodutos, aqui designados sistemas. Uma configuração possível para nossa EAP parcial é a que segue na Figura 1.2.

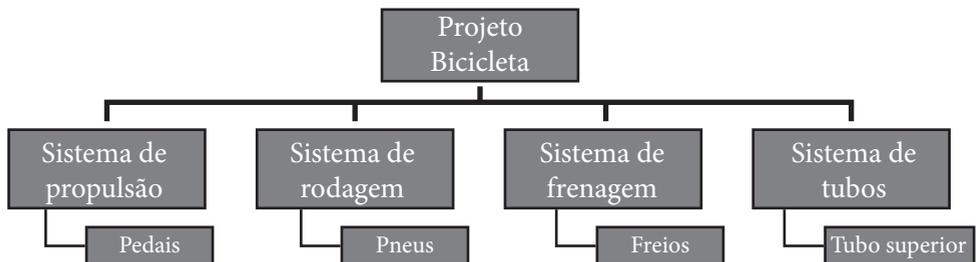
Figura 1.2 | Estrutura Analítica do Projeto (EAP) parcial do Projeto Bicicleta



Fonte: elaborada pelo autor.

Do jeito que está, nosso EAP não é capaz de transmitir a totalidade de subprodutos (ou *deliverables*) que juntos formarão o produto final, da mesma forma que não é possível assumir que a simples representação dos sistemas os torne gerenciáveis e aptos a receberem previsão de responsabilidades associadas, custos e prazos. Por isso, serão necessárias novas decomposições. A Figura 1.3 mostra a EAP em três níveis.

Figura 1.3 | EAP em três níveis



Fonte: elaborada pelo autor.

Temos a EAP pronta? Certamente não. Ainda é possível decompor o freio, por exemplo, em freio traseiro e freio dianteiro. O sistema de tubos é composto pelo tubo superior (já representado na estrutura), tubo inferior e tubo do selim. O sistema de propulsão conta, além dos pedais, com a corrente, o pedivela e outras peças.

Posto isso, é hora de trazermos estes conceitos para nossa realidade. Quais seriam os requisitos de um projeto de redes? Como criar um EAP adequado? Nas próximas seções, teremos melhores condições de respondermos a essas questões. Passemos agora à abordagem da situação proposta no início desta aula.

### Sem medo de errar

Ricardo conseguiu há pouco permissão legal para exercer a advocacia. Depois de 5 anos empenhando-se como discente no curso de Direito, eis que surge a oportunidade de montar seu próprio escritório. Ele tem ótima bagagem jurídica, mas sabe que isso não bastará para que o escritório funcione, e precisará, ainda, de infraestrutura de redes, assunto do qual ele não entende.

Por coincidência, Ricardo conhecia Pedro e Fernando, dois amigos contemporâneos de faculdade que haviam montado uma empresa de prestação de serviço em infraestrutura de redes de computadores. Para fins de resolução da situação, tome o lugar de Pedro e de Fernando e considere fazer o que segue:

1. Você deverá explicar a Ricardo os conceitos fundamentais de redes de computadores, em linguagem compreensível a um leigo no assunto. Evite termos exclusivamente técnicos e trate a rede como a interligação entre computadores e demais equipamentos do escritório, com a finalidade de fornecer compartilhamento dos recursos e centralização da base de dados. Dê a ele um exemplo que se insira em seu dia a dia, tal como a atualização de um mesmo processo por vários advogados do escritório. Faça-o visualizar a inconveniência de se manter várias cópias de um mesmo processo em um ambiente de ausência de rede (ou não compartilhado).
2. Esclarecida a conceituação que envolve o assunto, é momento de explicar a Ricardo como se desenvolve um projeto. Deixe claro que ele nasce da necessidade de uma mudança (neste caso, a implantação de uma rede de computadores) e que, passada a fase de concepção, o projeto deverá ser oficialmente reconhecido por meio do termo de abertura do projeto. Esclareça que este documento conterá, entre outros itens, a justificativa e os objetivos do projeto, bem como a descrição dos requisitos do produto, ou seja, as características que ele deverá incluir para preencher as necessidades do cliente Ricardo.

3. Por fim, você deverá esboçar a estrutura analítica do projeto e explicar a Ricardo que se trata da previsão da divisão do produto em partes que deverão ser entregues em momentos específicos, de acordo com um cronograma que será aprovado pelas partes. Ressalte que aquela EAP deverá ser aprimorada caso o projeto seja aprovado.

Esta é a sugestão para resolução da situação-problema. Para efetivá-la, você deverá apresentar um esboço do Termo de Abertura do Projeto (contendo os principais requisitos do projeto, em alto nível) e um esboço da Estrutura Analítica do Projeto.

Com esta abordagem, o prestador do serviço poderá esclarecer os principais pontos do projeto e fornecer ao cliente embasamento suficiente para que a proposta seja aceita.



### Atenção

Adote uma postura clara e objetiva quando explicar ao cliente termos e situações que envolvam aspectos técnicos. Ele só irá concordar com aquilo que entender.

## Avançando na prática

### Projeto de construção de um computador: como planejá-lo?

#### Descrição da situação-problema

A AB%D presta consultoria em Gestão de Projetos de qualquer natureza. Sob o mote "Você imagina, nós gerenciamos", a empresa se dispõe a assumir o gerenciamento de qualquer projeto que uma organização queira colocar em prática. Vale ressaltar que a AB%D não cria o produto, tampouco presta o serviço. Ela apenas gerencia o projeto.

Em toda a sua existência, essa empresa conduziu com sucesso vários tipos de projetos, mas agora se depara com um tipo de tarefa que jamais havia assumido: o gerenciamento da construção de um computador.

Embora a gestão de um projeto siga uma metodologia definida e apresente um sequenciamento de etapas relativamente genérico, é certo que as fases do ciclo de vida sofram variações conforme particularidades de cada projeto.

O desafio que se propõe é que seja colocada sua experiência no assunto de computadores e seu conhecimento recém-adquirido em gestão de projetos no

planejamento deste trabalho. Como você dividiria e nomearia as fases deste projeto? Quais os requisitos necessários para a construção do computador? É possível criar uma Estrutura Analítica do Projeto?

### Resolução da situação-problema

O início do trabalho se dá pela coleta de informações sobre a construção de um computador. Assumindo o lugar da equipe da AB%D, você deverá colocar-se a par da composição de uma máquina e suas principais funções. Desta forma, os requisitos serão mais facilmente compreendidos.

Com base nas informações coletadas, você deverá descrever alguns dos principais requisitos do projeto. Em linhas gerais, um computador é composto por uma unidade de processamento, meios de armazenamento de dados, unidades de entrada e saída e um gabinete. Com isso, será possível gerar uma EAP, com pelo menos três níveis.

Com isso, um sequenciamento de fases simplificado seria assim descrito:

- Coleta de informações sobre o produto
- Aquisição dos componentes levantados na fase de requisitos
- Montagem dos componentes
- Testes
- Entrega

### Faça valer a pena

**1.** “A popularidade e a importância das redes têm produzido uma forte demanda em todos os empregos para pessoas com maior conhecimento sobre o assunto. As empresas necessitam de empregados para planejar, adquirir, instalar, operar e gerenciar os sistemas de hardware e software que fazem as redes de computadores e inter-redes”. (COMER, 2004, p. 33)

Em relação ao conceito de redes de computadores, assinale a alternativa que contém a sequência correta de afirmações verdadeiras e falsas:

I. A mera proximidade física entre dois ou mais computadores é capaz de gerar uma rede.

II. Uma rede instalada em uma agência bancária pode incluir características tanto de uma rede local como de uma rede de longa distância.

III. As fibras óticas são um ótimo meio de transmissão de dados em ambiente livre de outros aparelhos, já que são muito sensíveis à interferência elétrica.

- a) V – F – F.
- b) F – F – V.
- c) V – V – V.
- d) F – F – F.
- e) F – V – F.

**2.** “Todo projeto necessita ter estabelecidos valores para prazos, custos, pessoal, material e equipamentos envolvidos, bem como a qualidade desejada. É impossível estabelecer previamente, com precisão, esses parâmetros. Todos eles serão identificados e quantificados no decorrer do plano de projeto”. (MOLINARI, 2004, p. 30)

Em relação à Estrutura Analítica do Projeto (EAP), assinale a alternativa que contém a afirmação verdadeira:

- a) A EAP deve permitir a visualização da totalidade do objetivo a ser alcançado com o projeto.
- b) Na EAP devem ser identificadas as partes envolvidas, mas não o gerente do projeto.
- c) A apresentação de uma EAP deve ser predominantemente textual, já que sua natureza não permite exibi-la em formato gráfico.
- d) Na EAP deve ser identificado o gerente do projeto, mas não as partes envolvidas.
- e) A EAP é a principal ferramenta de controle do cronograma do projeto.

**3.** A execução é a fase que realiza o que foi planejado em fases anteriores do projeto. Os recursos humanos, financeiros e de materiais serão consumidos em grande parte nesta fase. Ela requer ação contínua e qualificada do gerente do projeto.

Em relação às fases de um projeto, assinale a alternativa que contém a sequência correta de afirmações verdadeiras e falsas:

I. O ciclo de vida de um projeto equivale à divisão do trabalho em fases logicamente ordenadas, estruturadas e que geram entregas quando são concluídas.

II. As fases de um projeto normalmente são definidas pelo gerente do projeto. Suas denominações e objetivos variam de acordo com alguns

elementos do projeto, principalmente o produto ou serviço que se quer gerar.

III. A execução de um projeto poderá ser antecipada em relação a fase de planejamento, que é opcional.

- a) V – V – F.
- b) V – V – V.
- c) F – V – F.
- d) V – F – V.
- e) F – F – F.

## Seção 1.2

### Identificação das necessidades e objetivos do cliente

#### Diálogo aberto

Olá, caro aluno! Desenvolveremos nesta unidade a narrativa de uma situação que pode ser bem parecida com alguma que você já tenha presenciado.

Pedro e Fernando terminaram a graduação e decidiram criar uma empresa de consultoria em projetos de infraestrutura em Tecnologia da Informação. Bons conhecedores da realidade das empresas da cidade, eles pretendem prestar serviços de qualidade para um ramo de atividade que não tem sido adequadamente atendido. É clara a insatisfação dos empreendedores locais em relação ao serviço de infraestrutura de redes e, usando o ótimo conhecimento que adquiriram nos tempos de faculdade, Pedro e Fernando pretendem reverter esta situação.

O advogado Ricardo interessou-se pelo trabalho da dupla e pensa em contratá-los para a instalação de uma rede no escritório que está montando. Depois de receber explicações sobre o funcionamento e a utilidade da rede e de colocar-se a par sobre fundamentos de gerenciamento de projetos, Ricardo resolveu contratar Pedro e Fernando para o planejamento e execução do serviço. Sua ação na seção anterior foi a de produzir um documento no qual os conceitos fundamentais de redes de computadores foram descritos. Este documento também continha a síntese de como se desenvolve um projeto de redes e um esboço de termo de abertura de projeto.

O desafio agora é levantar informações sobre os requisitos do projeto. Sua missão é conduzir entrevistas e reuniões com o dono do escritório e com os demais interessados no projeto. Sua tarefa nesta seção inclui a elaboração da ata da reunião inaugural, que deverá conter também os requisitos descritos em alto nível.

Para superar este desafio, você terá contato com o conteúdo teórico relacionado a técnicas de levantamentos de requisitos, tais como: entrevistas, questionários e reuniões.

Força adiante e foco nos estudos!

## Não pode faltar

Caro aluno, conhecer com exatidão o que o cliente espera e precisa de um produto constitui parte considerável da solução do problema. Para que consiga transmitir com segurança e exatidão os seus anseios em relação ao produto ou serviço que lhe será prestado, é necessário que o cliente se sinta parte atuante no processo. Do seu lado, a equipe do projeto deve cuidar de inserir o cliente e futuros usuários no processo de solução do problema.

O Standish Group, organização voltada à pesquisa e levantamento de dados relacionados a projetos, em seu relatório anual chamado *Chaos Report*, publicou no ano de 2015 as três principais razões do sucesso de um projeto de Tecnologia da Informação, segundo executivos da área. Como era de se imaginar, o envolvimento do usuário e do cliente é a principal causa do sucesso de um projeto. Em segundo lugar, aparece o apoio da gerência e, em terceiro, a clara declaração dos requisitos. Não por acaso, a comunidade de infraestrutura de TI tem investido no aprimoramento dos meios de levantamento de requisitos junto aos seus clientes. As opiniões sobre o motivo do cancelamento dos projetos colocaram requisitos incompletos e a falta do envolvimento dos usuários no topo da lista (STANDISH GROUP, 2014).

Na sequência, abordaremos os principais temas relacionados ao levantamento de requisitos de um projeto, incluindo as melhores práticas para extrair do cliente e dos usuários as informações necessárias para o planejamento e execução do projeto.

Requisito é uma condição necessária para que algo aconteça ou exista. Por exemplo, para que uma aula possa ser realizada como a conhecemos, é necessário que haja um professor, acomodações adequadas e alunos. Este conjunto de condições são os requisitos da aula. Se tomarmos como exemplo específico um projeto de redes, serão requisitos deste projeto a definição do rack e sua localização no prédio, as funcionalidades da rede e os parâmetros de desempenho.



### Assimile

Requisito é uma condição ou capacidade que deve ser atendida ou possuída por um sistema, produto ou serviço, resultado ou componente para satisfazer um contrato, uma norma ou especificação [...]. Os requisitos incluem necessidades, desejos e expectativas quantificados e documentados do patrocinador, do cliente e de outros envolvidos (XAVIER; REINERT; XAVIER, 2013).

Os requisitos formam a base para o plano de implantação de rede que contenha o escopo do projeto e suas entregas, ou *deliverables*. Sem a clara definição dos requisitos, o sucesso do projeto certamente estará em risco.

Como, então, definir os requisitos? Conforme já abordamos, por meio de entrevistas, reuniões e questionários. Os objetivos do projeto e os resultados que dele se esperam são questões fundamentais no contexto da delimitação dos requisitos.



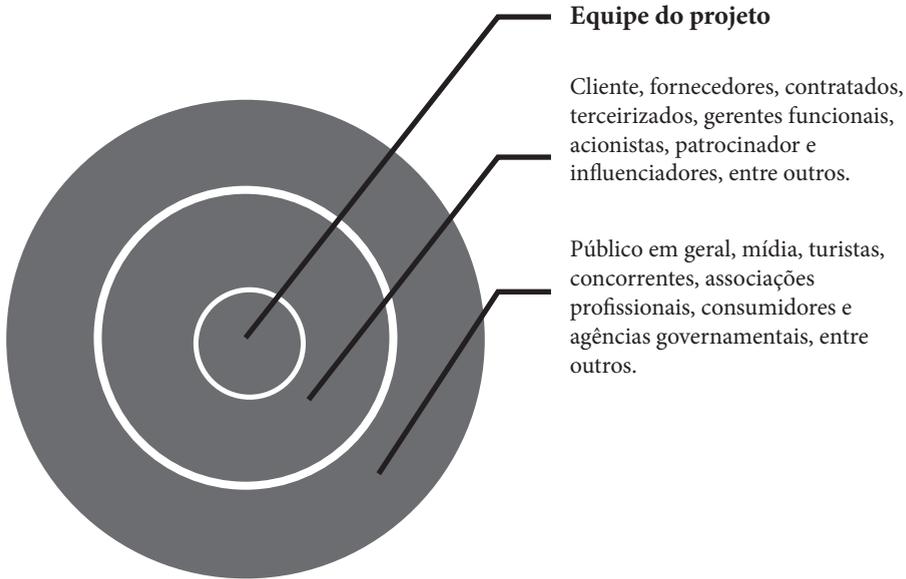
### Refleta

Qualquer que seja o projeto, não é comum que o cliente saiba com precisão, desde o início, tudo o que deseja do produto final. Nem por isso os condutores do trabalho devem considerá-lo incapaz de expressar o que deseja. Conforme o projeto avança e apresenta seus primeiros resultados, os objetivos e necessidades do cliente tendem a se modificar e a equipe deve estar preparada para atender tais mudanças.

Quem é, de fato, o cliente? Ele é sempre representado por uma única pessoa? Embora não apresente tradução para a Língua Portuguesa, a expressão *stakeholders* identifica a totalidade das pessoas ou organizações que estejam no projeto, que têm interesse em seu resultado e que por ele sejam afetados de alguma forma. O cliente é parte importante deste grupo e pode ser entendido como pessoa ou organização que pediu o produto ou serviço que será gerado pelo projeto. Por vezes, a figura do cliente se confunde com o usuário, que oficialmente é aquela pessoa, grupo de pessoas ou organização que irá utilizar-se do produto ou serviço gerado.

É certo que os envolvidos no projeto devem ser cuidadosamente identificados. Alguns dos que podem eventualmente fazer parte do grupo de *stakeholders* incluem o cliente, a equipe do projeto e seus familiares, os funcionários da organização e até mesmo os fornecedores de insumos. Também faz parte deste universo o patrocinador (ou *sponsor*), que é a pessoa ou grupo, dentro ou fora da organização executora, que provê recursos financeiros e/ou apoio institucional para a execução do projeto (XAVIER; REINERT; XAVIER, 2013). É deste grupo de pessoas que serão identificados os requisitos do seu projeto. Dependendo do seu tamanho, complexidade e abrangência, é possível que muitos outros interessados façam parte do trabalho e que, na prática, estejam relacionados como mostra a Figura 1.4.

Figura 1.4 | Envolvidos no projeto



Fonte: adaptada de Xavier, Reinert e Xavier (2013).

Schach (2008) aponta ações que devem nortear o trabalho de levantamento de requisitos. A primeira é determinar o que o cliente precisa, ao invés do que o cliente quer. No entanto, é muito comum que os clientes não saibam do que precisam ou que tenham dificuldade em expressá-lo (MAITINO NETO, 2016).

Hora de voltarmos à questão fundamental desta seção: como, então, definir os requisitos? Esta certamente não é uma tarefa simples, mas pode ser facilitada pela aplicação de algumas técnicas já consagradas.

O levantamento de requisitos é uma atividade essencialmente humana, que requer habilidade em trabalhar com especialistas humanos e com o conhecimento tácito, que é trivial para quem conhece a informação, mas não é trivial para quem procura obtê-la.

### Entrevista e aplicação de questionário

A entrevista é uma técnica simples de obtenção de dados do projeto em sua fase inicial. Convém que a entrevista seja breve, objetiva e que o entrevistador dê margem ao entrevistado para expor as suas ideias.

Antes de aplicá-la, você deverá planejar a entrevista, ou seja, seus objetivos devem ser fixados, seu local e roteiro definidos e os entrevistados criteriosamente escolhidos. A interação entre o entrevistado e o entrevistador (geralmente o

gerente do projeto) deve buscar revelar conceitos, objetos e a organização do domínio do problema (MAITINO NETO, 2016).

Esteja preparado para ouvir jargões vindos do entrevistado. Certamente que palavreado próprio da atividade profissional que ele desempenha fará parte da conversa de vocês. Ao descrever o problema, o advogado poderá relatar que o arquivo que contém a exordial não deverá ser gravado no servidor, por exemplo. Por sua vez, um médico poderá citar a importância do acesso rápido e irrestrito a anamnese do paciente. Além de inteirar-se destes termos, você deverá cuidar para que a entrevista seja devidamente registrada e seus participantes cientificados.

As entrevistas mais usuais são as tutoriais, informais e estruturadas. Nas entrevistas tutoriais, o entrevistado fica no comando, praticamente lecionando sobre um determinado assunto. Nas entrevistas informais ou não estruturadas, o entrevistador age espontaneamente, perguntando ao entrevistado, sem obedecer a nenhuma organização. Já as entrevistas estruturadas são preparadas pelo entrevistador, que define previamente o andamento do procedimento de aquisição de conhecimento (MAITINO NETO, 2016).

O questionário geralmente é aplicado em formulário e distribuído aos *stakeholders*, que podem fornecer informações úteis ao trabalho em fase de planejamento. Seu elaborador deve utilizar questões diretas e objetivas, dispostas preferencialmente na mesma ordem para todos os participantes e que consigam extrair do participante respostas sobre os requisitos e objetivos do projeto. Se você, na condição de gerente do projeto, constatar que há usuários espalhados em diferentes lugares, poderá utilizar-se do questionário para levantar informações importantes ao projeto.

Algumas perguntas genéricas que podem compor um questionário, tais como:

- 1 – Que objetivo você pretende atingir com este projeto?
- 2 – Especifique, em itens, o que o produto ou serviço deverá ter para funcionar.
- 3 – Dentre os itens identificados na questão anterior, assinale os que têm alta, média e baixa prioridade.

As entrevistas e questionários são meios eficientes para levantar requisitos. No entanto, as técnicas que geralmente envolvem a participação de grupos de pessoas também tendem a ser frutíferas. Analisemos as reuniões.

## Reuniões

Reunião é uma técnica que prevê a participação coletiva dos envolvidos para discutir questões do domínio do problema e permite uma interação mais natural

entre os participantes (PRESSMAN, 1995). *Participatory Design* e *Joint Application Design* são metodologias de reuniões que enfatizam a participação coletiva no levantamento de requisitos. São práticas bem conhecidas de negociação de requisitos, que promovem a cooperação, entendimento e formação de equipes de trabalho entre os envolvidos no universo de informações. Essas abordagens oferecem um ambiente apropriado para os profissionais e usuários trabalharem em equipe, com o objetivo de compartilhar informações e ideias sobre os domínios do problema e da solução. Este processo auxilia a comunicação entre os envolvidos, que se empenham em identificar necessidades, refinar requisitos, tomar decisões conjuntas, explorar possíveis soluções e selecionar alternativas apropriadas (PRESSMAN, 1995).

**Joint Application Design (JAD):** baseia-se em sessões estruturadas e disciplinadas, onde os envolvidos reúnem-se para tratar dos requisitos. Em linhas gerais, essas sessões possuem uma agenda detalhada, recursos visuais para auxiliar a exposição de ideias, um moderador e um relator que registra as especificações extraídas de comum acordo entre os membros do grupo. O produto final é um documento que contém as definições do produto ou serviço.

**Participatory Design (PD):** abordagem que se concentra mais fortemente no envolvimento dos usuários do que a *Joint Application Design* o faz. Em linhas gerais, os usuários são introduzidos no ambiente dos desenvolvedores, conhecendo possibilidades técnicas e, da mesma maneira, os desenvolvedores colaboram com os usuários em suas tarefas. Ocorre um aprendizado mútuo que vem a contribuir no processo de definição dos requisitos. A JAD representa um movimento em direção a práticas mais colaborativas e que procura viabilizar objetivos, enquanto que a PD representa um movimento em direção a práticas mais técnicas, procurando, também, viabilizar objetivos. Ambas as metodologias são bem conhecidas por acentuar um alto grau de envolvimento dos usuários como imperioso para o desenvolvimento de um bom projeto. Como resultado, a equipe do projeto aumenta seus conhecimentos sobre o domínio da aplicação e os usuários tornam-se mais envolvidos no processo de desenvolvimento (PRESSMAN, 1995).

Figura 1.5 | Exemplo de ata de reunião de projeto

<NOME DO PROJETO>	
Ata de reunião	
Objetivos: <o que se espera obter com essa reunião>	
Elaborado por: <nome e função>	
Versão:	Data:

I. Relação dos presentes
II. Assuntos tratados
III. Decisões tomadas
IV. Ações a serem empreendidas e prazos
V. Próxima reunião
<Local>, _____ de _____ de _____.
<Assinaturas dos principais envolvidos>

Fonte: adaptada de Xavier, Reinert e Xavier (2013).



### Exemplificando

Você pode imaginar um registro de planejamento de reunião como o que segue:

“A primeira reunião de requisitos coincidirá com a reunião inicial do projeto. Ela será realizada em local escolhido pelo contratante e terá a presença do cliente e de pessoas importantes no contexto do início do projeto, preferencialmente convidadas com antecedência mínima de 24 horas.

Após a palavra do cliente sobre suas motivações para demandar o projeto, um membro da equipe deverá esclarecer o que são os requisitos do produto e lançar as perguntas aos convidados. Ao final da sessão, a ata deverá ser assinada pelos presentes e um novo encontro deverá ser marcado, se necessário.”



### Pesquise mais

A natureza do projeto não interfere decisivamente na utilização das técnicas de levantamento de requisitos. Em outras palavras, o levantamento de requisitos para a criação de um software ou para a criação de uma rede não apresenta grande variação. Bedani (2015), em seu artigo Engenharia de Software 2 - Técnicas para levantamento de Requisitos, descreve técnicas utilizadas para coletar requisitos de um projeto em sua fase de planejamento. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/engenharia-de-software-2-tecnicas-para-levantamento-de-requisitos/9151>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

### Levantamento da infraestrutura existente

Um projeto de infraestrutura poderá ter como ponto de partida uma estrutura de rede já existente (e possivelmente em funcionamento). Neste caso, será necessário levantar junto às partes envolvidas o real desejo e/ou necessidade de usar em parte ou a totalidade das instalações. Neste caso, a equipe do projeto deverá fazer um levantamento técnico dos equipamentos e da estrutura instalada e entregar ao cliente um relatório com o que poderá ser aproveitado para o novo projeto.

Pois bem, este é o conteúdo teórico preparado para esta aula. Continue focado e prepare-se adequadamente para os exercícios de avaliação disponíveis no final da seção. Bom trabalho!

### Sem medo de errar

Assim que receberam autorização para o início do projeto, Pedro e Fernando viram-se diante de um novo desafio: conduzir e registrar o levantamento de requisitos do projeto. Para levarem adiante este trabalho, eles sabem que devem colocar em prática técnicas que aprenderam nos tempos de faculdade e, claro, o bom senso que vem sendo construído na conduta profissional de ambos. Mais do que simplesmente perguntarem o que Ricardo deseja como resultado do projeto, eles sabem que deverão orientar e sugerir sobre os requisitos necessários para o funcionamento perfeito da rede.

Para a resolução da situação, tome novamente o lugar de Pedro e Fernando e considere fazer o que segue:

1. Identifique os envolvidos direta e indiretamente no projeto e distribua a eles um questionário com perguntas que achar adequadas ao conhecimento do

negócio e posterior dimensionamento da rede. Crie perguntas genéricas que serão dirigidas a todos e questões específicas à direção da empresa. Pessoas que arcam com os custos do projeto geralmente têm visões diferentes daquelas que apenas utilizarão seu resultado no dia a dia, sem compromisso financeiro com o projeto. Esteja ciente de que, embora todos os envolvidos identificados terão algum interesse no projeto, você não poderá prescindir de alguns elementos-chave que emergirão do grupo. Identificá-los e tê-los como aliados irá requerer sua habilidade no trato com pessoas.

2. Agende uma data para a devolução do questionário. Com ele em mãos, marque uma reunião para que sejam discutidas as propostas e opiniões originadas das respostas, bem como a viabilidade da implantação das funções levantadas para a rede. Nesta reunião (que pode ser desdobrada em duas), você deve deixar os participantes à vontade para falarem. No entanto, cuide para que não haja dispersão e para que os assuntos não divirjam do ponto central. Dê atenção especial aos desejos expressos repetidamente por alguns participantes da reunião. É provável que toda expectativa deles esteja centrada na implementação de funções que realizem tais desejos.

As ações descritas devem gerar um relatório com a ata da reunião, a qual deverá conter o registro dos requisitos da rede em alto nível, ou seja, sem a especificação detalhada de cada um.

Os requisitos formarão a base para a elaboração da estrutura analítica do projeto, que é a principal peça da fase de planejamento do projeto. Empenhe-se, portanto, na melhor solução para esta fase do projeto.



### Atenção

As entrevistas mais usuais são as tutoriais, informais e estruturadas.

## Avançando na prática

### Buscando requisitos em pontos distantes

#### Descrição da situação-problema

A AB%D, empresa que presta consultoria em gestão de projetos, foi contratada para levantar e registrar os requisitos de um projeto de infraestrutura em redes. Ao receberem tal incumbência, os sócios da empresa foram avisados que haviam pessoas a serem entrevistadas, reuniões a serem feitas e informações registradas em

documentos a serem levantadas. Tudo isso, no entanto, espalhadas nas 5 filiais da empresa contratante.

Na condição de executivo da AB%D, você deverá planejar reuniões, entrevistas, questionários, workshops e pesquisas em documentos para que todas as informações necessárias para o início do planejamento do projeto sejam coletadas e registradas. Este desafio, vale ressaltar, não inclui o efetivo levantamento dos requisitos, mas apenas a organização da força-tarefa que irá fazê-lo.



### Lembre-se

Reunião é uma técnica que prevê a participação coletiva dos envolvidos para discutir questões do domínio do problema e permite uma interação mais natural entre os participantes (PRESSMAN, 1995).

### Resolução da situação-problema

Para organizar a coleta dos requisitos, você deverá:

- Identificar e comunicar-se com as pessoas designadas para responder pelo projeto em cada uma das 5 filiais e agendar uma teleconferência conjunta para início do planejamento;
- Durante a teleconferência, você deverá explicitar quais as informações cujo levantamento será relevante para esta tarefa. Por exemplo, um documento que contenha a planta do local onde a rede será instalada é relevante;
- Como a totalidade das reuniões será feita com seus participantes geograficamente dispersos, você deverá criar um agendamento para estas conversas e especificar os principais assuntos que serão tratados em cada uma delas. O envio do questionário e seu retorno também deverão ser agendados. É de sua responsabilidade dar ciência a todos os participantes sobre os eventos desta fase, distribuir tarefas e cobrar retorno.

### Faça valer a pena

**1.** “Desenvolver o plano de recursos humanos é o processo de identificar e documentar papéis, responsabilidades, habilidades necessárias e relações hierárquicas do projeto e criar um plano de gerenciamento de pessoal” (VARGAS, 2009, p. 177).

Um projeto que visa a criação de uma nova instituição de ensino superior está sendo planejado. Assinale a alternativa que contém apenas pessoas e/ou entidades que podem fazer parte do grupo de interessados deste projeto.

- a) Equipe do projeto, *sponsor* e gerente da agência bancária na qual o *sponsor* mantém uma conta corrente.
- b) Cliente, potencial aluno que poderá frequentar a instituição no futuro e gerente do projeto.
- c) Familiares do potencial aluno que poderá frequentar a instituição no futuro, fornecedor de mão de obra para construção das instalações físicas, fornecedor de material de construção para a construção das instalações físicas.
- d) Avaliador do MEC que visitará a nova instituição de ensino, profissional designado para assumir a direção da instituição e *sponsor*.
- e) Empresa terceirizada que avaliará a viabilidade financeira do negócio, gerente do projeto e profissional designado para assumir a direção da instituição.

**2.** Caso o entrevistado se depare com um equipamento de gravação de voz, ele poderá sentir-se intimidado perante o entrevistador. Você poderá obter melhores resultados ao levantar informações de pessoas com esse perfil em uma conversa informal, na hora do café, por exemplo.

Com base na identificação das necessidades e objetivos do cliente, analise as afirmações que seguem:

I. Durante uma entrevista de levantamento de requisitos, o entrevistado sempre terá o cuidado de não se expressar com jargões próprios do seu ramo de negócio.

II. Há apenas uma maneira de conduzir uma entrevista e bastará ao entrevistador seguir roteiro previamente estabelecido para ter sucesso na entrevista.

III. Antes de aplicar a entrevista, o entrevistador deverá planejá-la. Seus objetivos devem ser fixados, seu local e roteiro definidos e os entrevistados criteriosamente escolhidos.

Aponte a alternativa que contém apenas afirmação verdadeira:

- a) As afirmações I, II e III são verdadeiras.
- b) Apenas a afirmação III é verdadeira.
- c) Nenhuma afirmação é verdadeira.
- d) As afirmações II e III são verdadeiras.
- e) As afirmações I e III são verdadeiras

**3.** Ao buscar os requisitos de um produto, o gerente do projeto (ou alguém designado) deve colocar em prática sua habilidade em extrair informações sem constranger o cliente. Algumas pessoas sentem-se intimidadas com conversas gravadas ou ficam pouco à vontade para se manifestarem em reuniões. Não é incomum que uma conversa informal, durante o café, renda mais frutos do que encontros formais.

Analise as afirmações que seguem:

I. O condutor de uma reunião de requisitos deve deixar os participantes absolutamente à vontade para tratarem de assuntos diversos, até mesmo aqueles sem conexão com os objetivos da reunião. Desta forma, sinalizará que seguirá os caminhos que os participantes decidirem na reunião.

II. A reunião do tipo Joint Application Design (JAD) baseia-se em sessões estruturadas e disciplinadas e conta com agenda detalhada, recursos visuais para auxiliar a exposição de ideias, um moderador e um relator.

III. A reunião deve ser registrada em ata, que deverá conter detalhamento do que foi acordado e os prazos para as ações que deverão ser tomadas.

Aponte a alternativa que contém apenas afirmação verdadeira:

- a) I e III, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) Nenhuma afirmação é verdadeira.

## Seção 1.3

### Análise de objetivos e restrições da rede e das características de negócio

#### Diálogo aberto

Temos acompanhado a caminhada de Pedro e Fernando em direção à elaboração de um projeto de infraestrutura de redes que atenda à solicitação do Ricardo. Depois de esclarecer a ele os conceitos básicos de redes e de levantar os principais requisitos do projeto, é chegado o momento de fazer a análise dos requisitos levantados e deles derivar os atributos de desempenho, funcionalidade, capacidade, disponibilidade, segurança, escalabilidade, preço e gerenciabilidade da rede.

Como essas características pertencem ao âmbito técnico do projeto, é normal que o cliente leigo não se encoraje a conhecê-los melhor. Para que Ricardo e seus colaboradores não se sintam inseguros, você deverá oferecer-lhes explicações sobre estes atributos em linguagem simples e descomplicada, visando à transparência e o fomento da colaboração entre os envolvidos no projeto.

Qual o desempenho mínimo que a rede deverá apresentar? Como será o seu funcionamento? Como ela deve ser protegida e em que grau? Há recurso para o investimento que se deseja fazer? Não se pode deixar de vincular as respostas à natureza do trabalho que será executado no escritório, ao tempo de respostas entre transações que se deseja ter e às funcionalidades de rede com as quais o escritório deseja contar, entre outros fatores.

Embora esta seção trate dos já citados requisitos de desempenho, funcionalidade, capacidade, disponibilidade, segurança, escalabilidade, preço e gerenciabilidade, você deverá especificar os requisitos de desempenho e funcionalidade da rede a ser implantada. A solução deste trabalho, que será mais bem detalhada na seção *Sem Medo de Errar*, consiste em gerar documento contendo a descrição destes dois atributos.

Leia com atenção o conteúdo teórico que segue e se esmere no cumprimento das atividades para que você tenha condições perfeitas para superar este desafio.

Mãos à obra!

## Não pode faltar

Um gerente de projeto, desde o início do seu trabalho, tem muitos pontos a acertar com quem lhe encomendou o produto ou o serviço. Durante a fase de planejamento, no processo que chamamos de levantamento de requisitos, ele deve buscar as condições necessárias para que o resultado do projeto atenda às expectativas do cliente e de todos os entes que, de alguma forma, têm interesse nele.

Coloque-se, então, no lugar do gerente de um projeto de redes. Usando suas habilidades em gestão de projetos e em redes de computadores, seu desafio será entregar um produto que atenda a um requisito que sintetiza todos os outros: a adequação ao seu propósito. Um por um, detalharemos todas os requisitos citados na seção "Diálogo Aberto". Começemos pelo desempenho.

### 1. Desempenho

Tecnicamente, desempenho remete ao conjunto de características que permitem determinar o grau de eficiência e as possibilidades de operação de determinado veículo, motor, máquina etc. Podemos considerar também desempenho como o modo de executar uma tarefa que terá, posteriormente, seu grau de eficiência submetido a análise e apreciação (MICHAELIS, 2016. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=desempenho>>. Acesso em: 23 ago. 2016).

No que interessa ao projeto de uma rede de computadores, devemos considerar o tempo de resposta como característica relevante para o planejamento do desempenho da rede. O tempo de resposta é o tempo que um dado sistema leva para reagir à determinada entrada. Especificamente, ele pode ser entendido como o tempo entre o último toque de tecla dado pelo usuário e o início da exibição de um resultado pelo computador.

Durante o planejamento da rede, é comum que tanto projetista como cliente desejem o menor tempo possível de resposta em qualquer aplicação. No entanto, quanto menor o tempo de resposta que se queira, mais caros serão os recursos técnicos para obtê-lo.



### Assimile

Os resultados informados no tempo de resposta são baseados em uma análise de transações on-line. Uma transação consiste em um comando do usuário e a partir de um terminar e a resposta do sistema (STALLINGS, 2005).

Um dos fatores que afetam a velocidade da resposta é o poder de processamento do computador. Uma resposta rápida requer poder maior de processamento do computador o que, naturalmente, custa mais. Outro fator importante no contexto são as requisições concorrentes. Oferecer um tempo de resposta menor para alguns processos pode penalizar outros (STALLINGS, 2005).



### Refleta

Você conhece a diferença entre programa e processo? Considere um confeitoiro assando um bolo. Ele tem a receita e todos os ingredientes. Nessa analogia, a receita é o programa, ou seja, o algoritmo expresso em alguma notação válida. O confeitoiro é a CPU do computador e os ingredientes são os dados de entrada. O processo é a atividade que consiste em nosso confeitoiro ler a receita, buscar os ingredientes e preparar o bolo (adaptado de TANENBAUM; WOODHULL, 2000).

No momento de planejar os recursos da rede, o projetista deve levar em consideração o perfil das aplicações mais importantes que serão executadas via rede de dados.

A Tabela 1.1 mostra seis intervalos de tempo de resposta comumente dimensionados nos projetos de redes.

Tabela 1.1 | Intervalos de tempo de resposta de uma aplicação na rede

Tempo de resposta	Implicação
Maior que 15 segundos	Elimina a interação conversacional. Tempo intolerável para a maioria dos usuários da rede. Caso essa demora ocorra, o sistema deverá permitir que o usuário desempenhe outras atividades enquanto espera resposta.
Maior que 4 segundos	Espera muito longa para uma conversa que exige retenção de informações por parte do usuário. Este tempo também torna a operação de entrada de dados, por exemplo, bastante improdutivo.
2 a 4 segundos	Se o trabalho que o usuário desempenha exige grande concentração, o tempo de resposta do sistema medido entre 2 a 4 segundos pode ser bastante longo.
Menos de 2 segundos	Tempo de resposta apropriado para ocasiões em que o usuário tiver que lembrar de informações durante várias interações com o programa. A resposta de 2 segundos, no máximo, representa um limite relevante para a maioria das aplicações.

Menos de 2 segundos	Tempo de resposta apropriado para ocasiões em que o usuário tiver que lembrar de informações durante várias interações com o programa. A resposta de 2 segundos, no máximo, representa um limite relevante para a maioria das aplicações.
Abaixo de 1 segundo	Alguns trabalhos com alta exigência de raciocínio exigem tempo de resposta muito curto para manter a atenção do usuário por longos períodos.
Resposta de décimo de segundo	Se houver alta taxa de interação entre o usuário e o programa, essa faixa de tempo de resposta pode ser a ideal.

Fonte: adaptada de Stallings (2005).

Dos dados da tabela você pode depreender que um tempo pequeno de resposta pode provocar melhora na produtividade dos usuários. Quando a máquina e seu operador não precisam esperar um pelo outro, a qualidade do trabalho aumenta.

## 2. Funcionalidade

Ao planejar uma rede, você deverá ter em mente qual o provável conjunto de funcionalidades que a rede deverá prover aos seus usuários. Em outras palavras, você deverá saber para que ela será usada. Normalmente, seu cliente espera que a rede seja capaz de compartilhar arquivos, que possibilite acesso à internet e torne possível o uso conjunto da impressora, por exemplo. No entanto, algumas outras funções podem ser requeridas da rede. Algumas delas incluem:

**VoIP:** o maior argumento em favor do uso do VoIP (*Voice over Internet Protocol* ou voz sobre IP) é a economia que o recurso proporciona em relação ao uso da telefonia convencional. Em termos técnicos, o funcionamento da VoIP inclui fazer amostra contínua de áudio, converte cada amostra para a forma digital, enviar a cadeia digitalizada pela infraestrutura de rede já instalada e converter de volta a cadeia digitalizada para a forma auditiva análoga (COMER, 2007). Em outros termos, a voz emitida por meio de um aparelho de telefone é transformada em dados binários e enviada pela internet.

Aplicativos largamente utilizados como WhatsApp, Skype e Viber são capazes de transformar voz em sinais digitais e transmiti-los pela internet. Uma ligação feita entre smartphones ou computadores requer apenas conexão com a internet, microfone, alto-falantes e, naturalmente, o aplicativo que execute a função de ligação. Tudo muito simples. No entanto, o planejamento do projeto poderá prever o uso do telefone convencional para chamadas VoIP, o que vai requerer a aquisição de um Adaptador Telefônico Analógico (ATA). Trata-se de um conversor analógico-digital que permitirá o uso do VoIP pela conexão do telefone comum à sua conexão de internet.

Vimos, então, que a rede pode ser usada para transmitir voz, permitindo assim ligações telefônicas. A infraestrutura, no entanto, pode prover outras funcionalidades interessantes. Que tal podermos transferir arquivos de uma máquina para outra? Adiante.

**Transferência de arquivos:** conceitualmente, “é um serviço de transferência de arquivos aquele que pode mover uma cópia de um arquivo de um computador para outro” (COMER, 2007, p. 465).

Para efeito de atendimento da necessidade de transferência de arquivos em um projeto de redes semelhante ao que temos tratado nesta unidade, o FTP (*File Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Arquivo) pode ser amplamente indicado. Esse serviço de transferência de arquivo é um protocolo de propósito geral que pode ser usado para copiar um arquivo qualquer de um computador para outro.

O FTP pode ser construído para uso a partir de um navegador web, por exemplo. Neste caso, o navegador deve cuidar do envio do arquivo e retornar ao usuário sobre o sucesso ou não da operação. Alternativamente, o usuário poderá interagir com o serviço por meio de uma interface onde poderá escrever comandos, que se destinam a abrir uma sessão, transferir arquivos, listar arquivos, escolher pastas e fechar sessão, entre outros.

A disponibilização de algumas outras funcionalidades independe da implementação de características específicas da infraestrutura da rede. Podemos tomar a utilização de computação na nuvem como exemplo de uma destas funcionalidades.

### 3. Capacidade

Com base no que estudamos sobre desempenho e funcionalidades de uma rede, é possível entendermos que o planejamento da sua capacidade deve ser feito com base nas características de uso e em suas funcionalidades. Se uma grande quantidade de funcionalidades for planejada e se o desempenho requerido for alto, certamente que a capacidade da rede deverá acompanhar tais demandas.

Algumas questões emergem quando o projetista começa a estimar a capacidade que a rede deverá ter para que sua utilização não seja marcada por eventuais indisponibilidades de serviço. Ele deverá estimar, por exemplo, quantos equipamentos se utilizarão da rede, incluindo aqueles que só eventualmente estarão conectados a ela. As conexões casuais de aparelhos têm sido mais frequentes na medida em que mais dispositivos móveis têm feito parte do nosso cotidiano. Este fenômeno remete ao conceito de BYOD (*Bring your own Device* ou Traga seu Próprio Dispositivo), que reflete a tendência das pessoas conectarem seus próprios dispositivos (tablets, smartphones e notebooks, por exemplo) às redes dos locais que visitam.



### Pesquise mais

A utilização de dispositivos particulares em redes corporativas tem se disseminado. O BYOD, no entanto, tem algumas implicações importantes em questões de segurança e governança de dados. Para saber mais a respeito, leia o artigo indicado.

ALVES, E. D. **BYOD**: como garantir segurança ao novo ambiente de trabalho. Disponível em: <<http://www.symmetry.com.br/02/10/2013/byod-como-garantir-seguranca-ao-novo-ambiente-de-trabalho/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

Outro fator que pode influenciar o planejamento da capacidade da rede é a Internet das Coisas (IoT ou *Internet of Things*). Essa tendência consiste em conectar à rede mundial de computadores aparelhos usados em nosso cotidiano, tais como a geladeira, o aparelho de ar condicionado, carros, entre outros itens. Em um ambiente corporativo, essas conexões poderão impactar o uso da banda larga e, por consequência, a capacidade da rede.



### Pesquise mais

Mais do que apenas uma expectativa futurista, a internet das coisas logo tornará uma tecnologia que se incorporará às nossas vidas. Assista "A internet das coisas, explicada pelo NIC.br". Disponível em: <<https://youtu.be/jlkvzcG1UMk>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

Se o planejamento da capacidade da rede visa manter seu bom funcionamento nas mais variadas situações de uso, então não podemos deixar de tratar do conceito de Qualidade do Serviço (QoS ou *Quality of Service*). O termo refere-se às garantias de desempenho estatístico que um sistema de rede pode dar com relação à perda de dados e atraso nas transmissões de dados (COMER, 2015).

## 4. Disponibilidade

A disponibilidade relaciona-se com uma medida de probabilidade de um sistema estar em funcionamento em dado instante. Em outras palavras, disponibilidade refere-se à porcentagem de tempo que uma determinada função ou aplicação está disponível para os usuários. Dependendo da aplicação, a disponibilidade pode ser desejável ou indispensável (STALLINGS, 2005).

Ao planejar a disponibilidade, você deverá ter em mente dois aspectos relacionados a ela: **prevenção** e **recuperação em caso de falha**.

- **Prevenção:** implica em qualquer ação que se empreende para reduzir o risco de uma indisponibilidade, o que pode incluir processos, pessoas e tecnologias.

Uma ação eficiente de prevenção inclui a implementação de sistemas redundantes, meio pelo qual outro servidor possa assumir o trabalho do servidor primário que falhou.

**Recuperação em caso de falha:** mesmo com a tomada de medidas preventivas, falhas na rede podem acontecer e um plano de emergência deve ser criado antecipadamente. O tempo de recuperação da rede deve ser mínimo (BRANDÃO, 2016).

É comum que a disponibilidade desejada para a rede, bem como outros aspectos de seu funcionamento, esteja prevista em um documento chamado SLA (*Service Level Agreement* ou Acordo de Nível de Serviço). Trata-se de um contrato entre o fornecedor de serviço (uma rede, no caso específico) e o cliente, no qual são especificados todos os serviços, em termos mensuráveis, que serão prestados. É comum que o contrato preveja multa em caso de não atingimento de determinados níveis do serviço. Empregado criteriosamente, o SLA é eficaz para que o fornecedor trabalhe de maneira correta e apropriada (OVERBY, 2006).



### Exemplificando

O SLA que tomamos como exemplo contém as tarefas a serem executadas, seus prazos e os níveis a serem atingidos para que sejam consideradas satisfatoriamente cumpridas.

**Tarefa 1:** não há SLA definido, pois se trata da primeira tarefa, na qual o contratante informa a ordem de serviço ao fornecedor.

**Tarefa 2:** a primeira reunião de levantamento de requisitos deve ser feita em até 2 dias úteis do recebimento da ordem de serviço. Espera-se que 80% dos requisitos sejam levantados na primeira reunião.

**Tarefa 3:** a entrega da especificação dos requisitos da rede deverá ser feita em até 15 dias úteis do recebimento da ordem de serviço. A especificação deve ser aprovada ou recusada em até dois dias úteis da entrega e esta ação deve ser feita pelo contratante. Espera-se que 95% dos materiais e equipamentos a serem utilizados na rede estejam também previstos no documento de especificação.

**Tarefa 4:** a compra dos materiais e equipamentos da rede deve ser feita em até 30 dias da autorização do início do projeto. Espera-se que 70% dos materiais estejam comprados ao final do período.

**Tarefa 5:** a rede deve ser projetada para oferecer disponibilidade de serviço não menor do que 90% de um determinado período.

Definida a disponibilidade da rede, nosso caminho volta-se para a segurança da rede, requisito fundamental em qualquer projeto.

## 5. Segurança

O atendimento ao requisito de segurança deve ser planejado levando-se em consideração o impacto que um ataque à rede ocasionaria à organização. Em outras palavras, quanto mais valiosos os dados que trafegam pela rede, maior deve ser o cuidado com a segurança.

As medidas de segurança de rede são necessárias para que os dados sejam protegidos durante uma transmissão e para garantir que as transmissões de dados sejam autênticas.

Vale o destaque de quatro requisitos de segurança a serem buscados no planejamento do projeto da rede (STALLINGS, 2005):

- **Privacidade:** requisito que prevê que os dados sejam acessíveis apenas a pessoas autorizadas.
- **Integridade:** prevê que apenas pessoas autorizadas sejam capazes de modificar dados.
- **Disponibilidade:** exige que os dados estejam disponíveis às pessoas autorizadas.
- **Autenticidade:** prevê que o servidor seja capaz de verificar a identidade de um usuário.

O atendimento a estes quesitos são a porta de entrada para a implantação de uma rede segura. Passemos às questões de escalabilidade, preço e gerenciabilidade da rede.

## 6. Escalabilidade, preço e gerenciabilidade

Um projeto de rede deve prever as prováveis alterações no negócio que atenderá, seja em crescimento físico, mudança de ramo e alteração nos pontos de rede. **Escalabilidade** é justamente a característica da rede e de seus equipamentos que os permite suportar mudanças em seu tamanho e/ou finalidade principal.

O atendimento do correto **gerenciamento** da rede é fundamental para que todos os outros requisitos sejam monitorados. Duas medidas de gerenciamento valem ser destacadas (STALLINGS, 2005):

- Gerenciamento de falhas: o correto funcionamento de uma rede pressupõe cuidado com o sistema como um todo e com cada componente da rede individualmente. Quando uma falha ocorrer, é necessário que o gerenciamento preveja a identificação da falha, o isolamento do restante da rede e o reparo ou substituição dos componentes falhos.

- Gerenciamento de desempenho: o gerenciamento de desempenho da rede deve ser entendido como monitoramento e controle. O monitoramento é a função que acompanha as atividades da rede. O controle permite que o gerenciamento faça ajustes para melhorar o desempenho da rede. Algumas questões devem ser levantadas: o tempo de resposta tem aumentado? Há tráfego excessivo na rede?

Por fim, o **preço** da rede é um requisito que deve variar em função da maioria dos outros requisitos. Por exemplo, maior desempenho da rede normalmente requer mais aplicação de recursos financeiros. O mesmo pode-se afirmar sobre disponibilidade e capacidade da rede.

## Sem medo de errar

O projeto de implantação de solução de comunicação de dados para o escritório do Ricardo vai avançando. Depois de ser autorizado, o trabalho segue agora na fase de planejamento, fase na qual os requisitos relacionados ao desempenho, funcionalidade, capacidade, disponibilidade, segurança, escalabilidade, preço e gerenciabilidade têm sido levantados.

Para efeito de resolução da situação-problema, você deverá detalhar apenas os requisitos de desempenho e funcionalidades da rede. Uma solução possível é a que segue:

**1) Especificação do requisito de desempenho:** ao abordar este requisito, você deverá fornecer uma breve explicação sobre o conceito de desempenho aplicado a uma rede de computadores. Na sequência, você deve descrever, sem pormenorizar, o perfil do negócio do cliente, a fim de justificar o grau de desempenho requerido para a rede. Para fins de estabelecimento de medida, determine que o desempenho da rede deverá estar abaixo de um décimo de segundo, por exemplo.

**2) Especificação do requisito de funcionalidades:** descreva neste item quais as funcionalidades (ou serviços) que a rede irá prover. Você pode estabelecer que a rede será capaz de transmitir arquivos localmente, compartilhar recursos (uma impressora, por exemplo) e que fornecerá serviço de VoIP.

## Avançando na prática

### Minha rede será segura?

#### Descrição da situação-problema

A empresa Rede Minha, prestadora de serviço de implantação de redes corporativas, foi contratada para cuidar exclusivamente do planejamento da segurança da rede que será instalada em uma concessionária de venda de automóveis.

Desde as primeiras reuniões com o time da Rede Minha, a direção da concessionária tem sido enfática que os dados que trafegarão na rede são de grande importância para a empresa, já que se referem a políticas de desconto, estratégias de vendas e ações contra a concorrência. Além disso, ressaltam que deverão ser armazenadas no ambiente da rede dados sobre financiamentos feitos por clientes para aquisição de veículo, o que é absolutamente confidencial.

Sua missão como membro do time é descrever os requisitos que asseguram bom grau de segurança em uma rede. A descrição deverá ser feita à direção da concessionária, em forma de relatório.

#### Resolução da situação-problema

O relatório deverá conter a descrição de quatro requisitos indispensáveis para a segurança da rede, levando-se em conta o perfil de atividades da concessionária. As definições podem ser feitas como segue:

**Privacidade e Integridade:** este requisito deverá descrever quais os cargos (ou pessoas) que terão autorização para acessar e alterar cada modalidade de informação, quais sejam as estratégias de vendas, os dados de financiamentos, políticas de desconto e ações relacionadas à concorrência.

**Autenticidade:** este requisito deverá descrever a política de senhas e/ou outros recursos que assegurarão a identidade do usuário que terá acesso a dados restritos.

Cuide para que a descrição desses atributos seja feita em linguagem apropriada para o entendimento de leigos.

## Faça valer a pena

**1.** “A rede de computadores é responsável por conectar todos os sistemas tecnológicos de uma empresa, assim como boa parte de seus colaboradores. Por apresentar sintomas como lentidões, quedas de conexão, ruídos e até falhas em ligações telefônicas, a rede de computadores por muitas vezes é alvo de críticas por parte de seus usuários”. Disponível em: <<http://www.napit.com.br/8-dicas-para-melhorar-o-desempenho-da-sua-rede/>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Tomando como base uma rede de computadores, assinale a alternativa que contém a melhor definição para a medida de desempenho da rede:

- a) Quantidade de aplicativos que a rede pode suportar.
- b) Medição do tempo de resposta a uma solicitação.
- c) Quantidade de dispositivos que podem ser conectados à rede.
- d) Medição dos períodos entre indisponibilidades da rede.
- e) Quantidade de usuários que a rede pode suportar.

**2.** O BYOD já adicionou camadas extras de complexidade no gerenciamento da rede. Com usuários conectando celulares, tablets, relógios inteligentes e até mesmo computadores pessoais aos ambientes corporativos, além dos dispositivos fornecidos pela empresa, testemunhamos um aumento exponencial no consumo de largura de banda. Disponível em: <<http://imasters.com.br/tecnologia/redes-e-servidores/planejamento-de-capacidade-de-rede-e-gerenciamento-de-largura-de-banda-na-era-da-iot/?trace=1519021197&source=single>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Tomando como base uma rede de computadores, assinale a alternativa que contém a expressão diretamente relacionada ao requisito de capacidade da rede:

- a) A capacidade da rede é medida pela aferição do tempo entre a solicitação de um arquivo remoto e a sua disponibilização.
- b) A capacidade da rede é medida apenas pelo suporte à execução de vídeos em alta definição em um dispositivo conectado.
- c) Ao planejar a capacidade da rede, o projetista deve levar em conta apenas o desempenho que se deseja da rede.
- d) A capacidade deve ser planejada levando-se em conta o desempenho requerido e as funcionalidades desejadas para a rede.
- e) A capacidade da rede é expressa pelo tempo de resposta de uma aplicação em execução na rede, que deve ser de até 1 segundo.

**3.** O conceito de escalabilidade tem sua origem na produção em escala, ou produção em massa. É por meio da escalabilidade que você poderá descobrir se a sua empresa será capaz de gerar o faturamento necessário para devolver o investimento feito no início da operação. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/escalabilidade/>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Tomando como base uma rede de computadores, assinale a alternativa que contém expressão diretamente relacionada ao requisito de escalabilidade da rede:

- a) O requisito da escalabilidade relaciona-se diretamente com o período em que os serviços da rede ficam disponíveis aos seus usuários.
- b) O requisito da escalabilidade relaciona-se diretamente com a habilidade dos usuários da rede em utilizar corretamente seus recursos.
- c) Entende-se por escalabilidade o requisito relacionado à possibilidade de redução do custo da rede por meio da diminuição de equipamentos conectados.
- d) A escalabilidade relaciona-se ao grau de segurança da conexão durante uma sessão de comunicação de dados.
- e) Uma rede com grau de escalabilidade é aquela apta a suportar mudanças em sua capacidade, desempenho e funcionalidades, ou seja, é aquela apta a crescer.

# Referências

- BEDANI, J. **Engenharia de software 2**: técnicas para levantamento de requisitos. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/engenharia-de-software-2-tecnicas-para-levantamento-de-requisitos/9151>>. Acesso em: 14 ago. 2016.
- BRANDÃO, R. **Conceitos sobre disponibilidade**: parte I. Disponível em: <<https://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc668492.aspx>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- COMER, D. E. **Interligação de redes com TCP/IP**: princípios, protocolos e arquitetura. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- COMER, D. E. **Redes de computadores e internet**: transmissão de dados, ligações inter-redes, web e aplicações. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- MAITINO NETO, R. **Engenharia de software**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016. 224 p.
- MOLINARI, L. **Gestão de projetos**: técnicas e práticas com ênfase em web. São Paulo: Editora Érica, 2004.
- OVERBY, S. **O que é um SLA?** Disponível em: <<http://cio.com.br/gestao/2006/06/12/idgnoticia.2006-06-12.4971967799/>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- PMI. **O que é Gerenciamento de Projetos**, Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 7 ago. 2016.
- PMI. **Um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos**: guia PMBOK. 4. ed. USA: Project Management Institute, 2004.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1995. 1056 p.
- SCHACH, Stephen. **Engenharia de software**: os paradigmas clássico e orientado a objetos. 7.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- STALLINGS, W. **Redes e sistemas de comunicação de dados**: teoria e aplicações corporativas. Trad. Daniel Vieiroa. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- STANDISH GROUP. **Chaos Report**, Disponível em: <<https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.
- TANENBAUM, A. S.; WOODHULL, A. S. **Sistemas operacionais**: projeto e implantação. Trad. Edson Furmankiewicz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos**: estabelecendo diferenciais competitivos. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2009.

VELLOSO, F. de C. **Informática**: conceitos básicos. 7. ed. Revista e Atualizada. São Paulo: Elsevier - Editora Campus, 2004. 424 p.

XAVIER, C. M. S.; REINERT, J. H.; XAVIER, L. F. S. **Projetos de infraestrutura de TIC**: basic methodware uma adaptação da metodologia simplificada de gerenciamento de projetos. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2013.

# Elaboração do projeto lógico da rede

### Convite ao estudo

Seja bem-vindo à segunda unidade do nosso curso!

Como você bem se lembra, em nossos três encontros anteriores priorizamos a abordagem dos conceitos básicos de redes, dando foco àqueles que nos seriam úteis para o planejamento de um projeto. Os temas iniciais de gestão de projetos também fizeram parte dos nossos estudos e as questões relacionadas a requisitos de um projeto foram destacadas. Terminamos a primeira unidade detalhando alguns requisitos técnicos de uma rede.

Para fins de comparação, pense agora nestes assuntos como peças de um quebra-cabeça. A partir desta segunda unidade - cujo tema central é o projeto lógico de uma rede - começaremos a juntá-las. Daqui três encontros, teremos como resultado a representação hierarquizada de uma rede, com pontos, conexões e equipamentos devidamente identificados.

O objetivo central desta unidade é habilitar você para a correta elaboração do projeto lógico de uma rede e, para tanto, deveremos passar antes pela prévia caracterização da rede existente e pelo dimensionamento do seu tráfego. Mais do que centrá-lo apenas no conteúdo conceitual do tema, esta unidade visa desenvolver sua competência de conhecer e ser capaz de aplicar boas práticas e recomendações em gestão de projetos e documentação de redes.

Para que os objetivos da unidade sejam atingidos e a competência seja desenvolvida, será apresentada novamente uma situação para a qual você deverá propor alguma solução. Pedro e Fernando criaram uma empresa de consultoria em projetos de infraestrutura em Tecnologia da Informação e pretendem prestar um serviço de qualidade a empreendimentos que necessitam de uma nova estrutura de redes ou que precisam readequar seu aparato de comunicação. Eles atingiram com excelência o objetivo de levantar requisitos para a rede do escritório de advocacia e agora deparam-se com um novo desafio, que logo lhe será apresentado.

A elaboração de um projeto lógico da rede vale o investimento? Ele é tão necessário assim? Nas três seções desta unidade você deverá desenvolver a habilidade necessária para responder a estas questões. Na primeira seção trataremos da caracterização da rede atual. Em seguida, o projeto lógico da rede será desenvolvido e, por fim, as regras de endereçamento serão explicadas e definidas.

Desafio aceito? Então sigamos adiante!

## Seção 2.1

### **Caracterização da rede existente e os requisitos a serem implementados. Caracterização do tráfego de rede**

#### **Diálogo aberto**

Pois é, não dá mais para vivermos sem as facilidades que os meios de comunicação atuais nos proporcionam. Seja para mera diversão, seja para o desenvolvimento de atividade profissional, o uso das redes já se incorporou ao nosso estilo de vida e, se ficarmos sem elas – um dia que seja, seria bem complicado. Imagine a vida sem os e-mails e sem nossos recursos de comunicação instantânea?

Cientes dessa realidade, Pedro e Fernando resolveram empenhar-se na criação de projetos de infraestrutura de redes e, depois de ajudarem Ricardo no levantamento das necessidades de uma rede, se deparam com a seguinte situação:

A CW Operações Portuárias, empresa situada no Porto de Santos, conta hoje com uma pequena e precária infraestrutura de rede em suas amplas instalações. O desempenho da comunicação dos dados tem sido insuficiente para atender à atual demanda, os equipamentos têm sofrido rápida deterioração por causa da maresia e os erros na transferência de arquivos são frequentes. Mediante tal situação, Claus, proprietário da empresa, decidiu chamar Pedro e Fernando para a promoção de uma ampla reestruturação na rede. Assumindo mais uma vez o lugar da dupla, você deverá caracterizar a rede existente, através do levantamento da topologia, estrutura física, cabeamento e desempenho da rede atual. Esta caracterização deverá gerar um relatório dirigido ao Sr. Claus, contendo o detalhamento destes itens.

A ajuda para superar este desafio virá do conteúdo teórico que será desenvolvido na sequência. Ele inclui conceituação de topologia da rede, da sua estrutura física, do cabeamento e meios de medição de seu desempenho.

Sigamos adiante!

## Não pode faltar

Como você pode imaginar, caro aluno, a elaboração do projeto lógico de uma rede inclui muitos elementos. Não havendo rede instalada no local, o projeto será iniciado sem qualquer elemento anterior. É possível, no entanto, que este projeto tenha origem em uma rede já existente. De qualquer maneira, a topologia da rede, seus equipamentos, cabeamento e fatores de desempenho deverão ser planejados (no caso de rede nova) ou caracterizados (no caso de existência de rede anterior).

Antes de iniciarmos o estudo destes elementos, será necessário entendermos um pouco da arquitetura que se tornou a mais utilizada em projetos de redes locais: a Ethernet, conhecida também pela nomenclatura IEEE 802.3. Tanenbaum (2003) define Ethernet como uma rede de barramento com controle descentralizado, operando em velocidades que variam entre 10 megabits por segundo e 10 gigabits por segundo. Em uma rede de controle descentralizado (ou distribuído), os computadores podem transmitir pacotes sempre que precisarem. Se dois ou mais pacotes colidirem, cada computador aguardará um tempo aleatório e fará uma nova tentativa ao término deste tempo.

Curioso para saber de onde vem essa designação para o padrão? De acordo com Tanenbaum (2003), o nome Ethernet deriva da menção ao éter luminoso, meio pelo qual os cientistas antigos entendiam que a radiação eletromagnética se propagava. Sabemos hoje, no entanto, que a radiação eletromagnética é capaz de se propagar no vácuo.

Alguns outros fatos importantes podem ser associados ao padrão Ethernet (COMER, 2015):

- É constituída por comutador Ethernet (um *switch*, mais comumente) ao qual múltiplos computadores são ligados;
- Trata-se da tecnologia de LAN (*Local Area Network* – ou Rede de Alcance Local) mais popular, pois aparece em praticamente todas as redes corporativas e pessoais;
- As versões atuais da Ethernet são conhecidas como Gigabit Ethernet (GigE) e 10 Gigabit Ethernet (10GigE), pois elas transferem dados a 1Gbps (um gigabit por segundo) e 10Gbps (10 gigabit por segundo), respectivamente.

Pronto. Agora sim podemos analisar os itens que deverão ser caracterizados ou planejados do início para fins de elaboração do nosso projeto de rede.

## Topologia

A matemática descreve topologia como “estudo das propriedades geométricas de um corpo, que não sejam alteradas por uma deformação contínua” (HOUAISS,

2009). Em nosso contexto, topologia remete ao layout da rede, à sua aparência física, à sua geometria, enfim. Ensina Comer (2007), que cada rede é classificada em uma categoria de acordo com sua topologia ou forma geral.



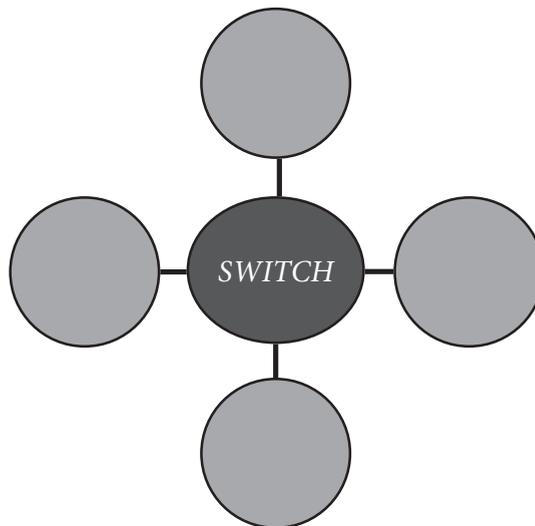
### Assimile

“A topologia de uma rede de comunicação refere-se à forma como os enlaces físicos e os nós de uma comutação estão organizados, determinando os caminhos físicos existentes e utilizáveis entre quaisquer pares de estações conectadas a essa rede” (SOARES, LEMOS, COLCHER, 1995).

As três topologias mais usadas em redes locais (ou LAN) são Estrela, Anel e Barramento (COMER, 2007). Observemos cada uma delas:

- **Topologia em estrela:** a rede estará configurada em topologia de estrela se todos os computadores estiverem conectados a um ponto central. Este conceito é ilustrado na Figura 2.1:

Figura 2.1 | Ilustração da topologia em estrela



Fonte: adaptada de Comer (2007).

Nesta configuração, cada computador liga-se a um ponto central chamado *switch*, que é um equipamento de rede usado com frequência para conectar computadores individuais (TANENBAUM, 2003).



### Pesquise mais

Os equipamentos de conexão de computadores em rede têm evoluído na forma e na função. A confiabilidade vem aumentando e o preço, caindo. É possível optar hoje por equipamentos que há alguns anos tinham custo muito elevado.

As indicações de leitura que seguem, abordam as diferenças de funções entre vários equipamentos disponíveis:

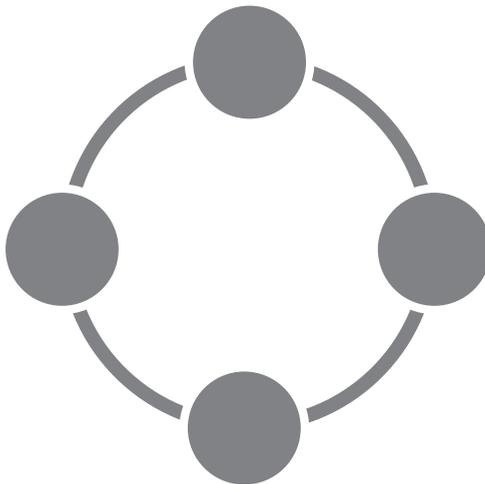
1. Hub e Switch - Quais as diferenças? Disponível em: <[http://www.abusar.org.br/hub\\_e\\_switch.html](http://www.abusar.org.br/hub_e_switch.html)>. Acesso em: 23 set. 2016.
2. TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2003.

No livro indicado, leia da página 347 à 350.

Você já deve ter imaginado que a forma simétrica da rede funciona bem nas representações, mas não necessariamente se repete na prática. Numa avaliação da rede existente, será comum que você encontre a *hub* em uma sala distante dos computadores e não necessariamente no centro deles.

• **Topologia em anel:** nesta configuração, os computadores são organizados em um circuito fechado. A Figura 2.2 ilustra o circuito.

Figura 2.2 | Ilustração da topologia em anel



Fonte: adaptada de Comer (2007).

Neste caso, a simetria também ocorre apenas na representação idealizada da rede. Os computadores não necessariamente são organizados em círculos. Na prática, um cabo conecta a primeira máquina à segunda, outro cabo conecta a segunda máquina à terceira e assim por diante, até que o último computador seja conectado ao primeiro.

• **Topologia em barramento:** esta configuração prevê um único cabo ao longo do qual os computadores se acoplam. Um sinal enviado através do cabo será recebido por todos os computadores, o que torna possível que um computador envie mensagens a qualquer outro. A Figura 2.3 ilustra a ideia.

Figura 2.3 | Ilustração de uma topologia de barramento



Fonte: adaptada de Comer (2007).



### Refleta

Se as topologias de estrela e em anel não formam, na prática, nem uma estrela nem um anel, por que então levam essa denominação? Devemos entender que essas topologias se referem às conexões lógicas entre os computadores, não exatamente às suas orientações físicas. Por exemplo, fisicamente, a Ethernet de par trançado usa uma topologia de estrela. Logicamente, a Ethernet de par trançado funciona como um barramento. Por isso, ela é frequentemente chamada de barramento em forma de estrela. O conceito de par trançado será abordado logo adiante, no item Cabeamento.

Você pode estar pensando: “Qual topologia devo adotar, afinal?”. Comer esclarece:

Uma topologia em anel torna mais torna mais fácil aos computadores coordenarem o acesso e detectarem se a rede está operando corretamente. Porém, uma rede inteira em anel é desativada se um dos cabos é cortado. Uma topologia em estrela ajuda a proteger a rede de danos em um único cabo, já que cada cabo conecta somente uma máquina. Um barramento exige menos fios que uma estrela, mas tem a mesma desvantagem de um anel: uma rede é desativada se alguém acidentalmente corta o cabo principal. (COMER, 2007, p. 120)



O melhor entendimento da estrutura da rede passa pela compreensão de questões ligadas ao cabeamento. Ele será um item importante em seu projeto, já que o tipo escolhido interferirá no preço e na velocidade da rede, e o esquema do cabeamento determinará o arranjo da rede, equipamentos a serem utilizados e a estrutura de endereços.

## Cabeamento

Quatro tipos de cabeamento podem ser usados numa rede Ethernet, mas o que se verifica em projetos modernos são o par trançado e a fibra ótica. Observe a Tabela 2.1:

Tabela 2.1 | Os tipos mais comuns de cabeamento Ethernet. A Ethernet gigabit admite cabeamento de cobre e de fibra

Nome	Cabo	Segmento máximo (m)	Vantagens
10base5	Coaxial grosso	800	Cabo original
10base2	Coaxial fino	185	Dispensa <i>hub</i>
10base-T	Par trançado	100	Sistema mais econômico
10base-F	Fibra ótica	2.000	Melhor entre edifícios

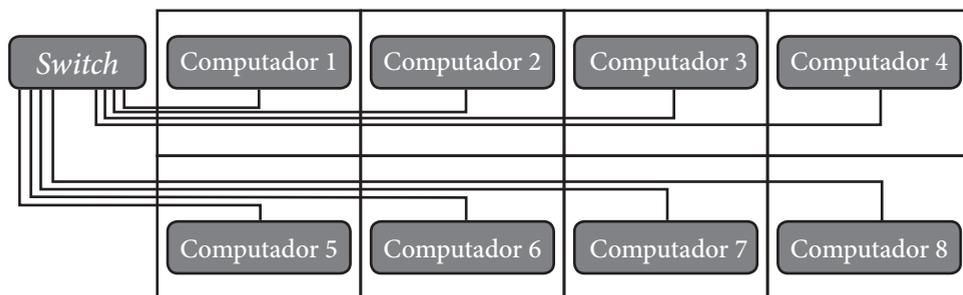
Fonte: adaptada de Tanenbaum (2003).

Se uma Ethernet Gigabit transfere dados a 1 gigabit por segundo (ou 1000 megabits por segundo), então o nome 1000Base-T é usado para versões que usam fios de cobre trançados. Caso opte por migrar de uma rede com velocidade inferior para a rede Gigabit, o cabeamento já existente poderá ser aproveitado.

De acordo com Tanenbaum (2003), o par trançado, como é conhecido, é constituído por dois fios enrolados em espiral. Para evitar interferência e ruído no cabo, foi criada uma blindagem especial nos fios. A descrição técnica desta blindagem, no entanto, excede os objetivos desta seção.

O que nos interessa vem ilustrado na Figura 2.4. Trata-se de um esquema de cabeamento possível para rede Ethernet, usando cabeamento de par trançado.

Figura 2.4 | Esquema de cabeamento para base-T



Fonte: adaptada de Comer (2007).

O seu projeto deverá prever que os cabos sejam plugados no *switch*, passem acima do teto ou abaixo de um piso falso e cheguem aos computadores. Será importante também que você escolha o *switch* compatível em capacidade de conexão e em velocidade com as demandas de seu projeto.

Abordados estes conceitos, chega o momento de tratarmos efetivamente da avaliação da estrutura da rede existente. A caracterização deve começar pela criação de um mapa da rede, contendo a localização dos computadores, do *switch* e dos demais dispositivos de rede. Uma impressora compartilhada serve como exemplo. O tipo do cabo (lembra-se da Tabela 2.1?) deve ser registrado e o padrão utilizado para nomear os segmentos da rede e seus dispositivos também deve ser levantado.

As ações de mapeamento e descoberta dos equipamentos da rede podem parecer de execução simples. No entanto, dependendo do tamanho da rede e dos detalhes envolvidos, o trabalho pode se tornar complexo. Há, no entanto, ferramentas que ajudam na descoberta da estrutura da rede e no monitoramento do desempenho.



### Pesquise mais

O trabalho de caracterização da rede existente e da medição do seu desempenho pode ser enormemente facilitado com o uso da ferramenta adequada. Acesse o link disponível em: <<http://www.solarwinds.com/pt/>>. Acesso em: 19 nov. 2016, e descubra como. Quando a rede possui um grande número de dispositivos, a utilização da ferramenta permitirá a identificação de cada conexão. A tarefa de se manter de um mapa atualizado da rede, quando ela passa por constantes mudanças, é bastante facilitada com a ferramenta adequada.

Caso o projeto preveja a passagem de cabos por fora do prédio ou se, de fato, estes cabos já existem, algumas informações devem ser levantadas. Você deve verificar, por exemplo, se os cabos estão sujeitos a deslocamentos provocados pela passagem de carros, se estão colocados em áreas de inundação e se alguma ação humana ou natural poderá quebrar o cabo.



### Exemplificando

Um exemplo de como um fator ambiental pode implicar no funcionamento da rede é dado pela ação da maresia em seus cabos e demais equipamentos. A combinação entre alta umidade e o sal suspenso no ar ataca agressivamente metais como o cobre. A indústria, no entanto, já desenvolveu processo de eletrólise capaz de protegê-lo da rápida degeneração. Em relação a conectores e plugs, a conexão deve ser banhada a ouro, idealmente.

Disponível em: <<http://discabos.com.br/tutoriais/artigos/instalacoes-em-embarcacoes-e-locais-expostos-a-maresia/>>. Acesso em: 11 out. 2016.

Não há dúvida de que todos esses levantamentos serão muito úteis para a caracterização da rede atual. No entanto, será fundamental a correta medição do desempenho que se vem obtendo com a infraestrutura em funcionamento. O levantamento do desempenho da rede atual dará a você uma linha de comparação para o desempenho da nova rede. De posse das medidas de desempenho da rede atual, você poderá demonstrar ao seu cliente o quão melhor a nova rede será após seu projeto ser implementado. Aí está uma boa maneira de justificar os investimentos de seu cliente, não acha?

As medições do desempenho atual devem levar em conta horários de pico de utilização da rede, horários sem grandes demandas e deve ser feito em segmentos da rede que suportam tráfego considerável. Opte pelas medições que demonstrem médias de utilização, não as medições momentâneas.

Pronto para responder às questões e para encarar novos desafios? Vamos adiante.

### Sem medo de errar

Pedro e Fernando foram chamados para sanar problemas da rede atual da empresa do Sr. Claus, por meio de ações que aumentem seu desempenho e sua confiabilidade. O desempenho da comunicação dos dados tem sido insuficiente para atender a atual demanda, os equipamentos têm sofrido rápida deterioração por causa da maresia e os erros na transferência de arquivos são frequentes.

Sua missão é detalhar a rede existente, através do levantamento da topologia, estrutura física, cabeamento e desempenho da rede atual. Esta caracterização deverá gerar relatório dirigido ao Sr. Claus, contendo detalhamento destes itens.

Para bem desempenhar seu trabalho, você deverá negociar com o cliente acesso irrestrito à rede e a seus equipamentos, a fim de fazer as medições de desempenho, identificação de eventuais gargalos e demais apurações.

Uma vez definida a ferramenta adequada para realizar o mapeamento da rede e as medições, escolha intervalos de tempo durante o dia de trabalho para executá-las. Cuide para que horários de pico sejam também escolhidos. Estabeleça que a utilização da rede será medida em três ocasiões: na segunda, na quarta e na sexta-feira.

É comum que *switches* atuais forneçam comandos que tornam possível a verificação de itens relevantes para a descoberta do perfil do tráfego, tais como pacotes descartados e utilização da CPU para executar roteamentos. Inclua em seu relatório o tipo de cabeamento usado e como são atualmente identificados.

## Avançando na prática

### Diagnóstico da rede?

#### Descrição da situação-problema

A distribuidora de alimentos Min-oro, empresa tradicional no setor, vem enfrentando problemas de desempenho em sua rede local e quedas constantes na comunicação entre as máquinas. Suas instalações são divididas em dois prédios construídos a 10 metros um do outro, ambos situados em área periférica da cidade e sujeita a inundações. Os sócios Min e Oro desejam um diagnóstico da situação da rede e, com base nele, deverão decidir se vale investir na melhoria da infraestrutura. Ambos suspeitam, inclusive, de acesso não autorizado à rede.

#### Resolução da situação-problema

Contratado para realizar o diagnóstico, você deverá seguir os seguintes passos para entregá-lo:

- Pesquisar e escolher as ferramentas de diagnóstico disponíveis. As questões de adequação técnica e de custo deverão direcionar sua escolha.
- Preliminarmente, você deverá aplicar comandos simples e disponibilizados pelo Sistema Operacional das máquinas. Por exemplo:

NETSTAT: aplicado diretamente na linha de comando, exibe todas as conexões ativas estatísticas de protocolo e conexões de rede TCP/IP atuais. Uma série de parâmetros podem acompanhar o comando.

PING: também aplicado na linha de comando, o PING verifica as conexões para um ou mais computadores. Serve, por exemplo, para identificar falha de comunicação com um computador específico, através de envio do comando ao seu número IP.

- Verifique se há política de segurança definida e se nela consta a determinação de troca regular de senhas. Caso constate que não existe esta determinação, inclua em seu diagnóstico a sugestão da troca imediata das senhas de todos os usuários.
- Verifique se os cabos que interligam os computadores situados em prédios diferentes sofrem com a ação da água ou outro fator ambiental. Caso apure que sim, sugira em seu diagnóstico a devida proteção física aos cabos.

### Faça valer a pena

**1.** As LAN (*Local Area Network*) de difusão admitem diversas topologias. Em uma rede de barramento, em qualquer instante, no máximo uma máquina desempenha a função de mestre e pode realizar uma transmissão. Neste momento, as outras máquinas serão impedidas de enviar qualquer tipo de mensagem (TANENBAUM, 2003).

Em relação à topologia de uma rede, analise as afirmações que seguem:

I) As redes em topologia de estrela precisam de um *switch* para aumentar a segurança dos dados.

II) A topologia em anel é idêntica à topologia de estrela, exceto pelo desenho que a representa.

III) A topologia em barramento prevê um único cabo ao longo do qual os computadores se acoplam.

Assinale a alternativa que contém apenas afirmações verdadeiras:

- I, II e III.
- III, apenas.
- II, apenas.
- I e III.
- II e III.

**2.** A denominação Ethernet deriva do éter luminoso (ou éter luminífero), caminho através do qual os antigos achavam que a radiação eletromagnética se propagava. Só depois da experiência de Michelson-Morley, em 1887, os físicos descobriram que a radiação eletromagnética era capaz de se propagar no vácuo (TANEMBAUM, 2003).

Assinale a alternativa que contém a melhor descrição para a Ethernet:

- a) Padrão de transmissão para comunicações via Internet, criado como opção ao cabo de par trançado.
- b) Padrão de rede metropolitana criado para acessos sem fio, muito comum em dispositivos móveis e notebooks.
- c) Padrão de transmissão de dados em redes de médio alcance, otimizado para troca de mensagens instantâneas e exibição de vídeos.
- d) Padrão de rede local mais utilizado atualmente, suporta velocidade de transmissão de até 10Gbps e necessita de um *switch* para interligar os computadores.
- e) Único padrão de redes locais desenvolvido até o momento. Vem sendo substituído gradativamente pela topologia em anel, mais eficiente e segura.

**3.** É extremamente útil poder comparar o desempenho da nova rede com a rede existente. Será mais fácil mostrar ao cliente como o desempenho melhorou na nova rede. Se desempenho não for um objetivo, mas o baixo custo o for, você vai poder mostrar como o desempenho não sofreu na nova rede. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~jacques/cursos/pr/html/req/req3.htm>>. Acesso em: 25 set. 2016.

Em relação a questões relacionadas a desempenho da rede e de seu levantamento, analise as afirmações que seguem:

I) A melhor forma de apurar o desempenho da rede é pela observação e anotação do tempo de download de um arquivo grande, feita uma única vez.

II) As medições do desempenho devem levar em conta horários de pico de utilização da rede, bem como em horários sem demanda alta.

Assinale a alternativa que contém a correta análise das afirmações:

- a) A afirmação II é verdadeira e se contrapõe ao método descrito na afirmação I, que é falsa.
- b) A afirmação I explica o procedimento descrito na afirmação II.

- c) As duas afirmações são verdadeiras, mas não guardam relação de causa entre si.
- d) As duas afirmações são falsas.
- e) A afirmação I é verdadeira, mas se tornaria verdadeira se não fosse pela menção ao tamanho do arquivo.

## Seção 2.2

### Elaboração do projeto lógico da rede

#### Diálogo aberto

Caro aluno, seja bem-vindo ao nosso segundo encontro desta unidade!

Criar uma rede não é tarefa simples. Durante o planejamento e a execução de um projeto, requisitos técnicos devem ser considerados, expectativas do cliente devem ser satisfeitas e, como não poderia deixar de ser, metodologias consagradas e melhores práticas devem estar presentes no trabalho.

Parece, no entanto, que não foi um cenário tão favorável assim que encontraram Pedro e Fernando quando, a pedido do Sr. Claus, fizeram o levantamento da rede atual de uma das filiais da CW Operações Portuárias. Faltavam equipamentos em pontos onde eles deveriam estar, não havia adequação do equipamento à real necessidade da rede e seu layout mais fazia lembrar um emaranhado de cabos.

Enfim, o levantamento foi concluído e, por causa da competente apresentação feita pela dupla, o Sr. Claus convenceu-se a investir em melhorias. Segue-se, então, um novo desafio: Pedro e Fernando deverão esboçar a nova topologia da rede, usando como base o modelo hierárquico. Cuidadosos como são, deverão zelar para que a configuração correta das camadas e o arranjo de equipamentos descrito neste modelo sejam respeitados.

Como o Sr. Claus não costuma investir um centavo sequer sem estar convencido do retorno certo, Pedro e Fernando deverão explicar a ele como farão a reorganização da rede e por quais motivos. Mais uma vez, você assumirá o lugar da dupla e apresentará sugestão para o novo layout da rede (lembre-se que ele deverá seguir o modelo hierárquico), com explicações bem objetivas sobre as camadas dos modelos. Este trabalho deverá ser apresentado em forma de relatório descritivo contendo o conceito do modelo, seu funcionamento e um desenho que o exemplifique.

Para que mais uma vez você tenha condições plenas de superar o desafio, esta seção apresentará conteúdo relacionado ao planejamento da topologia da rede, ao desenvolvimento de esquemas de endereçamento e *naming*, seleção de protocolos de *bridging*, *switching* e roteamento e aspectos de segurança e gerenciamento da rede.

Desafio aceito? Ao trabalho!

## Não pode faltar

Temos estudado, desde o nosso primeiro encontro, elementos que servirão para criar uma rede que se adeque aos requisitos técnicos demandados pelo cliente. Gradativamente, nosso projeto tem tomado forma e seguido na direção a uma entrega consistente e em consonância com os propósitos atuais e futuros do cliente.

É chegada a hora de pensarmos logicamente em nossa rede. Com o conteúdo teórico que estudaremos nesta aula, será possível conceber um projeto lógico e a estrutura que a definirá. Seria interessante se iniciássemos com algumas definições importantes neste contexto, não acha?

### Planejamento da topologia da rede

Na seção anterior, definimos que o arranjo de uma rede deve ser desdobrado em físico e lógico. A topologia física remete ao layout da rede e a topologia lógica remete ao fluxo dos dados por meio da rede. Neste tópico, nosso interesse se voltará para a topologia lógica da rede, mais precisamente para o modelo hierárquico.

### Modelo hierárquico

A implantação deste modelo tende a ser rápida, menos custosa e poderá ser feita em módulos. Essas características permitem melhor gerenciamento e aumentam sua capacidade de ser expandida. O modelo hierárquico prevê a divisão da rede em camadas de **acesso**, de **distribuição** e de **núcleo** (OPPENHEIMER, 2004).

A **camada de acesso** oferece interface a computadores, impressoras e demais dispositivos conectados para acesso ao restante da rede. *Switches*, pontos de acesso e *hubs* também devem figurar nesta camada. Seu principal objetivo é prover meio eficiente de conexão de dispositivos à rede, além de controlar quais terão permissão para comunicação.

A **camada de distribuição** faz a ponte entre a camada de acesso e a camada de núcleo. Ela realiza o controle do tráfego da rede ao executar funções de roteamento entre redes virtuais locais (ou VLAN) que foram definidas na camada de acesso.



### Pesquise mais

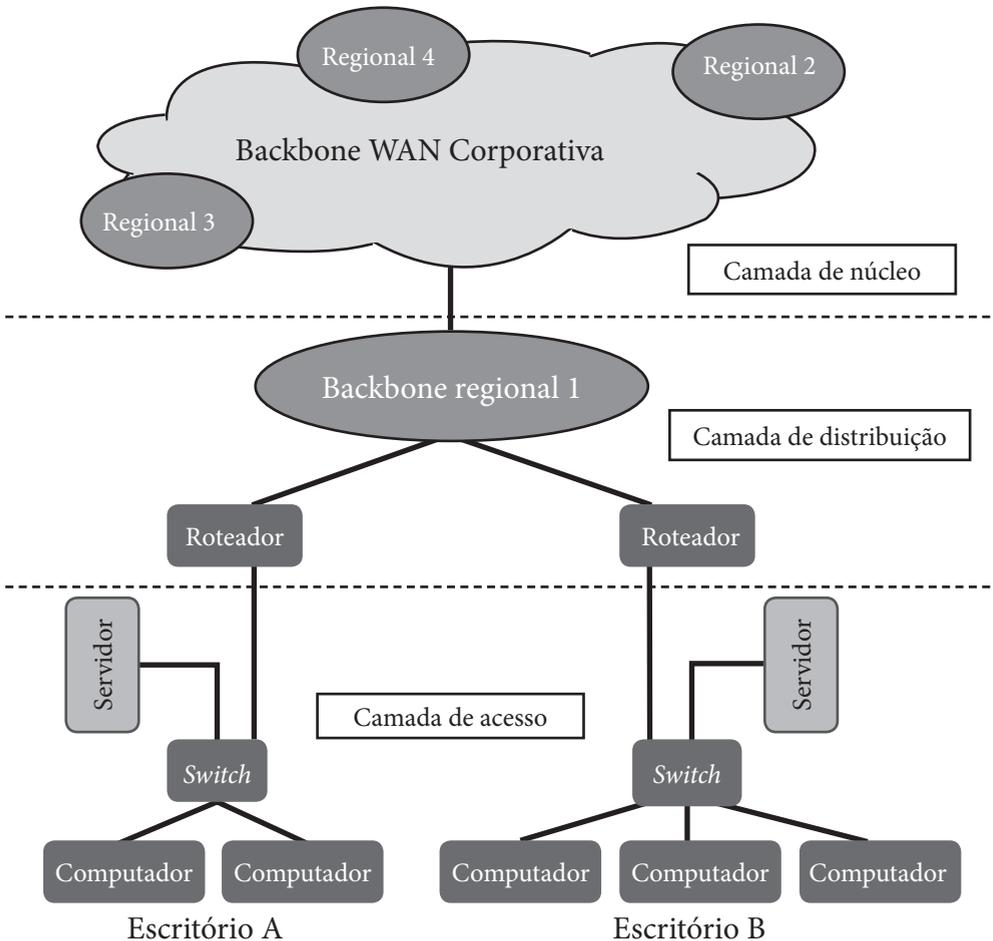
Um *switch* Ethernet forma uma única rede local, ligando computadores. Uma forma mais avançada de se promover estas ligações é conhecida como *Virtual Local Area Network* (VLAN). A leitura das fontes indicadas dará a você melhor entendimento desta tecnologia.

1. COMER, D. E., **Interligação de redes com TCP/IP**: princípios, protocolos e arquitetura. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 19.
2. VLAN – Redes Virtuais. Disponível em: <<http://br.ccm.net/contents/289-vlan-redes-virtuais>>. Acesso em: 4 out. 2016.

Por fim, a camada de núcleo agrega o backbone de alta velocidade das redes interconectadas. Para efeito de adequação ao nosso projeto de rede, imaginaremos um modelo de núcleo recolhido, no qual as camadas de distribuição e de núcleo são integradas em uma só.

A Figura 2.5 exibe representação de uma rede projetada em modelo hierárquico.

Figura 2.5 | Modelo hierárquico



Fonte: adaptada de Oppenheimer (2004).

Os benefícios da adoção deste esquema são tão significativos que vale a pena tratarmos mais um pouco deles.

**Segurança:** na camada de acesso, os *switches* podem receber configuração própria para prover controle sobre quais dispositivos terão permissão para realizar conexão à rede. Na camada de distribuição, é possível criar política, por exemplo, que limite o uso do protocolo HTTP a certos computadores da camada de acesso.

**Gerenciabilidade:** se cada camada do modelo hierárquico é responsável por executar funções específicas, então a facilidade em gerenciá-las tende a ser maior. Esta característica torna-se mais visível quando os *switches* são gerenciáveis e possibilitam, por exemplo, a criação de VLAN, controle do uso da banda, priorização do tráfego de voz ou de dados, quando assim demandado, entre outras funções.

**Redundância:** quanto mais a rede cresce, mais importante sua disponibilidade se torna. Conforme tratamos em seção anterior, uma das providências que tendem a aumentar a disponibilidade é a aplicação de implementações redundantes. Por exemplo, os *switches* da camada de acesso podem ser conectados aos da camada de distribuição, o que certamente aumentará a chance de permanência da rede em operação. Caso haja falha nos *switches* da camada de distribuição, o *switch* da camada de acesso pode comutar para o outro *switch* da camada de distribuição (OPPENHEIMER, 2004).



### Refleta

Por qual camada devo iniciar meu projeto de rede no modelo hierárquico? Com os requisitos de desempenho e disponibilidade da rede definidos, as melhores práticas sugerem que a camada de acesso deve receber atenção de início.

A quantidade de *switches* necessária na camada de acesso e o tráfego estimado que cada um gera ajuda a determinar quantos *switches* da camada de distribuição são obrigatórios para obter o desempenho e a redundância necessários para a rede. Disponível em: <<http://nomundodasredes.blogspot.com.br/2011/10/modelo-de-rede-hierarquica.html>>. Acesso em: 5 out. 2016.

Outra decisão importante a ser tomada em seu projeto relaciona-se com os esquemas de endereçamento na rede. Vale a pena um olhar mais detalhado sobre eles.

### Endereçamento na rede

Como você bem sabe, uma encomenda só chegará à sua casa se junto a ela estiver descrito seu endereço. Para que seu endereço seja único, ele é composto por unidades de identificação, tais como nome da rua, número da casa e bairro.

Para que unidades de dados (ou mensagens) sejam adequadamente transmitidas e recebidas, cada estação ou dispositivo conectado à rede deve possuir um endereço que o identifique de modo único (SOARES, LEMOS, COLCHER, 1995). Mesmo sem estar conectada à internet ou a outra rede, o computador precisa de pelo menos dois parâmetros configurados: o número IP e a máscara da sub rede. Trataremos de ambos logo adiante.

O esquema de endereçamento em uma rede permite que dois computadores possam se comunicar diretamente em um meio compartilhado, em que todas as estações recebem uma cópia de todas as mensagens.

Cada estação na rede local é identificada com um valor numérico único, chamado endereço físico, endereço de hardware ou endereço de acesso aos meios (ou MAC - *Media Access Address*). Quando um remetente transmite uma mensagem no meio, ele inclui nela o endereço do receptor. Cada quadro transmitido em uma LAN inclui o endereço do receptor pretendido e outro especifica o remetente (COMER, 2007).



### Assimile

Cada computador acoplado a uma LAN possui um número conhecido como endereço físico. Um quadro enviado através de uma LAN contém o endereço do computador remetente, chamado endereço de origem, e o endereço do receptor pretendido, chamado de endereço de destino (COMER, 2007, p. 134).

Quando implementado em uma rede que utiliza o conjunto de protocolos de comunicação TCP/IP, este endereço é chamado de **endereço IP** e sua formação se dá por uma sequência numérica de quatro grupos com oito bits cada um, totalizando 32 bits.

Um endereço IP típico é dividido em duas partes: uma que identifica a rede à qual o dispositivo está conectado e outra que identifica o dispositivo (ou *host*) nos limites da rede. Formalmente, foram criadas 5 classes de endereçamento. A Tabela 2.2 mostra o perfil de numeração das classes A, B e C apenas.

Tabela 2.2 | Composição de um endereço IP, com distinção de classes

	255		255		255		255
Classe A	Rede	•	<i>Host</i>	•	<i>Host</i>	•	<i>Host</i>
Classe B	Rede	•	Rede	•	<i>Host</i>	•	<i>Host</i>
Classe C	Rede	•	Rede	•	Rede	•	<i>Host</i>

Fonte: adaptada de Morimoto (2006). Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/livros/linux-redes/capitulo-entendendo-enderecamento.html>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

A divisão de uma rede em uma sub rede (ou subnet) pode resultar em um tráfego de rede mais bem equacionado, aumento do desempenho e um gerenciamento simplificado. Assim, a gestão dos endereços pode ser feita, por exemplo, no âmbito de cada sub rede, não mais na rede toda.

O mecanismo pelo qual um único número de rede pode ser compartilhado entre várias redes envolve a configuração de todos os nós em cada sub rede, por meio do que se chama máscara de sub rede. Esse mecanismo nos permite introduzir um outro nível de hierarquia ao endereço IP. Observe o exemplo que segue:



### Exemplificando

Considerando um número IP igual a 10.200.15.1 e uma máscara de sub rede igual a 255.255.255.0, teríamos que os três primeiros octetos da máscara identificam a rede e o último indica o dispositivo conectado a ela. Todos os equipamentos fazem parte da rede 10.200.150. Teríamos assim a possibilidade de conectarmos 254 dispositivos a esta rede, já que 10.200.150.0 corresponde ao número da própria rede e 10.200.150.255 corresponde ao endereço de broadcast. Uma mensagem enviada ao broadcast será difundida por todas as máquinas daquela rede.

As formas de endereçamento em uma rede, embora possam variar entre tecnologias distintas, podem ser agrupadas em três grandes categorias (COMER, 2007):

**Estático:** baseia-se no fabricante do hardware para designar um endereço físico único para cada interface de rede (ou placa de rede, como você bem conhece). Nesta categoria, um endereço físico nunca é alterado, a menos que a placa ou o *switch* seja substituído(a). A facilidade de uso e o caráter persistente do endereço podem ser considerados vantagens deste esquema.

**Configurável:** este esquema disponibiliza a configuração de um endereço físico, feita pelo administrador da rede, uma única vez, quando o hardware é instalado.

**Dinâmico:** este esquema fornece um mecanismo que designa automaticamente um endereço físico a um computador (ou *host*, genericamente) quando ele é ligado. O endereçamento dinâmico exige que um *host* tente números aleatórios até que encontre um valor que nenhum outro esteja usando como endereço. Ao contrário do que ocorre com o endereçamento estático, aqui o fabricante do equipamento da rede não precisa se preocupar em atribuir um identificador numérico único entre todos os equipamentos semelhantes do mundo, embora nos limites da LAN a unicidade seja indispensável. O esquema de endereçamento dinâmico permite às estações em uma rede local escolherem os mesmos endereços que as estações em outra LAN.

Em nosso próximo encontro teremos oportunidade de nos aprofundarmos em esquemas de endereçamento. Avancemos agora para protocolos e roteamento.

### Seleção de protocolos de *bridging*, *switching* e roteamento

Já definimos nesta seção que utilizamos a máscara da sub rede para determinar a parte do endereço que se refere ao número da rede e qual se refere ao dispositivo conectado a ela. Para estabelecer a rota de uma mensagem, o protocolo TCP/IP usa a máscara da sub rede para determinar se o computador de destino e o de origem pertencem à mesma rede.

Caso ambas as máquinas estejam na mesma rede, todos os computadores receberão os dados (ou mensagem, genericamente). Ao receber a mensagem, cada computador da rede analisa o número de IP descrito no campo de destinatário. Caso combine com o seu, os dados são coletados. Caso contrário, são descartados.

Se o computador de origem e o de destino não estiverem na mesma rede, os dados serão enviados para o equipamento cujo endereço IP esteja configurado no parâmetro *Default Gateway* (ou Gateway padrão) que, na prática, corresponde ao endereço do roteador. Este equipamento de rede, como o nome sugere, é responsável por encontrar a rota para a rede destino.

Feita esta distinção, passamos a tratar dos protocolos de *switching* e roteamento. A escolha correta desses protocolos para o projeto recai principalmente sobre as especificidades do negócio do cliente e dos objetivos técnicos da rede. Alguns atributos destes protocolos devem ser considerados (OPPENHEIMER, 2004):

- Características do tráfego da rede
- Utilização da banda, memória e CPU
- O número aproximado de roteadores ou *switches* suportados
- A capacidade de rapidamente se adaptar às mudanças em um ambiente de comunicação entre redes.

O que devemos levar em consideração na escolha de um protocolo de *switching*?

Os *switches* tornaram-se populares como forma de particionar uma rede local por serem menos caros do que as pontes (bridges) e oferecerem menos latência que elas. O protocolo mais utilizado é o **Transparent Bridging**. Os *switches* e *bridges* Ethernet usam uma tecnologia clássica chamada *transparent bridging*. Por esse meio, é possível conectar um ou mais segmentos de redes locais a fim de que os sistemas, em diferentes segmentos, possam se comunicar uns com os outros de forma transparente. Um sistema envia um quadro para um destino sem conhecer se o destino é local ou se pertence a

outro segmento. Este protocolo é assim chamado porque sua presença é desconhecida ou transparente no sistema.

Nossa última abordagem nesta seção será a do projeto de segurança da rede.

### Aspectos de segurança e gerência da rede

Oppenheimer (2004) estabelece alguns passos para que seja definido e executado o planejamento de segurança da rede.

1. **Identificação dos ativos da rede:** incluem os computadores (considere também o sistema operacional, aplicativos e dados), equipamentos de interconexão de redes (roteadores e *switches* e os dados que trafegam pela rede. Propriedade intelectual e segredos de negócios também devem constar como ativos da rede.

2. **Análise dos riscos de segurança:** os riscos envolvem desde intrusos hostis até usuários não treinados que baixam aplicativos da internet que contenham código malicioso, por exemplo.

3. **Desenvolvimento de um plano de segurança:** um plano de segurança é um documento que estabelece o que a organização deverá fazer para satisfazer os requisitos de segurança. Os procedimentos de segurança devem ser escritos para os usuários finais, administradores de rede e administradores de segurança

4. **Manutenção da segurança:** a segurança deverá ser mantida com o agendamento de auditorias independentes, pela leitura e análise dos registros de auditoria da rede, resposta aos incidentes e pela constante atualização dos administradores de segurança.

### Sem medo de errar

O Sr. Claus, empresário que atua em regiões portuárias, resolveu investir em melhorias na rede que opera em sua matriz. Antes, porém, teve que ser convencido por Pedro e Fernando que a rede atual não atenderia, de fato, às necessidades do seu negócio e, a continuar assim, ele haveria de enfrentar falhas constantes de comunicação, riscos de perda de dados e consequente prejuízo em seus negócios.

A reestruturação deverá, então, começar pelo novo desenho da rede, a ser elaborado com base no modelo hierárquico. Os sócios deverão elaborá-lo e, plenos de seu poder de convencimento, deverão apresentá-lo ao Sr. Claus para aprovação.

Para resolver este desafio, as seguintes orientações devem ser seguidas:

1) Você deverá ter em mãos a planta do prédio. Com ela, será possível

apontar a nova localização dos equipamentos da rede, de modo a promover melhor o aproveitamento da sua capacidade, sempre com base no fluxo de dados que suportarão.

2) Para que o fluxo de dados seja otimizado, a rede atual deverá ser dividida em outras redes, por meio de adequação no sistema de endereçamento.

3) Uma vez definidos os equipamentos e a disposição física da camada de acesso, o projeto deverá voltar-se para a camada de distribuição. Neste ponto, os roteadores serão previstos para que o acesso à rede das outras filiais seja possível. Uma relação custo-benefício justa deve ser estabelecida aqui, de modo que o investimento em equipamentos não seja excessivamente elevado.

Conforme especificado no *Diálogo Aberto*, este trabalho deverá ser apresentado em forma de relatório descritivo.

## Avançando na prática

### Expandindo o negócio

#### Descrição da situação-problema

A distribuidora de alimentos \$\$\$ vem experimentando crescimento notável em suas operações. A situação favorável fez surgir a necessidade de expandir sua atuação para além das fronteiras da cidade. Seus sócios, Jair e André, já autorizaram a construção de uma filial em uma cidade que fica a 300Km da matriz.

A rede que opera na \$\$\$, no entanto, não está preparada para fazer acessos a máquinas remotas, condição que impede a comunicação de dados com outra localidade. Sua missão é sugerir as adequações necessárias para que a rede local da JA seja capaz de estabelecer comunicação com a rede que funcionará na distante filial. A solução deverá ser baseada no modelo hierárquico e considerar a inclusão de uma ou mais camadas na topologia da rede atual.

#### Resolução da situação-problema

Para resolvermos esta situação, devemos nos lembrar das três camadas que compõem o modelo hierárquico:

**Camada de acesso:** conecta os usuários por meio de *switches* de capacidade limitada e de pontos de acesso, no caso de conexões sem fio.

**Camada de distribuição:** conecta serviços de rede à camada de acesso e implementa políticas relacionadas à segurança, carga de tráfego e roteamento, por meio de roteadores e *switches*.

**Camada de núcleo:** é composta por roteadores e *switches* otimizados para disponibilidade e desempenho e fornece transporte de dados entre localidades remotas.

Em redes de pequeno e médio porte, como a da \$\$\$ aparenta ser, as camadas de distribuição e núcleo podem ser combinadas. Assim, essa camada combinada entre distribuição e núcleo deverá ser implementada na rede local, em composição com a já existente camada de acesso. Mesmo com a interligação, por ora, de apenas duas localidades, a solução da divisão em camadas se justifica pela alta escalabilidade do modelo. Se o número de filiais aumentar – como parece ser a tendência – a rede se adaptará facilmente ao crescimento.

Na camada de distribuição – que está combinada com a camada de núcleo, a adequação da rede existente deverá prever a instalação de roteador que encaminhe as mensagens diretamente ao servidor da rede remota. Além disso, deverá ser previsto acesso físico entre redes por meio de tecnologias de comunicação remota. Pode-se adotar, aqui, uma linha digital alugada, o *frame relay* ou ATM, por exemplo.

## Faça valer a pena

**1.** O projeto da topologia da rede é o primeiro passo da fase de projeto lógico. A implantação do modelo hierárquico tende a ser mais rápida, menos custosa e poderá ser feita paulatinamente, em módulos. Essas características permitem melhor gerenciamento e aumentam sua capacidade de ser expandida.

Assinale a alternativa que contém a divisão do modelo hierárquico de rede:

- a) Controle, endereçamento e roteamento.
- b) Acesso, controle e difusão.
- c) Acesso, endereçamento e roteamento.
- d) Controle, ajuste e núcleo.
- e) Acesso, distribuição e núcleo.

**2.** Quando implementado em uma rede TCP/IP, a formação do endereço se dá por uma sequência numérica de quatro grupos com oito bits cada um, totalizando 32 bits. Um endereço IP típico é dividido em duas partes: uma que identifica a rede à qual o dispositivo está conectado e outra identifica o dispositivo na rede.

Assinale a alternativa que contém máscaras padrão de sub redes de classe B, classe A e classe C, respectivamente:

- a) 127.0.0.1, 255.255.0.0, 255.0.0.0
- b) 255.255.0.0; 255.255.0.0; 255.255.255.0
- c) 127.0.0.1, 255.0.0.0, 255.0.0.0
- d) 255.255.0.0; 255.0.0.0; 255.255.255.0
- e) 255.255.0.0; 255.255.255.0; 255.0.0.0

**3.** O modo de endereçamento ..... baseia-se no fabricante do hardware para designar um endereço físico para cada interface de rede. A facilidade de uso e o caráter ..... do endereço são vantagens deste sistema. Já o modo de endereçamento ..... atribui o endereço ..... quando o computador é ligado.

Assinale a alternativa que contém as expressões que completam corretamente as lacunas do texto-base:

- a) estático, persistente, dinâmico, automaticamente
- b) dinâmico, persistente, estático, manualmente
- c) estático, transitório, dinâmico, manualmente
- d) dinâmico, persistente, configurável, automaticamente
- e) estático, persistente, configurável, manualmente



## Seção 2.3

### Projeto de esquema de endereçamento

#### Diálogo aberto

Olá! Seja bem-vindo a mais uma seção da nossa disciplina.

O objetivo desta aula é habilitar você a compreender como se planeja corretamente a atribuição de endereços em uma rede, levando em consideração o modelo hierárquico, cujos conceitos abordaremos mais tarde. Para que isso seja possível, novamente colocaremos você diante de uma situação cuja resolução irá requerer sua atenção e competência em planejar uma rede. Observe bem o que vem a seguir.

Enquanto levantavam características da rede em operação na CW, Pedro e Fernando se depararam com a precariedade do planejamento que a concebeu. Os tipos e localizações dos equipamentos não harmonizavam com a real necessidade da rede e os cabos não estavam identificados, além de alguns estarem expostos a risco de rompimento. Como se essas falhas, por si só, já não atrapalhassem o desempenho e a confiabilidade da rede. Outra peculiaridade lhes chamou a atenção: a ausência de um modelo para a atribuição de endereços aos computadores e equipamentos da rede. Em dado momento do trabalho, eles procuraram algum documento que contivesse o critério de endereçamento que foi aplicado na rede, mas não o encontraram. Procuraram pistas de como o idealizador da rede havia previsto seu crescimento sem a necessidade de uma nova atribuição de endereços, mas também não as encontraram. Está claro, então, que o esquema de endereçamento deverá passar por uma reestruturação. Com as habilidades que você já adquiriu e com a abordagem apresentada nesta seção de temas relacionados a regras de endereçamento, controle centralizado, modelo hierárquico e endereçamento dinâmico, você estará apto a entregar ao Sr. Claus um relatório contendo a configuração futura de endereços e as vantagens que ela trará à rede.

Está pronto? Então que seja iniciado mais um passo rumo à sua formação acadêmica!

## Não pode faltar

Como você deve se lembrar, na seção anterior, tratamos de algumas questões básicas relacionadas a endereços de rede. Ao resumirmos aquele conteúdo em três itens, teríamos a composição de um endereço, a definição das classes de endereços e a inserção das *subnets* nesse contexto.

Para que um bom projeto de endereçamento de rede seja viável, é preciso, no entanto, que seja seguido um modelo e que políticas e procedimentos sejam adotados. O conteúdo apresentado a seguir contemplará regras de endereçamento, controle de endereços e endereço dinâmico, tudo apoiado e baseado no modelo hierárquico.

Nesta seção você vai entender a importância de se usar um modelo estruturado para compor o esquema de endereçamento e a atribuição de nomes nas camadas da rede. Sem uma estrutura definida, será fácil que você fique sem endereços para usar, que acabe configurando dois endereços iguais ou que defina endereços e nomes difíceis de serem gerenciados. Então, ao trabalho! Boa leitura.

### Regras para atribuição de endereços de rede

Lembre-se sempre: você está desenvolvendo um projeto de rede para seu cliente e, como todos os outros, ele tem expectativas e necessidades a serem satisfeitas pelo produto, tais como: escalabilidade, desempenho e gerenciabilidade, para citar algumas. E, claro, a estrutura organizacional da empresa requer que você considere especificidades de departamentos, filiais, unidades de negócios e assim por diante.



#### Assimile

Vale a pena revisitarmos um importante conceito no contexto de projeto de redes.

**Escalabilidade:** trata-se da capacidade de um sistema ou de uma rede de absorver o aumento de trabalho, ou de seu potencial para acomodar tal crescimento. Todo bom projeto de redes deve prever seu crescimento. Esta característica da rede pode ser medida, por exemplo, pela escalabilidade de carga, ou seja, a capacidade de acomodar maiores ou menores quantidades de acessos.

Com estes dados e com a topologia planejada em mãos, você já poderá cumprir a primeira boa prática de atribuição de endereços: a adequação às necessidades do cliente

e do negócio. É certo, contudo, que outras questões mais técnicas e restrições também deverão ser levadas em conta.

A lista que segue foi criada por Oppenheimer (2004) e fornece critérios simples para endereçamento que deverão ajudar na escalabilidade e gerenciabilidade em seu projeto de rede. A autora sugere que se projete um modelo estruturado de endereçamento antes de atribuir quaisquer endereços. Um modelo estruturado significa que os endereços serão significativos, hierárquicos e planejados. Por exemplo, endereços IP (*Internet Protocol*) que incluem um prefixo e a parte do *host* são estruturados. Da mesma forma, ao atribuir um número IP para a rede de uma empresa e dividir este número em uma ou mais sub-redes, você obterá uma estrutura hierárquica no endereçamento IP.

Um modelo de endereçamento estruturado bem documentado facilita a gestão e o tratamento de erros, que pode ser um conflito de endereço IP, por exemplo. A correta estruturação torna mais fácil a compreensão dos mapas da rede e facilita a operação do software de gerenciamento da rede. Além disso, a documentação ajuda a reconhecer os dispositivos da rede no relatório do analisador de protocolo, que é uma ferramenta capaz de monitorar o tráfego de uma rede em tempo real.

Ainda em dúvida se vale a pena investir na adoção de um modelo de endereçamento? Quando não existir um modelo e os endereços forem atribuídos de modo aleatório, haverá boa chance de que você enfrente problemas. Analisemos alguns:

- Números duplicados de *host* e de redes: com o modelo de endereçamento documentado, haveria menos propensão a atribuir dois ou mais endereços idênticos às máquinas e/ou equipamentos da rede, já que haveria registro dos endereços disponíveis e não disponíveis.
- Endereços ilegais que não poderão ser roteados na internet: a delimitação de endereços para cada rede e o controle sobre eles poderão evitar que endereços ilegais sejam criados.
- Falta de endereços no total ou em algum grupo: sem planejamento de endereços, uma sub-rede poderá não contar mais com endereços válidos no caso de expansão dos equipamentos.

Oppenheimer (2004) ainda sugere que se deixe espaço para crescimento no modelo de endereçamento. Se você não planejar o crescimento, você deverá ter que renumerar vários dispositivos da rede, o que certamente lhe dará muito trabalho.

Você deve atribuir blocos de endereços de forma hierárquica, a fim de promover escalabilidade e disponibilidade. Isso vai evitar transtorno quando esses grupos ou indivíduos forem alterados.

Por fim, para maximizar a flexibilidade e minimizar a necessidade de configuração, use endereçamento dinâmico. Trataremos deste interessante assunto logo mais.

## Controle de endereços com autoridade centralizada

Imagine um departamento na empresa que só cuida da rede. Caso exista, é ele que deverá desenvolver um modelo global de endereçamento. Como projetista da rede, você deverá ajudar este departamento a desenvolver o modelo, que deverá apontar números para a rede central e blocos de sub-redes para a camada de distribuição e de acesso. Dependendo da estrutura organizacional da empresa, os gestores da rede de cada filial podem dividir ainda mais as sub-redes.



### Pesquise mais

Endereços IP podem ser públicos ou privados. Endereços públicos são únicos e registrados em uma entidade que tem autoridade para mantê-lo. Por sua vez, os endereços privados nunca são referenciados na internet. A *Internet Assigned Numbers Authority* ou *Autoridade para Atribuição de Números da Internet* (IANA) é responsável pela coordenação global de endereços IP públicos. O órgão aloca endereços IP para as *Regional Internet Registries* ou Registros Regionais da Internet (RIR). Quer saber mais?

Então acesse o link disponível em: <<http://www.iana.org/>>. Acesso em: 19 nov. 2016. A entidade brasileira correspondente é a NIC. Acesse o link disponível em: <<http://www.nic.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

Afirma Oppenheimer (2004), que um dos primeiros passos ao se desenvolver um modelo de endereçamento é determinar quem irá implementá-lo. Quais administradores de rede irão, de fato, atribuir endereços e configurar os dispositivos da rede? Se houver previsão de que essas atividades serão desempenhadas por administradores inexperientes, você deverá manter a simplicidade no modelo. Se houver escassez de administradores (como ocorre na maioria das organizações), você deverá minimizar a quantidade de configurações necessária. Em todas as situações, a adoção do endereçamento dinâmico é uma ótima recomendação e sobre isso trataremos nas próximas linhas.

Por fim, caso os administradores da rede nas filiais sejam inexperientes, você deverá pensar em não delegar autoridade para que eles configurem endereços. Pequenas e médias empresas mantêm controle estrito no processo de atribuição de endereços em um nível bem centralizado. Desta forma, procuram evitar situações que possam causar frustrações e falhas na rede.

## Endereçamento dinâmico

O endereçamento dinâmico reduz as tarefas relacionadas à configuração para conectar os sistemas em uma rede. Ele também dá bom suporte a usuários

que frequentemente mudam de filial ou de escritório, viajam ou trabalham em casa ocasionalmente. Com o recurso do endereçamento dinâmico, uma estação pode automaticamente detectar o segmento de rede ao qual está conectado atualmente e ajustar seu endereço. Muito conveniente, não acha?

Ainda segundo Oppenheimer (2004), o endereçamento dinâmico foi construído a partir de protocolos desktop legados, tais como AppleTalk e Novell NetWare. Os projetistas destes protocolos reconheceram a necessidade de minimizar o trabalho de configuração para que usuários não tão experientes assim pudessem configurar o acesso à rede. Os protocolos IP, por sua vez, foram projetados para serem executados em computadores operados por gente experiente e, originalmente, não suportava endereçamento dinâmico.

Atualmente, no entanto, a importância de endereçamento dinâmico foi reconhecida e o recurso do *Dynamic Host Configuration Protocol* ou Protocolo de Configuração Dinâmica de Host (DHCP) é usado em larga escala para reduzir a necessidade de configuração nas máquinas. Vamos tratar, então, um pouco do DHCP, ferramenta vital no processo de atribuição de endereços na rede.

Peterson e Davie (2004) nos ensinam que os endereços Ethernet são configurados no próprio adaptador de rede pelo seu fabricante, por meio de processo que visa assegurar a exclusividade global de cada endereço. Conseguimos assim a garantia de que qualquer conjunto de computadores conectados a uma única Ethernet terá endereços exclusivos.

Os endereços IP, por sua vez, devem ser exclusivos em determinada rede e também refletir a sua estrutura. Já foi abordado em seção anterior que o endereço IP identifica a rede em uma das suas partes e o *host* em outra. A parte da rede deve ser a mesma em todos os *hosts* na mesma rede.



### Refleta

Sabemos que um endereço *Media Access Control* (MAC) é único e já vem configurado de fábrica, pois está associado a uma interface de comunicação apenas. Seria possível que o endereço IP fosse configurado em um *host* quando ele é fabricado? Seria possível que o fabricante soubesse quais *hosts* ficariam em quais redes? As respostas são não e não. Aí está o motivo pelo qual os endereços IP precisam ser reconfiguráveis.

Os sistemas operacionais atuais preveem a possibilidade de configurar manualmente o endereço IP em um computador. No entanto, conforme pretendemos demonstrar, você não vai se sentir encorajado a fazer isso, especialmente em redes grandes. Além disso, o processo todo de atribuição de endereços é bastante propenso a erros, considerando que cada *host* deve receber o número de rede correto e que dois deles não recebem o mesmo IP. Eis aqui ótimas justificativas para adoção do DHCP, não acha?

O DHCP precisa de um servidor (chamado Servidor DHCP, como era de se esperar) que é responsável por oferecer informações de configurações aos *hosts*. Em sua forma mais simples, este servidor funciona como um repositório de informações sobre a configuração dos *hosts*, que são recuperadas automaticamente em cada *host* quando ele for iniciado. Neste modelo, as informações de configuração para cada *host* são armazenadas em uma tabela indexada pelo endereço único de seu adaptador de rede, por exemplo.

No uso mais comum do DHCP, o administrador da rede sequer precisa atribuir endereço a cada *host*. Neste modelo, o servidor mantém o conjunto de endereços disponíveis, atribuídos por demanda a cada *host*.

Oppenheimer (2004) nos ensina que muitas redes usam uma combinação de endereçamento estático e dinâmico. Os endereços estáticos são costumeiramente usados para servidores, roteadores e para sistemas de gerenciamento de redes. É uma boa ideia também atribuir endereço estático aos *switches*, por questões de gerenciamento. Os endereços dinâmicos são usados normalmente nas estações de trabalho.

### Adoção de modelo hierárquico para atribuição de endereços

O endereçamento hierárquico é um modo de se estruturar os endereços a fim de que os números na parte esquerda façam referência a grandes blocos de redes ou de nós e os números na porção esquerda do endereço apontem para redes ou nós individuais. O endereçamento hierárquico facilita o roteamento hierárquico, que é um modo de disseminação da topologia da rede entre os roteadores. Com o roteamento hierárquico, nenhum roteador precisa, isoladamente, conhecer a topologia completa da rede.

Será, no entanto, que as vantagens em se adotar o modelo hierárquico de endereçamento se restringem às questões de organização numérica? Certamente que não. Em tópicos, algumas outras vantagens (OPPENHEIMER, 2004):

- A gerenciabilidade da rede, o tratamento de erro e as melhorias tornam-se mais imediatas e simples.
- O desempenho da rede aumenta.
- A escalabilidade e a estabilidade da rede aumentam.
- Menos recursos de rede, tais como CPU, memória, buffers e largura de banda serão necessários.



#### Exemplificando

Em meados da década de 1990, a *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA) percebeu que a falta de um modelo hierárquico

para atribuição de endereços de rede na internet era um problema para a escalabilidade. As tabelas de roteamento da internet estavam crescendo exponencialmente e a quantidade de sobrecarga para processar e transmitir as tabelas era significativa. Para restringir a sobrecarga no roteamento, ficou claro que a internet deveria adotar um esquema hierárquico de endereçamento e roteamento. Para resolver a sobrecarga no roteamento, a internet adotou a *Classless Interdomain Routing* ou Roteamento Interdomínio sem Classes (CIDR) para reduzir os roteamentos. A CIDR especifica que os endereços IP das redes devem ser atribuídos em blocos e que os roteadores na Internet devem agrupar rotas a fim de reduzir a quantidade de informação de roteamento a ser compartilhada. O conjunto de regras que disciplina esta prática prevê que um provedor de internet deve obter um intervalo de bloco de endereços a partir de um registro de endereços e, em seguida, atribui aos seus clientes, endereços de dentro desse bloco com base na necessidade de cada um deles. O resultado é que rotas de vários clientes serão agregadas e irão aparecer para outros provedores com uma rota única.

O endereçamento hierárquico permite a sumarização (ou agregação) dos números de rede. Ele permite que um roteador agrupe vários números de rede quando anuncia sua tabela de roteamento. Quando este anúncio é feito para outra grande rede, os protocolos de roteamento classful automaticamente sumariza as sub redes. Eles apenas anunciam uma rota para redes de classes A, B e C, ao invés das rotas da sub rede (OPPENHEIMER, 2004).



### Assimile

Conforme já discutimos, todos os endereços IP possuem a porção destinada a identificação da rede e a porção destinada à identificação do *host*. No endereçamento **classful** (é comum encontrar menção a **classful** também), a porção da rede termina em um dos pontos de separação no endereço. O endereçamento **classful** divide um endereço IP em rede e *host* ao longo dos limites do octeto. Neste sistema de endereçamento, os números são divididos em 5 classes, de A até E.

É isso! Continue se aplicando na resolução das atividades e exercícios desta seção.

## Sem medo de errar

Na busca por superar o desafio de promover a reestruturação pedida pelo Sr. Claus, Pedro e Fernando se depararam com inúmeras falhas na rede atual. Uma delas foi a absoluta falta de critério para atribuição de endereços aos computadores e demais equipamentos da rede.

Para que o desempenho, a escalabilidade e demais recursos e características da rede não sejam comprometidos, Pedro e Fernando deverão planejar a adotar o critério de endereçamento hierárquico. Neste planejamento – e consequentemente no relatório que deverá ser entregue ao cliente – deverá estar descrito que:

- Cada grande setor da empresa (comercial, RH e expedição, como exemplos) deverão contar com uma sub rede própria. Essa divisão vai permitir, por exemplo, melhor gerenciamento e roteamento mais eficiente, já que as transmissões para determinada sub rede ficam restritas a seus limites. As opções de segurança destinadas a cada departamento poderão ser aplicadas nas respectivas sub redes.

- Para que essa solução seja implementada, os endereços deverão ser projetados de modo que a identificação da sub rede seja dada pela porção à esquerda do endereço e a identificação do computador (ou *host*, em referência genérica) seja dada pela porção direita do número. Por exemplo, em uma rede da Classe C de 204.18.7.0 que tenha uma máscara natural 255.255.255.0, você pode criar sub redes desta maneira: 204.18.7.0 e 255.255.255.224.

- O crescimento da rede deverá estar previsto no critério de numeração. Cada sub rede deverá dispor de grande quantidade de endereços disponíveis, de modo a evitar renumeração.

- O servidor DHCP, disponível no sistema operacional, deverá ser ativado e, assim, o endereçamento dinâmico implementado nas sub redes.

- A autoridade para atribuir e alterar endereços ficará concentrada no administrador da rede. Na falta deste, o gerente do setor de TI da empresa deverá cumprir estas funções.

## Avançando na prática

### Nomeando os recursos da rede

#### Descrição da situação-problema

Ricardo, responsável pela rede de um grande supermercado, orgulha-se da configuração de endereços que adotou recentemente. O critério de atribuição

de endereços foi bem definido e bem aplicado. As sub redes foram bem divididas e atendem satisfatoriamente o tráfego de dados que se verifica em cada uma delas.

No entanto, Ricardo ainda enfrenta alguma dificuldade em gerenciar os equipamentos de rede e as sub redes, pois os roteadores, servidores, *hosts*, impressoras e demais recursos de rede são identificados apenas pelos seus endereços IP, não por nomes. As impressoras da rede, por exemplo, são acessadas diretamente pelos usuários, o que cria problemas de usabilidade, principalmente a usuários mais recentes.

Seu desafio é estabelecer um critério para a atribuição de nomes aos recursos da rede, a fim de melhorar a usabilidade e a gerenciabilidade da rede.

### Resolução da situação-problema

Um bom modelo de nomes deve permitir ao usuário acesso transparente a um recurso ou serviço, o que não necessariamente ocorre quando a identificação do recurso ou serviço é feita apenas pelo endereço.

Pelo fato de os protocolos de rede requererem um endereço numérico, você deverá relacionar o nome com o endereço do recurso. O método para realizar este mapeamento poderá ser dinâmico, usando algum protocolo de nome ou estático. Neste caso, você poderá usar um arquivo que liste todos os nomes com seus endereços associados.

Como orientação, você deve saber que o método dinâmico é mais usado, apesar do tráfego adicional que ele poderá causar na rede.

### Faça valer a pena

**1.** Atualmente, a importância de endereçamento dinâmico foi reconhecida e o recurso do *Dynamic Host Configuration Protocol* ou Protocolo de Configuração Dinâmica de Host (DHCP) é usado em larga escala para reduzir a necessidade de configuração nas máquinas.

Em relação ao uso do DHCP para atribuição de endereços de rede, assinale a alternativa que contém a afirmação verdadeira:

- a) O servidor DHCP deve ser instalado em cada computador e dispositivo, para que eles possam receber dados vindos da rede.
- b) O servidor DHCP mantém um conjunto de endereços disponíveis, que são atribuídos automaticamente a cada computador da rede.
- c) O servidor de DHCP, embora forneça endereços, não livra o administrador da rede de atribuir endereço de rede a cada uma das máquinas.

- d) O servidor DHCP informa ao usuário da rede a faixa de endereços que pode ser usada em seu computador e a atribuição é feita manualmente.
- e) O servidor DHCP é usado para que o administrador da rede possa implementar o modelo hierárquico de endereçamento.

**2.** Um modelo de endereçamento estruturado bem documentado facilita a gestão e o tratamento de erros. A correta estruturação torna mais fácil a compreensão dos mapas da rede, facilita a operação do software de gerenciamento da rede e ajuda a reconhecer os dispositivos no relatório do analisador de protocolo.

Em relação aos critérios de endereçamento na rede, analise as afirmações que seguem:

- I) Para fins de gerenciabilidade, o administrador da rede deverá atribuir endereços com base nas pessoas ou grupos que utilizam a rede, a despeito da possibilidade desses grupos ou pessoas serem alterados.
- II) O administrador da rede deverá optar pelo endereçamento estático, sempre que quiser priorizar o desempenho e a escalabilidade da rede.
- III) O administrador da rede deverá atribuir blocos de endereços de forma hierárquica, a fim de promover escalabilidade e disponibilidade.

Assinale a alternativa que contém afirmação correta:

- a) Apenas a afirmação I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmação II é verdadeira.
- c) As afirmações I e III são verdadeiras.
- d) As afirmações II e III são verdadeiras.
- e) Apenas a afirmação III é verdadeira.

**3.** O endereçamento hierárquico é um modo de se estruturar os endereços a fim de que os números na parte esquerda façam referência a grandes blocos de redes ou de nós e os números na porção esquerda do endereço apontem para redes ou nós individuais.

Com base no modelo hierárquico de endereçamento, analise as afirmações que seguem:

- I) A gerenciabilidade da rede, o tratamento de erro e as melhorias tornam-se mais imediatas e simples com o modelo hierárquico.
- II) Com o modelo hierárquico, o desempenho da rede aumenta, mas a escalabilidade diminui.
- III) Com o modelo hierárquico, menos recursos de rede serão necessários.

Assinale a alternativa que contém apenas afirmação verdadeira:

- a) As afirmações II e III são verdadeiras.
- b) As afirmações I e II são verdadeiras.
- c) As afirmações I, II e III são verdadeiras.
- d) As afirmações I e III são verdadeiras.
- e) Apenas a afirmação III é verdadeira.



# Referências

COMER, D. E., **Redes de computadores e internet**: transmissão de dados, ligações inter-redes, web e aplicações. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

COMER, D. E., **Interligação de redes com TCP/IP**: princípios, protocolos e arquitetura. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

HOUAISS, A.; FRANCO, F. M. M.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. São Paulo: Objetiva, 2009.

OPPENHEIMER, P. **Top-Down network design**. A system analysis approach to enterprise network design. 3. ed. Indianapolis: Cisco Press, 2004.

PETERSON, L; DAVIE, B. **Redes de Computadores**: uma abordagem de sistemas. 3. ed. São Paulo: Elsevier Editora, 2004.

SOARES, L. F.; GUIDO, L.; COLCHER, S. **Redes de Computadores**: das LANs, MANs e WANs às Redes ATM. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 1995.

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.



## Projeto físico da rede

### Convite ao estudo

Olá, seja bem-vindo a mais uma unidade do nosso curso.

Nossa caminhada até a elaboração plena de um projeto de rede segue a passos firmes. Depois de passarmos pelas etapas de fundamentação de redes, identificação das necessidades do cliente, caracterização da rede existente e elaboração do seu projeto lógico, é chegado o momento de estudarmos assuntos próprios do projeto físico de uma rede.

Na primeira aula desta unidade, você terá a oportunidade de conhecer um pouco mais sobre o projeto de topologia das redes e, neste contexto, aprofundar-se nas características das principais topologias. Na sequência, serão ministrados temas relacionados a protocolos de rede e, no último encontro, será oferecida uma abordagem completa de tecnologias e dispositivos que irão compor a rede, tais como tipos de roteadores, *switches*, servidores e câmeras IP. O domínio destes assuntos irá ajudá-lo a desenvolver competência para utilizar as ferramentas e técnicas para implementação e modelagem de um projeto de rede.

Como o próprio título da unidade sugere, o objetivo desta seção é o de habilitar você a criar o projeto lógico de uma rede, considerando sua topologia, seu protocolo e os dispositivos que dela farão parte.

A fim de atingir os objetivos e desenvolver a competência, será apresentada novamente uma situação para a qual você deverá propor uma solução. Pedro e Fernando criaram uma empresa de consultoria em projetos de infraestrutura em Tecnologia da Informação e pretendem prestar serviços de qualidade a empreendimentos que necessitam de uma nova estrutura de rede ou de uma solução inicial para comunicação de dados. Ao finalizar o projeto lógico da CW, outro desafio será apresentado e você será chamado a superá-lo.

Será que o planejamento lógico da rede terá agora relevância no sucesso do projeto físico? Dentre tantas marcas, modelos e funcionalidades disponíveis em um equipamento, uma escolha inadequada poderia comprometer o bom funcionamento da nossa rede? Nas três próximas aulas, será apontada uma direção para estas questões e, como deve ser, delas derivarão outras tão interessantes quanto.

Vamos em frente!

## Seção 3.1

### Projeto de topologias da rede

#### Diálogo aberto

Se a frase “você é o resultado do que pensa” é mesmo expressão da verdade, então também é verdade que uma rede é resultado da sua topologia. O planejamento incorreto do layout da rede pode comprometer seu desempenho, torná-la mais cara ou simplesmente fazer com que não atenda aos requisitos do cliente.

A necessidade do bom planejamento da topologia nos leva a mais uma aula do nosso curso. Como temos feito ao longo deste material, acompanharemos novamente o trabalho de Pedro e Fernando na busca pela excelência na prestação de serviços de infraestrutura de redes.

William, filho mais novo de uma família de empreendedores, iniciou uma atividade no ramo de educação superior. Disposto a oferecer ensino de qualidade à população da região, ele planejou um campus amplo e que bem acomodasse ao menos cinco mil alunos. De sua concepção até a entrega, o projeto das instalações da Faculdade Superior levou dois anos para ser concluído. Quase todas as providências para que a faculdade pudesse passar pelo processo de autorização tinham sido tomadas, mas ainda não havia um projeto de uma rede que atendesse tanto aquela unidade educacional como as outras que futuramente seriam construídas.

Como o campus ainda não contava com pessoal de TI em seu quadro de funcionários, o projeto da rede ficou a cargo de terceiros, especificamente de – eles, mesmo – Fernando e Pedro. Para darem conta do trabalho com a competência de sempre, eles deverão considerar as especificidades da organização física do campus e fazer as escolhas certas para a estruturação física da rede.

Habitados a deixarem seus clientes muito bem informados sobre aspectos técnicos envolvidos em suas decisões, Pedro e Fernando deverão explicar as características de topologias aptas a serem adotadas no projeto e quais providências tomarão para assegurar que uma eventual falha na rede seja sanada por soluções de redundância. Assim, **o trabalho que você deverá desenvolver é descrever, em**

**relatório, o que é uma topologia e quais os recursos dos quais uma rede pode dispor para que sua disponibilidade seja maximizada através de soluções de redundância.**

Para que você supere este desafio, o texto proverá mais fundamentação teórica sobre topologias (especificamente no que se aplica a esquemas de cabeamento), sobre características das principais topologias e, por fim, abordará conceitos importantes sobre redundância em uma rede.

Desafio aceito? Ao trabalho, então!

## Não pode faltar

Conforme mencionado, iniciamos nesta unidade, o estudo de aspectos próprios de um projeto físico de uma rede. Nesta seção, trataremos com maior profundidade dos equipamentos que devem compor uma rede e, enfatizaremos seu papel em prover disponibilidade através da redundância de serviços. Iniciaremos esta aula, contudo, com a abordagem das características das topologias que nos auxiliarão na escolha da melhor delas para as finalidades do nosso projeto.

### Topologia de rede e esquemas de cabeamento

No primeiro encontro da unidade anterior definimos topologia como a forma pela qual os enlaces físicos e os nós de uma comutação estão organizados, determinando os caminhos físicos existentes e utilizáveis entre quaisquer pares de estações conectadas a essa rede. Embora este conceito e todos os seus aspectos continuem válidos, o enfoque que daremos ao tema nesta seção será um tanto diverso daquele.

Ensinam Soares, Lemos e Colcher (1995) que a estrutura geral de uma rede de computadores é formada por um conjunto de módulos processadores e por um sistema de comunicação, que é constituído por um arranjo topológico que interliga os vários módulos processadores através de enlaces físicos (meios de transmissão) e de um conjunto de regras (protocolos) que organizam a comunicação. Em um projeto qualquer, o arranjo topológico da rede irá caracterizar seu tipo, eficiência e velocidade.

Para fins de atingimento dos objetivos desta unidade, o que nos interessa sobre a topologia da rede é o esquema de cabeamento dos computadores, *switches* e demais equipamentos de rede. Nesta unidade, estudaremos esquemas de cabeamento com maior detalhamento. Antes, contudo, é sensato e apropriado salientar que o projeto

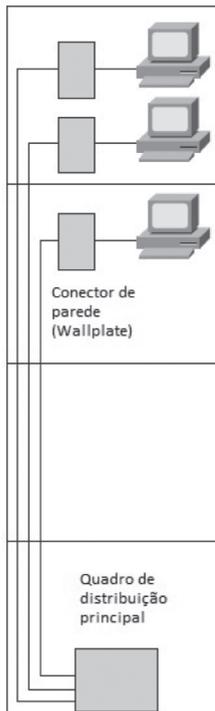
lógico, estudado na seção anterior, forma a base para o projeto físico. Da mesma forma, os objetivos do negócio, os requisitos técnicos e as características do tráfego de dados também influenciam as decisões que impactam no arranjo físico da rede.

Você está convidado a estudar mais a fundo, a partir de agora, alguns aspectos importantes sobre esquemas de cabeamento (OPPENHEIMER, 2011). Embora esta seja uma questão mais voltada à implementação do que ao projeto, a importância do desenvolvimento de uma boa estrutura de cabos não pode ser desprezada. Enquanto outros componentes da rede (um *switch*, por exemplo) têm uma vida útil de alguns anos antes da mudança de tecnologia, a estrutura de cabos geralmente dura muitos anos. É importante que a infraestrutura seja implementada levando-se em conta a disponibilidade dos cabos e escalabilidade da rede.

De maneira geral, duas topologias de cabeamento são mais utilizadas e podem ser planejadas para uma rede:

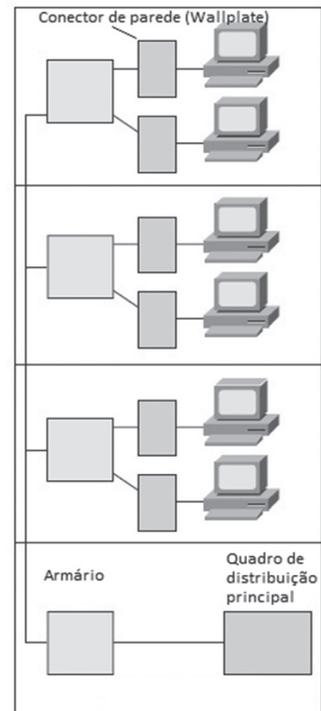
a) O esquema de cabeamento centralizado, que concentra a maioria ou a totalidade em uma área nos limites do ambiente do projeto. Uma topologia em estrela é um exemplo de um sistema centralizado. A Figura 3.1 ilustra o conceito.

Figura 3.1 | Exemplo de topologia de cabeamento centralizado



Fonte: adaptada de Oppenheimer (2011).

Figura 3.2 | Exemplo de topologia de cabeamento distribuído



Fonte: adaptada de Oppenheimer (2011).

b) Esquema de cabeamento distribuído, que finaliza os cabos em todo o ambiente de projeto, especificamente em armários. As topologias de anel, barramento e malha são exemplos de sistemas distribuídos. A Figura 3.2 ilustra o conceito.

Em um prédio, tanto a arquitetura distribuída ou a centralizada podem ser usadas, dependendo da sua área. Para prédios pequenos, o esquema centralizado pode ser o mais indicado, com todos os cabos terminando em uma sala de comunicações situada em apenas um andar, conforme mostra a Figura 3.1. A centralização oferece boas condições de gerenciabilidade, mas não contribui para o crescimento da rede.

Para prédios maiores, a topologia distribuída é mais adequada. Muitos projetos de rede local assumem que as estações de trabalho não estarão a mais de 100 metros de um armário de telecomunicações onde *hubs* ou *switches* estão instalados. Por esta razão, em um edifício alto com grandes assoalhos, uma topologia distribuída é mais apropriada, conforme é mostrado na Figura 3.2.

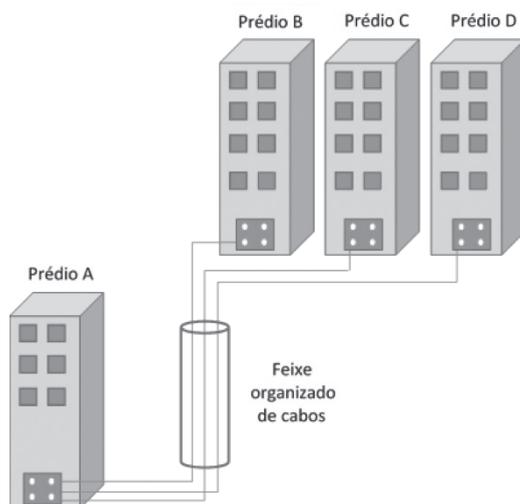


### Assimile

No esquema de cabeamento centralizado, todos os cabos terminam em uma única área física. No esquema de cabeamento distribuído, os cabos podem terminar em várias áreas físicas.

As ideias contidas nos esquemas centralizado e distribuído podem ser extrapoladas para ocasiões em que os cabos devam ser estendidos entre prédios de uma mesma organização, conforme ilustram as Figuras 3.3 e 3.4:

Figura 3.3 | Esquema centralizado de cabeamento entre prédios



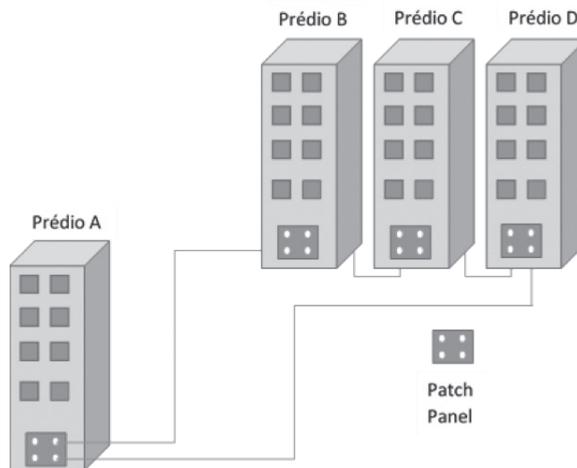
Fonte: adaptada de Oppenheimer (2011).

Em seu projeto, você deverá considerar que o cabeamento que liga prédios estará exposto a mais riscos físicos do que o cabeamento passado dentro de um edifício. Um trabalhador da construção civil, por exemplo, pode cavar uma vala entre edifícios e inadvertidamente cortar cabos. Inundações e outros desastres naturais também podem causar problemas, assim como catástrofes provocadas pelo homem, como ataques terroristas.

O esquema distribuído oferece uma melhor disponibilidade do que um esquema centralizado. A topologia centralizada sofreria uma perda de toda comunicação entre os prédios, se o feixe de cabos entre os prédios A e B fosse cortado. Com a topologia distribuída, a comunicação entre os prédios poderia ser retomada com mais facilidade se um cabo fosse cortado entre os prédios A e B.

Em alguns ambientes, por causa de problemas de direito de propriedade ou obstruções ambientais, como riachos, pode não ser prático ter vários conduítes entre os prédios, como ilustra a Figura 3.4. Neste caso, você pode recomendar em seu projeto uma tecnologia sem fio entre os edifícios.

Figura 3.4 | Esquema distribuído de cabeamento entre prédios



Fonte: adaptada de Oppenheimer (2011).

Como já mencionado, uma desvantagem do esquema distribuído é que a gestão pode ser mais difícil do que com o esquema centralizado. As mudanças em um sistema de cabeamento distribuído são mais propensas a exigir que um técnico ande de prédio em prédio para implementá-las. Em qualquer caso, os objetivos de disponibilidade e de gerenciabilidade devem ser comparados na tomada de decisão (OPPENHEIMER, 2011).



### Pesquise mais

Embora existam outros tantos tipos de cabos de rede, vale a pena conhecer a diferença entre o cabo rígido e o flexível. Assista ao vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yNDVGcqYrbc>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

Embora você já tenha sido apresentado às principais topologias físicas de redes na Seção 2.1, é necessário que você se aprofunde em algumas características importantes sobre elas, para um melhor planejamento da nossa rede.

### Características das principais topologias de rede

Antes de abordarmos especificamente as topologias estrela e anel, será necessária uma rápida passagem por algumas formas possíveis de utilização de linhas de transmissão para organização dos enlaces físicos da rede. A primeira forma é a ponto a ponto. Ela se caracteriza pela presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace. A segunda forma é a ligação multiponto, na qual se observa a presença de três ou mais dispositivos de comunicação utilizando o mesmo enlace. A utilização do meio físico que conecta os dispositivos da rede origina três tipos de comunicação:

**Simplex:** comunicação em apenas um sentido do meio. A ideia de uma rua de mão única pode ser usada como exemplo deste tipo de comunicação.

**Half-duplex:** comunicação em ambos os sentidos, porém apenas em um sentido por vez. Por exemplo, podemos imaginar uma estrada de ferro, na qual o trem pode trafegar nos dois sentidos, mas em apenas um sentido por vez.

**Full-duplex:** comunicação simultânea, em ambos os sentidos. Podemos comparar esta modalidade de comunicação a uma autoestrada de pista dupla.

**Topologia em estrela:** neste arranjo, cada nó é interligado a um nó central, através do qual todas as mensagens passam. Este nó central pode ter uma única função: a de gerenciar a comunicação. Caso o nó central tenha a função de chavear (ou comutar) entre as estações que desejam comunicação, aí estaremos diante de um comutador ou, como melhor conhecemos, de um *switch* como nó central. Este arranjo utiliza cabos de par trançado.

Seria natural imaginar, então, que o crescimento de uma rede com essa topologia ficaria limitado à capacidade do *switch* em agregar os cabos. Em outras palavras, o número de portas do *switch* determinaria a quantidade de máquinas que poderiam ser conectadas. Existe, no entanto, a possibilidade de variar o arranjo da rede instalando

conexões entre vários nós centrais, de forma que a rede possa se expandir em redes interconectadas. Essa configuração leva o nome de **topologia em árvore**.



### Refleta

Se numa configuração em estrela todos os dados passam por um elemento central, seria correto afirmar que a velocidade de transmissão está atrelada ao desempenho deste elemento central? Você acertou, se respondeu que sim. O desempenho obtido em uma rede estrela depende da quantidade de tempo requerido pelo nó central para processar e encaminhar uma mensagem, bem como da carga de tráfego na conexão (SOARES, LEMOS, COLCHER, 1995)

Soares, Lemos e Colcher (1995) assim sintetizam as características da topologia em estrela:

- Permite que novos dispositivos sejam inseridos com facilidade na rede.
- Cada nó é interligado a um nó central, através do qual todas as mensagens devem passar.
- Se um segmento de cabo apresentar falha, a integridade da rede não será afetada.
- A unidade central determina a velocidade de transmissão entre transmissor e receptor.
- Uma falha no nó central implica falha na rede.

**Topologia em anel:** numa rede em anel, as estações estão conectadas em um caminho fechado, por meio de repetidores ligados por um meio físico. Embora sejam capazes de transmitir e receber dados em qualquer direção, a adoção do modo unidirecional simplifica o projeto dos repetidores e torna mais simples o protocolo de comunicação.

Quando uma mensagem é enviada por um nó, ela acessa o anel e circula até ser retirada pelo nó destino, ou então até voltar ao nó de origem, dependendo do protocolo utilizado. Além da maior simplicidade e do menor retardo, as redes nas quais a mensagem é retirada pelo nó de origem permitem mensagens de difusão (*broadcast* e *multicast*), isto é, um pacote é enviado simultaneamente pelas várias estações (SOARES, LEMOS, COLCHER, 1995).

Em suma, as características da topologia em anel são:

- O desempenho da rede não está associado ao número de máquinas conectadas.

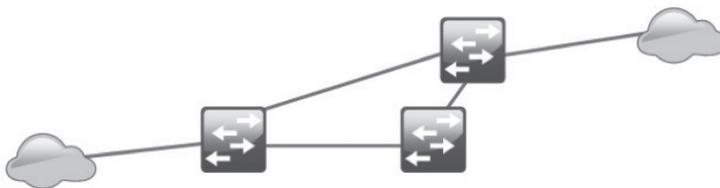
- Alto custo em cabeamento, conexões e repetidores.
- Se um cabo de conexão de um dispositivo falha, a rede ainda assim permanece ativa.
  - Implantação de detecção de falhas é complexa e uma mensagem pode ficar circulando indefinidamente pelo anel.
  - A retransmissão do sinal se dá até que seja encontrado o destinatário da mensagem.
  - Se o repetidor da estação falha, todo segmento ligado a ele também falha.

Estudadas as principais características das topologias em anel e em estrela, trataremos de colocar as soluções de redundância em perspectiva conceitual para futura aplicação em seu projeto.

### Topologias redundantes

Depois de estudarmos esquemas de cabeamento de rede e algumas características das topologias em anel e em estrela, finalizamos esta seção tratando de aspectos conceituais de topologias redundantes. Houaiss (2001) atribui ao verbete redundante o significado de repetitivo, excessivo. No contexto de redes de computadores, o termo indica a existência de caminhos alternativos quando o caminho principal falha. Em outras palavras, redundância significa a duplicação de dispositivos, serviços ou conexões de modo que, se uma falha ocorrer, os dispositivos, serviços ou conexões redundantes poderão executar o trabalho daqueles que falharam (OPPENHEIMER, 2011). A Figura 3.5 ilustra a ideia.

Figura 3.5 | Exemplo de arranjo redundante



Fonte: <<http://www.learnisco.net/courses/icnd-2/vlans-and-spanning-tree/redundant-topologies.html>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

O uso de recursos de redundância impacta diretamente na disponibilidade da rede. Em seu projeto, você deverá prever a duplicação de recursos em pontos em que a ocorrência de uma falha impactaria em aplicações de missão crítica. Naturalmente que será sua função, junto com seu cliente, identificar aplicações, enlaces, sistemas e dispositivos na rede que deverão contar com um caminho alternativo em caso de falha do principal. Considere, nestes casos, que a redundância terá efeito sobre o custo total da rede.



### Exemplificando

A escolha de alternativas redundantes deve levar em conta sua capacidade e custo. Um bom exemplo de “preparação para o inesperado” pode ser dado pela adoção de *switches* redundantes. Dois *switches* podem ser configurados como um roteador virtual e serem usados como *gateway*. Um dos *switches* é automaticamente selecionado como o roteador ativo. Se esse *switch* falhar, o segundo automaticamente responde às solicitações dos clientes para o endereço do *gateway* virtual.

Antes do ponto final desta seção, uma dica valiosa: o caminho alternativo deve ser testado antes da falha acontecer. Não espere a ocorrência do erro para descobrir que a redundância não funciona.

Continue empenhado na sequência desta seção e bons estudos!

### Sem medo de errar

Passemos agora à resolução da situação que foi proposta a você no *Diálogo Aberto*. Antes, porém, é necessário resgatarmos o contexto do problema.

Ao iniciar uma atividade no ramo de educação superior, William planejou um campus amplo e que bem acomodasse muitos alunos. O prédio levou dois anos para ser construído e, ao ser entregue, ainda faltava um projeto de rede que atendesse tanto àquela unidade educacional como às outras que futuramente seriam construídas.

Como o campus ainda não contava com pessoal de TI em seu quadro de funcionários, o projeto da rede ficou a cargo de Fernando e Pedro. Habitados a deixarem seus clientes muito bem informados sobre aspectos técnicos envolvidos em suas decisões, Pedro e Fernando deverão explicar as características de topologias aptas a serem adotadas no projeto e quais providências tomarão para assegurar que uma eventual falha na rede seja sanada por soluções de redundância. Assim, **o trabalho que você deverá desenvolver é o de descrever, em relatório, o que é uma topologia e quais os recursos dos quais uma rede pode dispor para que sua disponibilidade seja maximizada através de soluções de redundância.**

Seu relatório deverá conter:

- Conceito de topologia.
- Características da topologia em estrela.

- Como a topologia pode influenciar no desempenho da rede.
- O que é redundância.
- Como a escolha dos recursos de redundância poderá afetar a disponibilidade da rede.
- Quais os equipamentos que podem ser usados de forma redundante.

Lembre-se de que, mais uma vez, um leigo será o destinatário das suas explicações e que, por isso, a linguagem não deverá ser excessivamente técnica.

## Avançando na prática

### Uma rede flexível

#### Descrição da situação-problema

Richard tomou a iniciativa de expandir seus negócios no ensino superior e adquiriu um prédio que deverá abrigar a segunda unidade da sua faculdade. A estrutura de rede já está montada, mas precisa ser adequada às necessidades do novo empreendimento. Ao ser contratado para a adequação, você foi surpreendido com a necessidade de modificar toda a estrutura da rede, já que o esquema de cabeamento não era flexível a ponto de sofrer mudanças. O desafio que se apresenta aqui não é o de promover toda a estruturação da rede, mas o de sugerir providências para que uma rede seja flexível a ponto de facilitar futuras e prováveis adequações.

#### Resolução da situação-problema

Adotaremos o padrão de cabeamento estruturado no prédio como solução do caso, o qual possibilita que, havendo necessidade futura, serviços de voz, imagem e monitoramento sejam incluídos à rede, independentemente do layout da instalação da rede. Sua arquitetura é aberta, os meios de transmissão são padronizados e seu padrão é internacionalmente reconhecido.

Para sua implantação, deverão ser considerados seus os diversos blocos de montagem. A implantação de cabeamento *backbone*, que se origina no ponto de distribuição principal da rede e se conecta com todos os gabinetes e painéis do prédio, deve ser considerada. Ele promove a interligação entre os armários de telecomunicações, salas de equipamento e instalações de entrada.

Também deve ser providenciada a aquisição de *patches cords* (ou cabos de manobra), que são cabos com conexões nas extremidades que deverão ligar os equipamentos da rede estruturada e que facilitam expansões e alterações.

Além disso, o cabeamento horizontal deverá ser estendido da área de trabalho até a sala de comunicações. O forro, teto, chão ou dutos podem ser usados nesta etapa.

Fique atento: esta solução não se propõe a esmiuçar o processo de implantação do padrão de cabeamento estruturado, ela apenas sugere sua implantação como solução para o problema apresentado.

### Faça valer a pena

**1.** Enquanto outros componentes da rede (um *switch*, por exemplo) têm uma vida útil de alguns anos antes da mudança de tecnologia, a estrutura de cabos geralmente dura muitos anos. É importante que a infraestrutura seja implementada levando-se em conta a disponibilidade dos cabos e escalabilidade da rede.

Assinale a alternativa que contém os dois esquemas cabeamento utilizados em uma rede, de acordo com o conteúdo ministrado:

- a) Distribuído e dividido.
- b) Distribuído e redundante.
- c) Centralizado e redundante.
- d) Centralizado e mitigado.
- e) Centralizado e distribuído.

**2.** No arranjo de topologia em estrela, cada nó é interligado a um nó central, através do qual todas as mensagens passam. Este nó central pode ter uma única função: a de gerenciar a comunicação e é desempenhado, por exemplo, por um *switch*.

Assinale a alternativa que contém uma característica da topologia em estrela:

- a) A unidade central determina a velocidade de transmissão entre transmissor e receptor.
- b) O desempenho da rede não está associado ao número de máquinas conectadas.
- c) Uma mensagem pode ficar circulando indefinidamente pela rede caso haja falha na entrega.

- d) A implantação de detecção de falhas é tecnicamente complexa.
- e) A implantação de redundância é tecnicamente complexa por causa da natureza da topologia.

**3.** No contexto de redes de computadores, o termo redundante indica a existência de caminhos alternativos quando o caminho principal falha. Em outras palavras, redundância significa a duplicação de dispositivos, serviços ou conexões de modo que, se uma falha ocorrer, os dispositivos, serviços ou conexões redundantes poderão executar o trabalho daqueles que falharam (OPPENHEIMER, 2011).

Considerando aspectos próprios da redundância em uma rede, analise as afirmações que seguem:

- I. A redundância aplicada varia em função da disponibilidade de uma rede.
- II. A disponibilidade de uma rede varia em função da redundância aplicada.
- III. O custo de uma rede tende a aumentar com a aplicação de soluções redundantes.
- IV. Os recursos de redundância idênticos devem ser aplicados em todos os segmentos de rede, indistintamente.

Assinale a alternativa que indique as afirmações corretas:

- a) Apenas a afirmação III é verdadeira.
- b) Apenas a afirmação IV é verdadeira.
- c) As afirmações II e III são verdadeiras.
- d) As afirmações II e IV são verdadeiras.
- e) As afirmações III e IV são verdadeiras.

## Seção 3.2

### Seleção de protocolos. Projeto físico da rede

#### Diálogo aberto

Olá, caro aluno! Seja bem-vindo a mais uma aula do nosso curso.

Depois de termos estudado, no último encontro, temas relacionados a esquemas de cabeamento, características de topologias e aplicações de redundância, voltamos agora nossa atenção a protocolos de rede. Como você bem se lembra, nosso objetivo final é a montagem de um projeto de rede e, para que essa missão seja cumprida, temos construído, aula após aula, uma sólida base teórica com elementos da nossa rede.

Antes de mergulharmos no conteúdo específico desta seção, cumpre retomarmos o contexto de aprendizagem que temos desenvolvido até aqui. Chamados para a criação de projetos que se tornarão redes eficientes e alinhadas com as necessidades dos clientes, Pedro e Fernando continuam envolvidos na elaboração do projeto físico da rede do campus universitário do Sr. William.

Depois de colocarem o cliente a par de soluções de arranjo físico e de cabeamento da rede, bem como de providências de redundância, Pedro e Fernando agora devem ajudar o sr. William em outras decisões. Antes de fazerem as escolhas dos equipamentos da rede, eles deverão esclarecer para o cliente sobre os protocolos mais comuns utilizados para as finalidades da rede que estão montando, considerando a necessidade de interconexão da rede do projeto atual com a rede que servirá os futuros *campi* da organização.

Assuma o lugar da dupla e crie uma tabela com uma breve descrição dos protocolos mais atuais para redes locais e de longa distância, bem como soluções para interconexão dessas redes. Além da tabela, uma breve explicação sobre o que é protocolo deve ser dada ao cliente, no mesmo contexto de criação da tabela.

Pronto? Que comece mais uma seção!

## Não pode faltar

O conteúdo teórico contido nesta parte da aula lhe dará suporte para a escolha do protocolo de rede mais adequado para seu projeto. Resta, porém, uma questão: será que a variedade de equipamentos e serviços de redes já não está toda configurada para funcionar no mundo TCP/IP sobre a arquitetura Ethernet? Temos outras opções? Vamos em frente.

### Protocolos de rede. Modelo OSI. Protocolos de redes locais e de longa distância

Caso lhe fosse perguntado, você certamente não teria dificuldade em responder o que é um protocolo. Baseado em experiências anteriores – e não necessariamente relacionadas a redes – é possível que respondesse que se trata de um conjunto de normas, procedimentos ou um agrupamento de regras que estabelecem um padrão a alguma coisa. Pois esta é a resposta, mesmo quando aplicada ao tema que temos estudado.



#### Assimile

Um protocolo é usado para a comunicação entre entidades de diferentes sistemas. Para que duas entidades se comuniquem com sucesso, elas precisam “falar a mesma linguagem”. O que é comunicado, como e quando é comunicado, tem de estar de acordo com as convenções mutuamente combinadas entre as entidades envolvidas. (STALLINGS, 2005).

Para que a comunicação ocorra no âmbito das redes locais e das redes de longo alcance, muitos protocolos foram definidos. Alguns deles são descritos na sequência.

### Modelo de referência OSI

Embora sua abordagem seja recorrente em algumas disciplinas do curso, não poderíamos deixar de fazer aqui uma rápida releitura do modelo de referência OSI (*Open Systems Interconnection* ou Interconexão de Sistemas Abertos). Junto com os outros protocolos de rede, o modelo será importante em algumas definições de nosso projeto. Ao analisar o escopo de um projeto de rede, você pode referenciar-se às sete camadas do modelo de referência OSI para especificar os tipos de funcionalidades que o novo projeto de rede deve ter.

Por exemplo, você pode decidir que seu projeto estará preocupado apenas com questões associadas à camada de rede, como roteamento e endereçamento IP ou você pode decidir que o projeto focará a camada de aplicação, porque haverá larga utilização de aplicativos de voz, como o IVR (*Interactive Voice Response* ou Resposta de Voz Interativa) (OPPENHEIMER, 2004). Este serviço, aliás, já lhe deve ser bem familiar: ele permite que um computador interaja com você através do uso da voz ou do teclado do telefone e é bastante usado por empresas que prestam atendimento via telefone. Você se lembra da última vez em que usou este tipo de serviço e que uma opção do menu o levava a uma segunda, que o levava de volta à primeira? Você não foi o único.

OSI é acrônimo de *Open System Interconnection* ou Interconexão para Sistemas Abertos. Ele se baseia em uma proposta desenvolvida pela ISO (*International Standards Organization*) para padronizar internacionalmente os protocolos usados nas diversas camadas de serviços de rede.



### Refleta

Como o próprio nome sugere, o modelo OSI trata da interconexão de sistemas abertos. Seria ele então capaz de viabilizar a comunicação entre dispositivos heterogêneos? De fato, o modelo serve de base para a implementação de qualquer tipo de rede, seja local ou de longa distância. Ele define diretivas que permitem a construção de redes, independentemente da tecnologia de implementação. O modelo viabiliza, assim, a própria existência de interoperabilidade, compatibilidade, portabilidade e escalabilidade, atributos obrigatórios para a implementação de um sistema aberto.

Pinheiro (2004) explica que a arquitetura de uma rede é formada por camadas, interfaces e protocolos. As camadas são processos, implementados por hardware ou software, que se comunicam com o processo correspondente na outra máquina. Cada camada oferece um conjunto de serviços ao nível superior, usando funções realizadas no próprio nível e serviços disponíveis nos níveis inferiores.

O autor ainda afirma que os protocolos são conjuntos de regras e formatos que permitem a comunicação entre as camadas nas diferentes máquinas. Em cada camada podem ser definidos um ou mais protocolos. Já as interfaces representam o limite entre cada nível adjacente, em que uma camada compreende as informações vindas de outra camada.

A Figura 3.6 mostra o modelo de referência OSI.

Figura 3.6 | O modelo de referência OSI

Camada 7	Aplicação
Camada 6	Apresentação
Camada 5	Sessão
Camada 4	Transporte
Camada 3	Rede
Camada 2	Enlace
Camada 1	Física

Fonte: adaptada de Tanenbaum (2003).

Stallings (2005) resume a função de cada uma das camadas:

- **Camada física:** trata da transmissão do fluxo de bits não estruturado pelo meio físico. Lida com características mecânicas, elétricas, funcionais e de procedimento para acessar o meio físico de transmissão dos dados.
- **Camada de enlace:** oferece a transferência confiável de informações pelo enlace físico. Envia blocos (quadros) com sincronismo, controle de erro e controle de fluxo necessários.
- **Camada de rede:** oferece às camadas superiores independência das tecnologias de transmissão e comutação de dados, usadas para conectar os sistemas. Responsável por estabelecer, manter e terminar as conexões.
- **Camada de transporte:** possibilita a transferência de dados de modo confiável e transparente entre as extremidades. Oferece recuperação de erro e controle de fluxo de ponta a ponta.
- **Camada de sessão:** fornece a estrutura para a comunicação entre as aplicações. Estabelece, gerencia e termina as sessões de comunicação entre aplicações.
- **Camada de apresentação:** oferece independência aos processos da aplicação com relação às diferenças na representação dos dados.
- **Camada de aplicação:** proporciona acesso ao ambiente OSI para usuários e também oferece serviços de informação distribuídos.



### Assimile

"O modelo de referência OSI foi desenvolvido pela ISO como modelo para arquitetura de protocolos de computador. As funções de comunicação são particionadas em um conjunto hierárquico de camadas." (STALLINGS, 2005, p. 96)

Embora muitos protocolos úteis tenham sido desenvolvidos no contexto do OSI, o modelo geral de sete camadas não prosperou como seus criadores previram (STALLINGS, 2005). Outro protocolo – mais precisamente outro conjunto de protocolos – já se encontrava bem amadurecido, era mais simples e estava à disposição dos projetistas bem no momento em que eles precisavam de interoperabilidade entre redes: o TCP/IP.

### TCP/IP

Apesar deste tema já ter sido abordado em aula anterior, é necessário que voltemos a ele e o coloquemos sob a perspectiva de suas aplicações e da sua evolução. Antes, porém, observe a Figura 3.7 e conclua sobre a maior simplicidade funcional do TCP/IP sobre o modelo ISO.

Figura 3.7 | Comparação das arquiteturas de protocolos OSI e TCP/IP

Aplicação	Aplicação
Apresentação	
Sessão	Transporte (host a host)
Transporte	
Rede	Inter-rede
Enlace	Acesso à rede
Física	Física

Fonte: Stallings (2005, p. 98).

Eis um bom motivo para que tenha prosperado, não acha?

### Aplicação

Dado o sucesso do protocolo, diversas aplicações foram projetadas para que pudessem operar nos domínios do TCP/IP. Conforme Stallings (2005) aponta, duas delas incluem:

- **SMTP:** o *Simple Mail Transfer Protocol* ou Protocolo de transferência de correio simples oferece um mecanismo para transferir mensagens entre computadores geograficamente distantes. As listas de correspondência, os recibos de retorno e o encaminhamento de mensagens são três recursos que o serviço oferece. Quando uma mensagem é criada, o SMTP aceita a mensagem e utiliza o TCP para enviá-la a um módulo SMTP de outro host. O SMTP destino utilizará, então, uma aplicação de correio eletrônico (o Outlook, por exemplo) para armazenar a mensagem que chega na caixa de correio de um usuário. De acordo com Soares, Lemos e Colcher (1995), uma mensagem SMTP divide-se em cabeçalho e corpo. No cabeçalho são especificadas as informações necessárias para a transferência da mensagem e no corpo é transportada a mensagem propriamente dita.

**TELNET:** este serviço oferece a possibilidade de um usuário da rede acessar, via login remoto, o computador de outro usuário. O TELNET é implementado em dois módulos: o usuário TELNET interage com o módulo de entrada e saída do terminal para se comunicar com um terminal local. O servidor TELNET interage com uma aplicação, que faz com que os terminais remotos apareçam como locais à aplicação. O tráfego de terminais entre usuário e o servidor TELNET é transportado em uma conexão TCP.

O FTP, já abordado em seção anterior, também pode ser classificado como uma dessas aplicações.

## Evolução

Como sabemos, o TCP/IP agrega o *Transmission Control Protocol* (Protocolo de Controle de Transmissão) e o *Internet Protocol* (Protocolo de Internet). Parte do IP é expressa pelo endereço de origem e de destino da mensagem, de 32 bits cada um. Ocorre, no entanto, que o uso massivo de endereços IP na internet e nas redes privadas conectadas a ela fez aproximar do esgotamento a capacidade de se utilizar este formato em todos os sistemas que precisavam de um endereço IP.

A solução foi a criação do IPv6, um padrão capaz de acomodar o crescimento contínuo da demanda por endereços. Comer (2007) nos ajuda a entender um pouco sobre o IPv6.

- **Tamanho do endereço:** cada endereço agora é formado por 128 bits, o que resulta num espaço de endereçamento grande o suficiente até para a Internet das Coisas.

- **Formato do cabeçalho:** o cabeçalho de datagrama do IPv6 é diferente do formato do seu antecessor. Quase todos os campos foram mudados e alguns até substituídos.

• **Suporte para áudio e vídeo:** este novo padrão permite que seja estabelecido um caminho de alta qualidade entre um remetente e um destinatário, por meio do qual trafegam arquivos de áudio e vídeo. Muito apropriado para um projeto que demande transferências deste tipo de arquivo, não é mesmo?

Outras características técnicas e questões relacionadas ao formato do datagrama do IPv6 não serão tratadas neste curso.



### Pesquise mais

A leitura do capítulo 22 da obra indicada a seguir dará a você um ótimo conhecimento sobre IPV6. Experimente!

COMER, D. E., **Redes de computadores e internet:** transmissão de dados, ligações inter-redes, web e aplicações, 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

Uma sugestão importante para finalizarmos o conteúdo teórico desta seção: ao projetar sua rede, você terá à disposição vários protocolos e várias opções afins para escolher. A construção do entendimento de cada um pode se tornar uma atividade que irá demandar uma parte preciosa do seu tempo. Por sorte, uma parcela considerável destas decisões pode ser tomada com segurança se você entender quais são os caminhos que outros profissionais estão tomando. Não se trata, é claro, de simplesmente copiar soluções ou de ignorar especificidades da sua rede. Trata-se apenas de fazer a leitura correta dos movimentos do mercado e aplicar em seu trabalho o que tem solucionado a maioria dos problemas semelhantes ao seu.



### Exemplificando

Stallings (2005) exemplifica esta questão de forma muito interessante: você pode decidir que o melhor protocolo para o projeto da sua rede local será o Token Ring. Não podemos desprezar que esta configuração se mostra superior a muitos outros protocolos em certas aplicações. No entanto, o resto do mundo já decidiu que a Ethernet é o melhor padrão para LANs. Isso significa que o suporte do fornecedor e a disponibilidade de produtos favorecem amplamente a infraestrutura Ethernet.

Em relação aos produtos de rede – que serão mais bem detalhados na próxima seção – cabe outro exemplo. As redes locais geralmente são definidas pelo tipo de protocolo usado na camada 2. Por isso, normalmente as redes são 802.11 ou FDDI. A maior

parte do equipamento de rede é construída para lidar com um protocolo específico da camada 2. As *bridges* (pontes) são, em sua larga maioria, construídas para a Ethernet. Caso você prefira outro padrão, terá que providenciar um equipamento específico ou placas extras para adaptar o que você já possui. Desaconselhável, para dizer o mínimo.

Embora existam muitas opções disponíveis, você poderá obter vantagens na administração da rede se optar por padronizar um conjunto específico de protocolos, aqueles mais populares. Isso sem contar na tendência em ter custos menores e em gastar menos tempo em configuração.

Continue firme nos estudos e cumpra com afinco as próximas atividades.

### Sem medo de errar

Pedro e Fernando seguem determinados na criação do projeto físico da rede do campus universitário do Sr. William. A etapa do trabalho em que se encontram pede a escolha de protocolos de rede e, neste desafio, eles devem considerar a ampla aplicabilidade do protocolo no projeto.

Para que as decisões relacionadas a este tema sejam tomadas em comum acordo entre prestador de serviço e cliente, eles decidiram resumir as características dos principais protocolos de rede em uma tabela, apontar soluções para interconexão entre a rede atual e as futuras que serão projetadas para outras unidades da faculdade e, por fim, registrar a definição de protocolo.

Um encaminhamento de solução para o desafio é dado pelo esquema que segue:

1 – Defina o termo protocolo e descreva sua função geral numa rede de computadores.

2 – Preencha com os dados solicitados a tabela cujo modelo vem logo a seguir.

Protocolo	Aplicação	Características	Camada
IPv6	Encaminhamento dos dados	Protocolo que substitui o IPv4. Serve para comunicação entre duas ou mais máquinas em rede	Rede
SNMP ( <i>Simple Network Management Protocol</i> )	Gerenciamento do desempenho da rede	O protocolo permite ao administrador da rede acompanhar seu desempenho, bem como encontrar e resolver seus eventuais problemas	Aplicação

**Protocolo:** nome e sigla do protocolo. Por exemplo: IPv6

**Aplicação:** descrição sucinta da sua aplicação.

**Características:** descrição de sua principal característica

**Camada:** camada em que atua. Por exemplo: camada de transporte, camada de aplicação, entre outras.

3 – Explique ao cliente, neste próprio relatório, que a comunicação entre a rede que está sendo projetada e a rede que servirá o segundo campus será feita por meio de roteador, não mais por meio de *switch* ou de *hub*.

Dica: você poderá, desde já, apresentar um esboço da rede neste trabalho por meio do uso do Microsoft Visio ou Cisco Packet Tracer, por exemplo.

## Avançando na prática

### Duas redes que não se comunicam

#### Descrição da situação-problema

A M@\_M, empresa tradicional do ramo de autopeças, possui duas lojas: uma que comercializa peças para automóveis e outra, no prédio ao lado, que comercializa peças para caminhões e tratores. Cada loja conta com sua própria rede local, mas não há comunicação entre elas.

Por imposição dos fornecedores e pela própria mudança nas regras do negócio, as duas redes devem agora trocar dados, além de permitirem acesso aos computadores uma da outra.

Carlos, profissional incumbido de fazer esta ligação, providenciou a conexão física entre os *switches* de cada rede. No primeiro teste de comunicação, veio a decepção: as redes não se comunicavam.

Ajude Carlos a diagnosticar a causa (ou as causas) desta falha.

#### Resolução da situação-problema

Para que uma rede se comunique com a outra, é necessário, entre outras coisas, que:

1 – Os endereços das duas redes compartilhem a mesma classe e faixa. Por exemplo, com a interconexão feita com um *switch* ou *hub*, se uma rede for 192.168.10.X, a outra não poderá ser 192.168.20.X.

2 – Os protocolos de comunicação devem ser iguais entre as redes. Por exemplo, as duas redes devem ter arquitetura Ethernet e comunicar-se via TCP/IP. Se uma das redes funcionar sob o protocolo IPX/SPX, a comunicação não se estabelecerá.

### Faça valer a pena

**1.** A arquitetura de uma rede é formada por camadas, interfaces e protocolos. As camadas são processos, implementados por hardware ou software, que se comunicam com o processo correspondente na outra máquina. Cada camada oferece um conjunto de serviços ao nível superior, usando funções realizadas no próprio nível e serviços disponíveis nos níveis inferiores. (PINHEIRO, 2004)

Assinale a alternativa que contém apenas exemplos de camadas do modelo OSI:

- a) Comunicação, transporte e endereçamento.
- b) Transição, transporte, processos.
- c) Física, enlace, rede.
- d) Física, lógica, sub-rede.
- e) Transporte, lógica, sub-rede.

**2.** Caso lhe fosse perguntado, você certamente não teria dificuldade em responder o que é um protocolo. Baseado em experiências anteriores – e não necessariamente relacionadas a redes – é possível que respondesse que se trata de um conjunto de normas, procedimentos ou um agrupamento de regras que estabelecem um padrão a alguma coisa. Pois é isso mesmo que é aplicado ao contexto de redes.

Assinale a alternativa que contém o conceito correto de SMTP:

- a) Protocolo que oferece a possibilidade de um usuário da rede acessar, via login remoto, o computador de outro usuário.
- b) Protocolo de transferência de correio simples, que oferece mecanismo para transferir mensagens de correio eletrônico entre computadores.
- c) Protocolo que permite o encaminhamento de mensagens de chat de uma rede para outra, sem passar por servidores.
- d) Protocolo que permite a troca de arquivos de uma estação da rede com o servidor de arquivos desta mesma rede.
- e) Protocolo usado na camada 2 OSI e que constitui normalmente as redes são 802.11 ou FDDI.

**3.** Como sabemos, o TCP/IP agrega o *Transmission Control Protocol* (Protocolo de Controle de Transmissão) e o *Internet Protocol* (Protocolo de Internet). Parte do IP é expressa pelo endereço de origem e de destino da mensagem, com tamanho de 32 bits cada um.

Assinale a alternativa que contém o motivo que levou à criação e adoção do IPv6:

- a) Adequação dos endereços a um novo padrão de redes, que demanda maior quantidade de endereços livres.
- b) Necessidade de conectar a nova geração de computadores com processadores multicore.
- c) Proximidade do esgotamento dos endereços disponíveis para redes.
- d) Necessidade de se transmitir as mensagens de forma espelhada, dada a alta taxa de erros.
- e) Imposição do mercado, que vislumbrou nesta evolução a possibilidade de promover a troca em massa de computadores pessoais.



## Seção 3.3

### Seleção de tecnologias e dispositivos

#### Diálogo aberto

Caro aluno, seja bem-vindo a mais uma aula do curso!

Uma rede não existe sem equipamentos. A escolha acertada dos dispositivos físicos do projeto é fundamental para seu sucesso, na mesma medida em que a seleção imprecisa das características técnicas dos componentes da rede trará sérias dificuldades futuras. Via de regra, será sempre possível a substituição de um equipamento mal escolhido, mas você pode imaginar o quanto isso deverá impactar no custo do projeto e no esforço de configuração.

Depois da definição dos modelos e protocolos responsáveis pela transmissão dos dados, Pedro e Fernando agora veem-se na necessidade de apresentar ao Sr. William as características dos equipamentos que viabilizarão, de fato, o tráfego de dados pela rede. Eles sabem que custo, adequação técnica, disponibilidade, suporte do fornecedor, desempenho e vários outros fatores serão os critérios que deverão considerar em suas escolhas. E eles não devem se esquecer de que os objetivos e especificidades do negócio devem sempre ser os principais guias na seleção da tecnologia da rede.

Assumindo mais uma vez o lugar da dupla, você deverá apresentar um relatório contendo equipamentos da rede, suas funções e especificações técnicas. Deste relatório deverá constar, também, uma sugestão de adoção da tecnologia de VoIP, como forma de diminuir custos com ligações telefônicas convencionais.

Para que esse desafio seja superado com o rigor necessário, esta seção lhe reserva lições sobre as principais tecnologias embarcadas nos equipamentos de rede, sobre câmeras e telefonia IP e, por fim, sobre características e utilização de roteadores, *switches* e servidores.

Sigamos em frente!

## Não pode faltar

O projeto físico da rede está em vias de ficar pronto. Falta-nos, no entanto, escolher os equipamentos e as tecnologias neles embarcadas que viabilizarão a comunicação entre as máquinas, estejam elas localizadas na mesma rede ou em redes distintas. Por isso, a abordagem se volta agora para o levantamento de critérios para a escolha dos equipamentos da rede.

### Levantamento das tecnologias

Não se engane: por mais atualizado que você esteja, haverá sempre a necessidade de pesquisar eventuais novos equipamentos e tecnologias a cada projeto. No universo da Tecnologia da Informação, a obsolescência é acelerada e, conforme uma nova tecnologia é introduzida no mercado, aquela que a antecedeu passa a contar com menos suporte e menos atenção por parte do fornecedor, do fabricante e do próprio mercado.

Muitos são os critérios a serem considerados para a correta escolha dos equipamentos e recursos da rede. Oppenheimer (2004) cita alguns:

- **Número de portas:** equipamentos de interconexão entre máquinas e redes possuem determinada quantidade de entradas que servem para receber e enviar dados. A essas entradas damos o nome de portas. A quantidade necessária de portas de um *switch*, por exemplo, vai variar em função da quantidade de máquinas a serem conectadas, dos recursos disponíveis para investimento e da pretensão de se adicionar mais computadores na rede futuramente. Ainda tomando os *switches* como exemplos, quantidades que variam entre 24 e 48 portas podem ser indicadas para a maioria das redes. Há ainda a possibilidade de compor configurações com a ligação entre *switches*, o que aumentaria a quantidade disponível de portas.

- **Gerenciabilidade:** é altamente recomendável que o *switch*, hub ou roteador possuam suporte para Protocolo de Gerenciamento de Rede (*Simple Network Management Protocol* ou SNMP) e Monitoramento Remoto (*Remote Monitoring* ou RMON). Um controlador automatizado de acesso a portas do *switch* e um software de gestão de endereços IP podem ser usados também para gerenciar o dispositivo.

- **Velocidade de processamento:** o desempenho de uma rede não está exclusivamente atrelado ao desempenho dos equipamentos que interligam as máquinas, mas não podemos desconsiderar sua importância no contexto. O raciocínio de que a velocidade de um equipamento varia em função de seu preço não pode ser considerado como verdade absoluta. O número de portas, seus recursos de segurança e facilidades de gerenciamento podem elevar seu custo sem que

seu desempenho em transmitir dados velozmente seja uma de suas características mais notáveis. Existe uma forma, digamos, mais técnica e certa para se apurar as características de desempenho de um dispositivo de interconexão. Trata-se do processo descrito no documento RFC 2544, criado e mantido pelo *The Internet Engineering Task Force*.

- **Cabos suportados:** se o seu projeto prevê que alguns cabos de rede passarão próximos de fontes de interferência eletromagnética ou que cumprirão distâncias maiores que as que o cabo convencional suportaria, então você deverá considerar o uso de fibra ótica como meio de transmissão para esses casos específicos. No entanto, para que isso seja viável, seu equipamento (*switch*, por exemplo), deverá contar com portas (ou *slots*) para fibra ótica.

- **Suporte para QoS:** QoS é acrônimo de *Quality Of Service*, ou Qualidade de Serviço. De acordo com Microsoft (2012), QoS é um conjunto de tecnologias que fornecem a capacidade de gerenciar o tráfego de rede de maneira econômica e aprimorar a experiência do usuário em ambiente corporativo, pequenos escritórios e até mesmo em ambiente de rede doméstico. As tecnologias de QoS permitem atender aos requisitos de serviço de uma carga de trabalho ou um aplicativo medindo a largura de banda da rede, detectar a alteração de condições da rede (como congestionamento ou disponibilidade de largura de banda) e priorizar, ou limitar, o tráfego de rede. Por exemplo, você pode usar a QoS para priorizar o tráfego em favor de aplicativos sensíveis à latência (como voz ou *streaming* de vídeo) e para controlar o impacto do tráfego pouco sensível à latência, como transferências de dados em massa. Antes de optar por um equipamento de rede, certifique-se de que ele oferece suporte a QoS.

**Suporte para filtragem de pacotes e outras medidas de segurança:** se é certo que medidas de segurança devam ser tomadas em todos os itens da rede, seu hardware não poderia ser desprovido de características de proteção. Por exemplo, um *switch* que implemente segurança da porta é capaz de permitir que apenas um grupo de endereços MAC válidos acessem determinada porta e que uma porta será automaticamente desativada se forem detectados endereços MAC não autorizados.



### Pesquise mais

Encontrar um equipamento que está causando falha na rede pode ser uma tarefa muito complicada se medidas de gerenciamento não tiverem sido tomadas. E o primeiro passo para um bom gerenciamento da rede é conhecer sua topologia. Assista ao vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RntTxnDsM9g>>. Acesso em: 2 dez. 2016.

**Disponibilidade e qualidade do suporte técnico, disponibilidade e qualidade da documentação e reputação do fornecedor:** claro que todos esses critérios são importantes, mas o bom relacionamento que você mantém com determinada marca será decisivo no momento da decisão de compra. Em outras palavras, é natural que sua escolha esteja mais propensa ao fabricante que você já conhece e confia.



### Assimile

Poderão ser considerados muitos outros critérios para o levantamento e escolha da tecnologia a ser usada numa rede, tais como: suporte para fornecimento de energia redundante e facilidade de configuração. Contudo, o bom senso, a relação custo benefício e a adequação ao propósito deverão guiar suas escolhas, em todos os casos.

Pronto! Com essas orientações, você poderá escolher com bons critérios os equipamentos da sua rede. Na sequência, voltaremos a tratar da telefonia VoIP. No entanto, ao contrário do que fizemos na Seção 1.3, trataremos agora de aspectos voltados à tecnologia envolvida neste recurso, conforme esta seção demanda.

## Abordagem de tecnologia de Telefonia VoIP

De acordo com Oppenheimer (2004), o aspecto mais importante a ser compreendido quando se considera o fluxo de tráfego em redes VoIP é que existem dois fluxos. Aquele associado com a transmissão da voz é separado do fluxo associado com a configuração da chamada e seu encerramento. O fluxo para a transmissão da voz digital é ponto a ponto (ou *peer-to-peer*, conforme encontrado mais frequentemente na literatura), entre dois telefones ou entre dois PCs que executam o Skype, por exemplo. Por outro lado, a configuração e o encerramento da chamada podem ser caracterizados como um fluxo de cliente/servidor, já que um telefone precisa conversar com um dispositivo que executa funções mais complexas, como um servidor ou *switch* de telefone tradicional, que compreende números de telefone, endereços e assim por diante. O fluxo de voz de áudio entre dois dispositivos IP é realizado pelo RTP (Protocolo de Transporte em Tempo Real), que é um protocolo sem conexão, executado em cima do UDP. Os protocolos de configuração, encerramento e controle de chamada principal em uma rede IP são o Protocolo de Controle de Gateway Simples (SGCP), o Protocolo de Controle de Porta de Mídia (MGCP) e o Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP). Esses protocolos são executados entre um dispositivo IP e um servidor habilitado para voz e seguem o paradigma cliente/servidor. Ambas as redes tradicionais de voz, que se baseiam em PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) e comutação de circuitos, e as modernas

redes VoIP, que utilizam a comutação de pacotes, devem tratar de duas funções fundamentais: **controle de chamadas** e **comutação de chamadas**.

O trabalho de **controle de chamadas** é comparar os dígitos discados pelo usuário, fazendo uma chamada para padrões de números configurados para determinar como encaminhar uma chamada. Em uma rede VoIP, o controle de chamadas mapeia um número de telefone ou nome de usuário para um endereço de destino IP, que é compreendido pela camada de infraestrutura de pacotes.

A **comutação de chamadas** controla a comutação real das chamadas. Nas redes de voz tradicionais, quando uma chamada é realizada, um PBX conecta o telefone chamador através de uma chamada interface de linha para interface telefônica de outro telefone. Se a chamada for destinada para a rede telefônica pública comutada, a função de comutação de chamadas liga a interface de linha com a interface de tronco. Em uma rede VoIP, a comutação de pacotes de voz é tratada pela camada de infraestrutura de pacotes, que fornece *switches* Ethernet e roteadores IP. Os dispositivos de bordo são telefones IP e PCs que executam softwares VoIP. A interface do tronco é tratada por um *gateway* PSTN, como um roteador habilitado para voz. Os pacotes de voz de áudio, que são encapsulados em RTP, UDP e IP e um cabeçalho de camada de enlace de dados, podem ser trocados através da rede usando um caminho diferente do usado pelos pacotes de controle de chamada. Os pacotes de áudio representam um fluxo de tráfego distinto que deve ser analisado de forma diferente do fluxo de controle de chamadas ao considerar requisitos de largura de banda e QoS.



### Refleta

Parece claro que a tecnologia envolvida na tecnologia que viabiliza o VoIP não é trivial. Em qual medida a adoção e manutenção deste aparato compensa a redução no custo das ligações telefônicas?

Outra tecnologia que poderá fazer parte do seu projeto é a câmera IP. Analisemos algumas características, vantagens e desvantagens deste recurso.

### Adoção de câmeras IP

Uma câmera baseada em IP é uma câmera de vídeo geralmente usada para vigilância e que, ao contrário das câmeras de circuito fechado de TV (CFTV), pode enviar e receber dados.

Peres (2008) a define como um dispositivo eletrônico que permite ao usuário

visualizar ao vivo, através de uma rede local ou remotamente via internet, com objetivos de visualização, controle, monitoramento e gravação. A Figura 3.8 exibe um esquema de funcionamento de uma câmera IP.

Figura 3.8 | Esquema de funcionamento de uma câmera IP



Fonte: elaborada pelo autor.

Usando a rede como meio de transmissão, a imagem capturada em vídeo é transportada pela estrutura de *switches* e roteadores e gravada em um computador, que conta com o Software de Gerenciamento e Controle de Vídeo (NVR), ou ainda em um hardware NVR dedicado.

Peres (2008) ainda cita vantagens desta tecnologia:

- Ela permite a utilização de soluções abertas ou gratuitas para gravação, o que diminui seu custo final.
- Possibilidade de alimentação via POE (Power over Ethernet), ou seja, alimentação através do cabo de rede, evitando eventuais adaptações na rede elétrica.
- Possibilidade de atualização de *firmware* e configuração remota via rede ou internet.
- Envios de alertas automáticos por e-mail e armazenamento de imagens por FTP.
- Suporte a funções de vídeo inteligente, incluindo detecção de movimento, reconhecimento de faces, análise de movimentação, reconhecimento de objetos estranhos, reconhecimento de falta de objetos ou mudança de cena, entre outras.

Pois é, mas nem toda característica desta tecnologia tende a ser vantajosa. Almeida (2015) coloca alguns aspectos das câmeras IP em perspectiva pouco animadora. Pelo diagrama representado na Figura 3.8, fica bastante subentendido que o custo de uma câmera IP é maior do que o custo de uma câmera analógica, já que existe praticamente um DVR dentro de cada câmera IP. Devido a isso, câmeras IP custam aproximadamente o dobro de uma câmera analógica com as mesmas características.

O autor destaca ainda que os pacotes de imagens devem trafegar por switches extremamente caros antes de chegarem aos NVRs onde serão gravados. Mesmo assim, a imagem de uma câmera IP não chegará ao monitor com a mesma nitidez e a ausência de atraso da solução analógica, o que torna esta última insuperável para situações em que existem operadores monitorando as câmeras ao vivo.

A decisão de se adotar ou não esta tecnologia deverá seguir os mesmos critérios de necessidade e adequação ao propósito que as outras escolhas também demandam.

### Implementação com roteadores, *switches* e servidores

Ao chegarmos no momento da escolha de roteadores, *switches* e servidores – não à toa conhecidos como elementos fundamentais no projeto – vale lembrar que o projeto físico envolve a seleção de tecnologias de rede local e da rede de longa distância, que conectará a primeira à outra situada em outra localidade. Nunca é demais retomarmos também que o projeto lógico forma a base para o desenho físico da rede, que também é influenciado pelos requisitos técnicos (incluindo disponibilidade, escalabilidade, gerenciabilidade e segurança, por exemplo), pelas características do tráfego e pelo fluxo de dados, entre outros.

Conforme citamos, o critério de escolha dos equipamentos da rede também inclui a aceitação do mercado em relação àquele dispositivo. Como exemplos tomamos as *bridges* e os *hubs*. Embora tenham ainda relativa utilidade em algumas aplicações, já foram amplamente substituídos por roteadores e *switches*. Ensina Comer (2015) que com o advento das redes modernas, as *bridges* ficaram obsoletas e foram incorporadas em outros dispositivos. Por exemplo, os provedores de internet usam *bridges* em equipamentos como modems a cabo.

A Tabela 3.1 coloca em perspectiva comparativa os quatro equipamentos, exibindo dados que ajudam a justificar as escolhas da comunidade de TI.

Tabela 3.1 | Principais diferenças entre dispositivos de rede

Camadas OSI implementadas	Como os domínios de largura de banda são segmentados.	Como os domínios de broadcast são segmentados.	Implementação típica.	Características adicionais típicas.
<i>Hub</i>	Todas as portas estão no mesmo domínio de largura de banda.	Todas as portas estão no mesmo domínio de broadcast.	Conecta dispositivos individuais em LANs pequenas.	Particionamento automático para isolar os nós com funcionamento incorreto.

<i>Bridge 1-2</i>	Cada porta determina os limites de um domínio de largura de banda.	Todas as portas estão no mesmo domínio de broadcast.	Conecta redes.	Filtro de pacotes configurado pelo usuário.
<i>Switch 1-2</i>	Cada porta determina os limites de um domínio de largura de banda.	Todas as portas estão no mesmo domínio de broadcast, a menos que VLANs sejam usadas.	Conecta dispositivos individuais ou redes.	Filtragem e recursos multimídia.
Roteador 1-3	Cada porta determina os limites de um domínio de largura de banda.	Cada porta determina os limites de um domínio de broadcast.	Conecta redes.	Filtragem, <i>firewall</i> , links WAN de alta velocidade, compressão, processos avançados de enfileiramento e encaminhamento, recursos multimídia.

Fonte: adaptada de Oppenheimer (2004).

A escolha de um roteador também deve seguir critérios. Oppenheimer (2004) nos oferece alguns deles:

- Protocolos da camada de rede suportados: O IP (IPv4 e IPv6), IPsec, ICMP, ARP, RARP e NAT são exemplos de protocolos de camada de rede.
- Protocolos de roteamento suportados: um protocolo de roteamento que pode ser tomado como exemplo é o Protocolo Baseado em Políticas (PBR ou *Policy-based Routing*), meio pelo qual uma mensagem é enviada à interface de saída que consta da sua tabela de roteamento como destino para a rede presente no campo "*Destination*", presente no cabeçalho do pacote.
- Suporte às aplicações *multicast*: por exemplo, a capacidade de participar do *Internet Group Management Protocol* (IGMP) para controlar a propagação de pacotes *multicast*.
- Suporte para enfileiramento, comutação (*switching*) e outras características de otimização avançadas.
- Suporte para compressão e encriptação.



### Exemplificando

No endereço disponível em: <<http://www.bitmag.com.br/2015/08/juniper-networks-conclui-implementacao-de-roteadores-para-a-bmfbovespa/>>. Acesso em: 18 nov. 2016. você encontra uma notícia sobre a implementação de roteadores feita por uma empresa privada na BM&F – Bovespa.

### Sem medo de errar

Imagine um trabalho temporário qualquer que possa ser estruturado em forma de projeto e que inclua a aquisição de equipamentos em certa fase. Por melhor que tenha sido planejado, a execução deste projeto estará seriamente comprometida se a seleção e compra dos equipamentos for feita sem critério.

No caso de um projeto de rede, não é (ou não deveria ser) o custo do dispositivo o único fator a ser considerado na hora das escolhas. Por isso, uma série de critérios técnicos e não-técnicos foram esmiuçados nesta seção para que você pudesse assumir mais uma vez o lugar de Pedro e Fernando e apresentar um relatório contendo equipamentos da rede, suas funções e especificações técnicas ao cliente.

Neste relatório deverá constar, também, uma sugestão de adoção da tecnologia de VoIP, como forma de diminuir custos com ligações telefônicas convencionais.

Como a rede passará por expansão futura e, em certo tempo, deverá oferecer conexão a outras unidades da instituição de ensino, switches, roteadores e servidores comporão os equipamentos necessários para a rede. Neste momento – vale a menção – não serão incluídos cabos, conectores e ferramentas neste relatório.

A formatação em tabela foi a escolhida para a apresentação dos equipamentos.

Equipamento	Marca	Modelo	Principais funções	Preço médio (R\$)
<i>Switch</i>				
Roteador				
Servidor				
Ponto de acesso				

Adaptadores de rede, *gateway* e *firewall*, por exemplo, poderão também compor sua tabela.

Como orientação para o início da resolução do problema, você pode consultar:

1 – Roteadores: <[http://www.cisco.com/c/pt\\_br/products/routers/product-listing.html](http://www.cisco.com/c/pt_br/products/routers/product-listing.html)>. Acesso em: 2 dez. 2016.

2 – Switches: <[http://www.cisco.com/c/pt\\_br/products/switches/index.html](http://www.cisco.com/c/pt_br/products/switches/index.html)>. Acesso em: 2 dez. 2016.

Em relação à implantação do VoIP, deverá ser considerada a aquisição de adaptadores VoIP, gateway digital VoIP e telefones USB, por exemplo.

## Avançando na prática

### Atualizando a rede

#### Descrição da situação-problema

Uma tradicional empresa de revenda de materiais elétricos experimentou uma expansão recente em seus negócios. Tudo aumentou: a base de clientes, a variedade de produtos, o número de funcionários e, enfim, as vendas. Era de se esperar que também a infraestrutura de redes crescesse e seus equipamentos fossem modernizados, mas não foi isso o que aconteceu. Com tudo à sua volta crescendo, a rede já dá sinais de que não consegue acompanhar as novas demandas. Além disso, o *hub* que conecta os computadores está obsoleto e com todas as portas ocupadas.

Você foi chamado para resolver esta situação e precisa apresentar soluções para adequar a rede ao novo momento da empresa.

#### Resolução da situação-problema

A atitude mais apropriada é a revisão geral da rede, não apenas a troca do *hub* por um *switch* com mais recursos e mais portas. Em suma, o profissional designado para o trabalho deverá:

- Rever esquemas de endereçamento.
- Berificar se o DHCP está ativado no sistema operacional.
- Trocar cabeamento (caso seja necessário).
- Trocar o *hub* por um *switch* com maior número de portas para expansão futura.

Além disso, o novo equipamento deverá contar com recursos de gerenciabilidade, segurança e QoS.

### Faça valer a pena

**1.** No universo da Tecnologia da Informação, a obsolescência é acelerada e, conforme uma nova tecnologia é introduzida no mercado, aquela que a antecedeu passa a contar com menos suporte e menos atenção por parte do fornecedor, do fabricante e do próprio mercado.

Em um projeto de redes, fazer o levantamento da tecnologia equivale a:

- a) Buscar orçamentos para a composição física da rede entre fornecedores.
- b) Selecionar a largura da banda de acesso à internet, para que não haja latência.
- c) Selecionar equipamentos da rede segundo critérios previamente definidos.
- d) Consultar o cliente buscando dele orientações técnicas sobre os equipamentos da rede.
- e) Definir a capacidade de armazenamento e processamento dos computadores da rede.

**2.** Câmeras IP oferecem a possibilidade de atualização de *firmware* e configuração remota, fazem envios de alertas automáticos por e-mail, armazenam imagens por FTP e dão suporte a funções de vídeo inteligente, incluindo detecção de movimento.

Enunciado: Em relação as câmeras IP, analise as afirmações que seguem:

- I. Permite visualização ao vivo, através de uma rede local ou remotamente via internet.
- II. Possibilidade de alimentação via POE (*Power over Ethernet*).
- III. Via de regra, o custo de uma câmera IP é maior do que o de uma câmera analógica.

Assinale a alternativa que contém apenas indicação das afirmações verdadeiras:

- a) Apenas a afirmação I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmação II é verdadeira.
- c) As afirmações I e III são verdadeiras.
- d) As I, II e III são verdadeiras
- e) As afirmações I e II são verdadeiras

**3.** Existem dois fluxos distintos de tráfego em redes VoIP. Aquele associado com a transmissão \_\_\_\_\_ é separado do fluxo associado com a configuração \_\_\_\_\_ e seu encerramento. O fluxo para a transmissão da voz digital é \_\_\_\_\_, entre dois telefones ou entre dois PCs que executam o Skype, por exemplo. Por outro lado, a configuração e encerramento da chamada pode ser caracterizada como um fluxo de \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que contém expressões que completam corretamente as lacunas do texto dado:

- a) da voz, da chamada, ponto-a-ponto, cliente-servidor.
- b) do dado, da conexão, ponto-a-ponto, cliente-servidor.
- c) da voz, da informação, cliente-servidor, ponto-a-ponto.
- d) da discagem, da conexão, ponto-a-ponto, cliente-servidor.
- e) da voz, da chamada, cliente-servidor, ponto-a-ponto.

# Referências

ALMEIDA, C. **Câmeras IP - 1ª parte**. Disponível em: <<http://www.institutocftv.com.br/cameras-ip.html>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

COMER, D. E., **Redes de computadores e internet**: transmissão de dados, ligações inter-redes, web e aplicações, 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

HOUAISS, A.; FRANCO, F. M. M.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. São Paulo: Objetiva, 2009.

OPPENHEIMER, P. **Top-down network design**: a system analysis approach to enterprise network design. 3. ed. Indianapolis: Cisco Press, 2004.

PERES, M. **O que são câmeras IP**. Disponível em: <<http://www.guiadocftv.com.br/modules/publisher/index.php/item.30/o-que-sao-cameras-ip.html>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

PINHEIRO, J. M. S. **O modelo OSI**, 2004. Disponível em <[http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo\\_modelo\\_osi.php](http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_modelo_osi.php)>. Acesso em: 8 nov. 2016.

SOARES, L. F.; GUIDO, L.; COLCHER, S. **Redes de computadores**: das LANs, MANs e WANs às redes ATM. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 1995.

STALLINGS, W. **Redes e sistemas de comunicação de dados**: teoria e aplicações corporativas. Tradução de Daniel Vieira. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.



## Implementação e modelagem do projeto de rede

### Convite ao estudo

Caro aluno, chegamos à última unidade do curso! Seu empenho e sua dedicação te conduziram à fase de implementação e modelagem do projeto de uma rede, o que inclui documentação, avaliação da segurança e a finalização do trabalho. Para chegarmos até aqui, iniciamos nossa caminhada pelos fundamentos do projeto de redes, seguimos pela elaboração do seu projeto lógico e, por fim, passamos pelo projeto físico da rede.

Através do percurso, você desenvolveu a competência para conhecer e ser capaz de aplicar boas práticas e recomendações em gestão de projetos de redes, além de conhecer e utilizar as ferramentas e técnicas para implementação do projeto de rede. Agora, você possui a habilidade para modelar e documentar a rede.

Os objetivos desta unidade são habilitá-lo a modelar o projeto de rede em ferramenta apropriada, avaliar o projeto por meio de indicadores de desempenho e realizar a entrega do trabalho. Para que a unidade atinja sua finalidade, novamente uma situação mobilizadora – que poderá muito bem fazer parte da sua vida profissional – será explorada.

Has, bem-sucedido empresário do setor de distribuição de bebidas, recentemente construiu mais uma filial de seu grupo. Conhecedor da importância da Tecnologia da Informação no desenvolvimento do seu negócio, logo tratou de contratar uma empresa local para projetar e implementar a rede de computadores na nova filial.

Ocorre que, por questões desconhecidas, a empresa contratada abandonou o trabalho pouco antes do início da efetiva implementação do projeto, deixando como legado, além de um grande ponto de interrogação, o projeto lógico e o projeto físico da rede. Eis então que

são chamados Pedro e Fernando para darem continuidade ao trabalho interrompido.

De que ponto deverão retomar o projeto? Como deverá ser documentada a rede?

Essas questões serão tratadas ao longo das três seções que compõem esta unidade. A Seção 1 trata da documentação do projeto, a Seção 2 trata de aspectos do projeto de segurança da rede e, por fim, a Seção 3 aborda métodos de avaliação do projeto e sua efetiva entrega.

Pronto para o desafio final? Adiante!

# Seção 4.1

## Implementação e modelagem do projeto de rede. Documentação do projeto de rede

### Diálogo aberto

Por melhor que tenha sido feito o levantamento das necessidades do cliente e a confirmação das características do produto a elas, o projeto jamais poderá ser dado como terminado sem sua efetiva implementação. É certo que não se pode implementar uma rede sem que seu desenho lógico e seu desenho físico tenham sido feitos, mas é certo também que eles pouco valerão se não servirem para colocar a rede em funcionamento.

Esta situação, aliás, é a base do novo desafio de Pedro e Fernando: dar continuidade a um projeto de rede interrompido, que cumpriu todas as suas etapas, exceto a da sua efetiva implementação. Além da natural complexidade técnica da atividade, a dupla deverá superar também a desconfiança do Sr. Has que teve sua necessidade frustrada pelo abandono prematuro do projeto.

Como primeira etapa para a retomada do projeto - e do entusiasmo do cliente - você deverá apresentar a ele um documento do projeto da rede, contendo minimamente os seguintes itens:

- **Resumo do projeto:** aqui você deve explicar, em poucas linhas, a natureza do projeto. É comum que o objetivo acabe sendo abordado aqui e se repita quando você for tratar especificamente dele, em item separado do documento.
- **Objetivo(s) do projeto:** esclarece ao leitor qual o objetivo (ou objetivos) do projeto. Exemplo: "este projeto tem como objetivo estender a rede atual para o novo departamento que será construído contíguo ao prédio".
- **Escopo do projeto:** este item deve esclarecer as atividades que irão compor o projeto, bem como aquelas que não farão parte dele.
- **Cronograma de implementação do projeto:** descreva sucintamente cada tarefa do trabalho e atribua prazo a elas.

A rede deverá servir a nova filial da distribuidora de bebidas e permitir comunicação de dados com a matriz, situada em outra cidade.

Para que esta tarefa possa ser levada a bom termo, serão abordados na sequência o levantamento e avaliação da adequação do projeto, definição do escopo e o conteúdo da documentação do projeto.

Boa aula!

## Não pode faltar

Você já sabe, mas não custa lembrar: apesar de termos abordado vários aspectos técnicos relacionados a redes de computadores, esta disciplina guarda estreita relação com gestão de projetos. E é exatamente neste tema que retornaremos por um instante para introduzirmos itens da viabilidade do projeto e da sua documentação, pontos essenciais para a implementação efetiva do nosso produto. Em seções futuras, alguns assuntos iniciados aqui serão retomados em maior profundidade.

### Levantamento e avaliação da adequação do projeto

Entre o levantamento inicial de requisitos – realizado em estágio inicial do projeto – e o momento em que o projeto está apto a ser implementado, muita coisa poderá (ou deverá) ter mudado. Ao fazermos uma análise em retrospecto, será que identificaremos os mesmos objetivos do início do projeto? As restrições lá apresentadas ainda permanecem inalteradas? Enfim, o projeto desenvolvido ainda é adequado à demanda do cliente?

Oppenheimer (2004) sugere listas de verificação dos **objetivos de negócio** e dos **objetivos técnicos** que a rede deverá alcançar. Podemos adaptá-las para que contemplem questões que poderão nos ajudar na avaliação da adequação presente do projeto.

**Objetivos de negócio:** a lista que segue poderá ser usada para determinar se você abordou com o seu cliente, seus objetivos e preocupações relativas ao negócio. É natural que imprevistos aconteçam (pessoas com pouca disposição para ajudar, cortes de orçamento e restrições mais severas de tempo, por exemplo) e que acabam ocasionando situações fora do escopo da lista que segue. No entanto, ainda assim, ela poderá servir como guia na maioria dos casos.

- O cliente identificou todas as operações de missão crítica?

- A quantidade de recursos já utilizados está em sintonia com o orçamento planejado?
- Foi discutido com o cliente um plano para treinamento dos usuários e demais envolvidos com a rede?
- O escopo do projeto tem sido respeitado até o momento?



### Refleta

O trabalho do projetista de rede nunca está terminado. O processo de análise de requisitos e desenvolvimento de novas soluções recomeça assim que o projeto é implementado. Concorde?

A outra lista de verificação refere-se a questões técnicas do projeto.

**Objetivos técnicos:** esta lista poderá ser usada para determinar se todos os objetivos técnicos colocados pelo cliente estão incluídos no projeto desenvolvido:

- Os planos do cliente para expandir o número de usuários e servidores para os próximos anos foram registrados?
- O cliente citou algum plano para migrar servidores departamentais para um data center centralizado?
- Foi registrada a pretensão por parte do cliente para utilização da máxima capacidade da rede?
- Foram discutidos os requisitos e riscos de segurança com o cliente?
- Foram reunidos e registrados requisitos de gerenciamento, incluindo metas de desempenho, falha, configuração e segurança da rede?
- Foram identificados todos os aplicativos que têm uma exigência de tempo de resposta mais restritiva do que o padrão da indústria de menos de 100 ms?

Superada esta etapa, iniciaremos agora a abordagem da composição da documentação do projeto, iniciando pelo registro do seu escopo.

### Definição do escopo do projeto e métricas

Antes de tratarmos globalmente da documentação de um projeto, vale

destacamos a parte fundamental de sua composição: o escopo do projeto. De acordo com Vargas (2009), escopo é a área do projeto que engloba os processos necessários para assegurar que esteja incluído todo trabalho requerido – e somente ele – para que o projeto seja concluído satisfatoriamente.

No âmbito da documentação do projeto, ensina Oppenheimer (2004) que a seção de escopo do projeto fornece informações sobre sua extensão, incluindo um resumo dos departamentos e redes que serão afetados. Ela especifica se o projeto é dirigido para uma nova rede ou para modificações em uma rede existente; se serve para um único segmento de rede ou para um conjunto de LANs ou se atenderá uma rede em um prédio ou em um campus universitário.

A autora continua: o escopo do projeto pode intencionalmente não abranger alguns assuntos. Por exemplo, corrigir problemas de desempenho com um aplicativo específico pode ser intencionalmente deixado fora do escopo do projeto. Para que os interessados saibam o que faz e o que não faz parte do escopo, é aconselhável declarar antecipadamente as suposições que você fez sobre o escopo do projeto, evitando qualquer percepção de que sua solução, inadvertidamente, não aborda certos assuntos que deveriam ser abordados.

Um bom exemplo de descrição de escopo é mostrado na sequência:



### Exemplificando

O escopo deste projeto é atualizar a *Wide Area Network* (WAN) existente que conecta todos os principais escritórios de vendas à sede da empresa. A nova WAN será acessada pelos setores de vendas, marketing e de treinamento de funcionários. Está além do escopo deste projeto a atualização de qualquer rede local que esses funcionários usam. Também está fora do escopo deste projeto atualizar as redes de qualquer localidade que não seja escritório de vendas. (OPPENHEIMER, 2004)

Já que estamos tratando de escopo, vale registrar que esta seção não abrange as formas de determiná-lo, mas meramente como registrá-lo. As técnicas de levantamento do escopo foram abordadas na Unidade 1, no contexto do levantamento de requisitos.

A conceituação, seleção e utilização das métricas usadas para avaliação do projeto, bem como a análise dos seus resultados, serão abordados em detalhes no último encontro desta unidade.



### Assimile

No contexto da avaliação da adequação do projeto e da aplicação das métricas, vale a pena conceituarmos dois termos importantes e frequentemente confundidos. De acordo com Elias (2014), podemos definir o termo **monitorar** como observar, analisar e **controlar** como agir e recuperar.

## Documentação do projeto de redes

Você conhece alguém que, entre a atividade de criação de um produto e a elaboração da sua documentação, tenha preferência pela segunda? Pois é, mas não estar entre as preferidas não diminui a importância da atividade de documentar um projeto.

Oppenheimer (2004) oferece o conteúdo que a documentação do projeto da rede deve incluir. Em resumo, o documento contém os componentes lógicos e físicos do projeto, informações sobre as tecnologias e dispositivos utilizados e uma proposta para implementação do projeto. Em tópicos, temos:

- **Resumo:** um documento de projeto pode ter muitas páginas. Por esta razão, é essencial que você inclua no início do documento um resumo que exponha sucintamente os principais pontos do projeto. Recomenda-se que não tenha mais de uma página e que seja direcionado para os gerentes e participantes-chave do projeto, que decidirão se aceitam ou não o seu projeto.

Não é aconselhado que muitas informações técnicas componham este início do documento, já que seu objetivo é vender aos tomadores de decisão os benefícios do seu projeto ao negócio.

- **Objetivo do projeto:** esta seção deve indicar o objetivo principal do projeto da rede. Ele deve ser orientado para o negócio e relacionado a um objetivo geral que a organização estabeleceu para se tornar mais bem-sucedida em seu negócio principal. A seção não deve ter mais de um parágrafo e, de preferência, deverá ser sintetizado em uma única frase. Escreva-o cuidadosamente e ficará claro para os tomadores de decisão que você entende o objetivo principal e a importância do projeto de rede.

- **Escopo do projeto:** conforme descrito no início deste texto.



## Exemplificando

Um exemplo de seção do objetivo do projeto é o que segue:

"O objetivo deste projeto é desenvolver uma rede de longo alcance (WAN) que suporte novas aplicações multimídia que exigem alta largura de banda e baixo atraso. As novas aplicações são fundamentais para a implementação bem-sucedida de novos programas de treinamento para o pessoal de força de vendas. A nova WAN deve facilitar o objetivo de aumentar as vendas em 50% no próximo ano fiscal" (OPPENHEIMER, 2004).

**Requisitos do projeto:** enquanto a seção de objetivos do projeto é geralmente curta, a seção dos requisitos deve ser extensa o suficiente para acomodar todos os principais requisitos comerciais e técnicos para a rede. Ela deve listar os objetivos em ordem de prioridade e as metas críticas devem ser marcadas como tal.

- **Objetivos de negócio:** esta seção explica que papel o projeto da rede terá no aprimoramento dos produtos e serviços oferecidos ao cliente. Os executivos da empresa que lerem os objetivos do negócio estarão mais propensos a aceitarem o projeto se reconhecerem que o projetista compreendeu a missão da empresa.

Esta circunstância nos remete à primeira unidade do curso, quando estudamos, entre outras coisas, a forma adequada de abordarmos um cliente leigo: sem uso de linguagem desnecessariamente técnico e com muita informação sobre os benefícios que o projeto trará ao negócio.

Em relação aos objetivos do negócio expressos na documentação do projeto, complementa Oppenheimer (2004) que muitos projetistas se esforçam bastante escrevendo esta seção, por estarem mais interessados nos objetivos técnicos do projeto. No entanto, é fundamental que a documentação do projeto foque na capacidade do produto final em auxiliar o cliente a resolver problemas reais do seu cotidiano de negócios.

- **Objetivos técnicos:** quando abordamos a avaliação da adequação do projeto, no início desta seção, tratamos de algumas questões que deveriam ser feitas em prol da garantia de que o projeto estava cumprindo suas metas técnicas. Podemos chamar aquele procedimento de validação.

Pois bem, os objetivos técnicos validados também devem fazer parte da documentação do projeto, em seção própria. Na sequência, alguns destes objetivos, conforme Oppenheimer (2004):

- **Escalabilidade:** neste item deve ser especificado quanto de crescimento da rede o projeto deverá prever.

- **Disponibilidade:** aqui especifica-se a quantidade de tempo que a rede estará disponível para os usuários, em porcentagem. Pode-se também expressar o MTBF (*Mean Time Between Failure* ou tempo médio entre falhas) e o MTTR (*Mean Time To Repair* ou tempo médio para reparo). É indicado que você inclua neste item a informação sobre o custo financeiro associado ao tempo em que a rede eventualmente ficará inoperante.

- **Desempenho:** nesta seção do documento é especificado o critério do cliente para aceitar o nível de serviço da rede, incluindo sua taxa de transferência, precisão, eficiência, atraso, variação de atraso ( *jitter*) e tempo de resposta. Também podem ser especificados requisitos específicos de taxa de transferência (*throughput*) para dispositivos que conectam redes, como um *switch*.

Questões relacionadas à acessibilidade, gerenciabilidade, segurança, adaptabilidade e usabilidade da rede também podem ser registradas na seção de objetivos técnicos do projeto.



### Pesquise mais

*Trade-off* é uma expressão da língua inglesa muito utilizada quando os objetivos e requisitos da rede estão sendo discutidos. Em tradução livre, ela significa troca. No entanto, seu significado não é capaz de revelar a complexidade envolvida nos processos de escolha de investimento entre uma característica e outra da rede. Para ficar mais bem informado sobre o assunto, leia o artigo disponível em: <<http://www.unisantos.br/mestrado/gestao/egesta/artigos/179.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2016.

- **Projeto lógico:** esta seção do documento aborda os seguintes aspectos do projeto:

- A topologia da rede, incluindo um ou mais desenhos que ilustrem a arquitetura lógica da nova rede.
- Um modelo que aponte segmentos de rede e seus dispositivos.
- Um modelo que contenha os nomes dos dispositivos de rede.
- Uma lista de protocolos de comutação (*switching*) e roteamento que forem selecionados para implementar o projeto, bem como qualquer recomendação de implementação específica associada com tais protocolos.
- Produtos e recursos recomendados de segurança, incluindo um resumo das políticas e procedimentos de segurança. Caso um plano detalhado de

segurança tenha sido desenvolvido, ele poderá ser submetido como um adendo do documento do projeto.

- Fundamentação do projeto, esboçando porque várias escolhas foram feitas, à luz dos objetivos do cliente e do estado atual da rede.



### Refleta

Nem todos os projetos incluem todos esses componentes. Com base nos requisitos do cliente, você deve avaliar se é necessário abordar todos os problemas incluídos nesta lista em seu documento de projeto de rede.

- **Projeto físico:** segundo Oppenheimer (2004), a seção do projeto lógico descreve as características e os usos recomendados para as tecnologias e dispositivos que você selecionou para implementar o projeto.

Caso considere apropriado, esta seção deve incluir informações sobre o preço dos dispositivos e serviços da rede. Embora o preço possa tirar o foco da qualidade da solução que você está apresentando, é comum que os clientes queiram ver os preços na documentação.

Por fim, a seção do projeto físico também deve conter informações sobre a disponibilidade dos produtos. Se seu projeto recomenda produtos que foram encomendados, mas ainda não foram despachados pelo fornecedor, você deve documentar uma data de chegada prevista, conforme informação do fornecedor do produto.

- **Plano de implementação:** o plano de implementação inclui as suas recomendações para implementar o projeto da rede. O nível de detalhe nesta seção varia de projeto para projeto e depende de seu relacionamento com seu cliente. Se você é membro de um departamento de TI responsável pela concepção e implementação da nova rede, esta seção deve ser bem detalhada. Por outro lado, se você é um vendedor especializado de produtos de rede, seu papel é provavelmente recomendar soluções, mas não as implementar e, por isso, esta seção deve ser curta.

Os tópicos a seguir são adequados para a seção plano de implementação:

- Um cronograma do projeto.
- A tratativa realizada com fornecedores ou prestadores de serviços para a instalação de links, equipamentos ou serviços.
- Planos ou recomendações para a terceirização da implementação ou gestão da rede.

- Um plano de treinamento para os usuários finais e administradores da rede.
- Um plano para medir a eficácia do projeto após sua implementação.
- Uma lista de riscos conhecidos que poderão atrasar a implementação do projeto.
- Um plano de emergência caso a implementação falhe.

Por sua criticidade no contexto do projeto, vale exemplificar um cronograma que poderia ser entregue ao cliente.

Tabela 4.1 | Cronograma em alto nível desenvolvido para o cliente do projeto de rede

Data da conclusão	Marco
1ª de junho	Projeto concluído e uma versão beta do documento de projeto distribuído aos executivos-chave, gerentes, administradores de rede e usuários finais.
15 de junho	Comentários incluídos na documentação previamente distribuída.
22 de junho	Versão final do documento de projeto distribuída.
27 e 28 de junho	Administradores da rede treinados no novo sistema.
29 e 30 de junho	Usuários finais treinados no novo sistema.
6 de julho	Implementação piloto concluída.
20 de julho	Feedback recebido sobre a implementação piloto por parte dos administradores de rede e usuários finais.
27 de julho	Implementação completada.
Em curso	Novo sistema sendo monitorado para que se possa verificar o atendimento aos requisitos e objetivos estabelecidos.

Fonte: adaptada de Oppenheimer (2004).

• **Orçamento do projeto:** a seção de Orçamento do projeto deve documentar os recursos financeiros que o cliente tem disponíveis para compras de equipamentos, contratos de manutenção e suporte, contratos de serviços, licenças de software, treinamento e contratação de pessoal. O orçamento também pode incluir honorários de consultoria e despesas de terceirização.

Agora que você já conhece as formas de avaliação de viabilidade de um projeto e o conteúdo mínimo da sua documentação, é hora de tratarmos de situações da vida profissional que podem derivar destes temas. Vamos em frente!

## Sem medo de errar

Há quem ache que retomar um projeto interrompido seja mais complexo do que iniciar uma nova empreitada. As percepções são variadas, mas independentemente do que pensam Pedro e Fernando a respeito, é exatamente a retomada de um projeto que é colocado agora como desafio à dupla.

O trabalho que herdaram já passou pela fase de levantamento de requisitos, delimitação dos objetivos e restrições do projeto, desenho lógico, desenho físico e seleção dos equipamentos da rede. No entanto, nada disso foi devidamente documentado e, apesar do estágio avançado do projeto, não há um indício sequer de quando poderá ser efetivamente implementado.

Contratados pelo Sr. Has para terminarem a empreitada, Pedro e Fernando deverão inicialmente criar um documento que registre o resumo do projeto, seus objetivos, seu escopo e que, principalmente, forneça uma previsão de implementação.

Uma solução possível para o problema inclui os seguintes itens, propositadamente resumidos:

### Resumo do projeto

O presente projeto deverá produzir implantação de rede local na nova filial da Distribuidora HAS de Bebidas, situada na cidade de Bauru, em São Paulo. A rede deverá permitir a comunicação remota com a matriz e com as demais filiais do grupo. A sua implantação é fundamental para que os recursos da empresa sejam compartilhados entre suas diversas unidades e para que os dados à sua administração permaneçam consistentes.

### Objetivo do projeto

O objetivo principal deste projeto é criar rede uma local na filial Bauru da Distribuidora HAS de Bebidas, utilizando os equipamentos adequados aos requisitos técnicos e restrições financeiras colocadas pelo cliente. É também objetivo deste projeto equipar a rede com recursos de segurança que a resguardem de acessos indevidos.

### Escopo do projeto

O projeto deverá produzir uma rede local que interligará todos os departamentos entre si da nova filial e ela com a matriz e demais filiais do grupo. Ele inclui a cotação e compra dos equipamentos de rede, a passagem dos cabos que os ligarão às estações, a aplicação de testes de desempenho da rede e o treinamento dos novos usuários.

Não faz parte deste projeto a compra do servidor, que será aproveitado do projeto anterior.

## Cronograma para implementação do projeto

O cronograma de implementação do projeto inclui as seguintes etapas:

Data da conclusão	Marco
14 de dezembro	Revisão dos requisitos e restrições levantadas no início do projeto.
19 de dezembro	Revisão do projeto lógico, projeto físico da rede e equipamentos previstos para a rede.
22 de dezembro	Início da elaboração da documentação do projeto.
16 de janeiro	Funcionamento experimental da rede e teste de comunicação com a matriz e demais unidades do grupo.
20 de janeiro	Recebimento de retorno (feedback) dos usuários.
24 de janeiro	Início do treinamento dos usuários e administradores da rede.
2 de fevereiro	Início da operação da rede.

## Avançando na prática

### Persuasão pela documentação

#### Descrição da situação-problema

Carlos, antigo funcionário de TI de uma das filiais de uma grande empresa, há muito percebeu que a rede que atendia à organização precisava de melhorias e atualizações. Tecnicamente, o problema se manifestava em equipamentos obsoletos, com funções limitadas e sem os devidos recursos de gerenciabilidade e segurança. Além disso, há alguns anos o equipamento que interligava duas subredes apresentou defeito e não foi substituído, o que causou a interrupção da comunicação entre máquinas de alguns departamentos.

Esta situação de precariedade técnica acabou interferindo no normal andamento dos processos da filial. Embora indesejados, os atrasos nas liberações de mercadorias, as informações inconsistentes e os transtornos procedimentais, de tão frequentes, acabaram sendo incorporados no cotidiano da empresa.

Em certa ocasião, cheio de coragem, Carlos foi até a sala do gerente da filial e, em uma conversa rápida, pediu a atualização da rede. Em nome da "contenção de gastos", o gerente lhe negou o pedido, argumentando ainda que "em time que está ganhando não se mexe".

Ajude Carlos a reunir e documentar elementos sólidos que influenciem a gerência a investir na rede.

### Resolução da situação-problema

A documentação do projeto é o meio formal de registrar todas as informações sobre o projeto e o produto que dele será gerado. Carlos deverá criar um documento contendo o objetivo do projeto de atualização, o custo previsto, o cronograma e, principalmente, argumentos relacionados à melhora no processo de negócio.

Entre os argumentos a serem registrados no documento, devem constar:

- Redução das inconsistências de dados.
- Aumento do desempenho da rede, ocasionando maior rapidez do acesso à dados remotos.
- Aumento da satisfação do cliente, por conta da liberação mais rápida das mercadorias.
- Aumento da eficiência global do negócio.
- Aumento da satisfação dos colaboradores.
- Possibilidade de expansão da rede para outras localidades.

### Faça valer a pena

**1.** Entre o levantamento inicial de requisitos – realizado em estágio inicial do projeto – e o momento em que o projeto está apto a ser implementado, muita coisa poderá (ou deverá) ter mudado. Ao fazermos uma análise em retrospecto, será que identificaremos os mesmos objetivos do início do projeto? As restrições lá apresentadas ainda permanecem inalteradas?

Assinale a alternativa que contém a sequência correta de V e F para as afirmações sobre as ações necessárias para a avaliação de adequação do projeto.

I O cliente deve identificar ao projetista todas as operações de missão crítica.

II A quantidade de recursos já utilizados deve ser comparada com orçamento planejado.

III Os requisitos de segurança foram discutidos com o cliente.

a) F-F-V.

- b) V-F-F.
- c) F-V-V.
- d) V-F-V.
- e) V-V-V.

**2.** A correta definição do escopo é essencial para o sucesso do projeto. Escopo é a área do projeto que engloba os processos necessários para assegurar que esteja incluído todo o trabalho requerido – e somente ele – para que o projeto seja concluído satisfatoriamente (VARGAS, 2009).

Analise as afirmações que seguem e assinale a alternativa que contém apenas indicações de registros viáveis de um escopo de projeto de redes.

I. Desenvolver uma rede local que interligue os computadores da empresa.

II. Realizar a troca de equipamentos da rede atual, com o objetivo de atualizar as instalações.

III. Interligar a rede local de uma das filiais do grupo à rede da matriz.

- a) As afirmações I e II são corretas.
- b) As afirmações I, II e III são corretas.
- c) As afirmações II e III são corretas.
- d) As afirmações I e III são corretas.
- e) Apenas a afirmação I é correta.

**3.** Você conhece alguém que, entre a atividade de criação de um produto e a elaboração da sua documentação, tenha preferência pela segunda? Pois é, mas não estar entre as preferidas não diminui a importância da atividade de documentar um projeto.

Assinale a alternativa que contém apenas itens que devem fazer parte da documentação de um projeto de rede.

- a) Licença governamental para funcionamento da rede, objetivos do projeto.
- b) Resumo do projeto, projeção de aumento de custos com energia elétrica.
- c) Escopo do projeto, melhoria esperada nas operações da empresa.
- d) Relação nominal de todos os funcionários da empresa, objetivos técnicos do projeto.
- e) Cargo de todos os funcionários da empresa, desenho lógico da rede.



## Seção 4.2

### Testes de Qos e segurança em tráfego de rede

#### Diálogo aberto

Caro aluno, seja bem-vindo a mais uma aula do nosso curso!

Falta pouco para que nosso projeto cumpra todos os passos necessários à entrega do produto. Você já entendeu que a implantação de uma rede não se faz pelo mero cumprimento desordenado de ações, mas por meio de um processo organizado e disciplinado, que conta com técnicas e com práticas consagradas para que seja levado a bom termo.

Na condição em que se encontra nosso processo, é necessário que voltemos a abordar algumas questões técnicas relacionadas a redes de computadores, antes de avaliarmos e darmos por encerrado o trabalho. Depois que abordarmos políticas de QoS, *firewall*, listas de acesso e ferramenta de simulação de redes nesta seção, poderemos então finalizar o trabalho em nossa última aula.

Continuamos a acompanhar Pedro e Fernando na retomada do projeto de rede encomendado pelo Sr. Has para sua filial de distribuidora de bebidas. A primeira etapa da continuidade do trabalho incluiu a elaboração da documentação do projeto de rede, que continha resumo, objetivos, escopo e cronograma de implementação do projeto.

No entanto, o cliente quer mais: ele sabe que está quase tudo pronto para a efetiva implantação da rede, mas ainda não se convenceu de que ela de fato funcionará. Assim como a maioria das pessoas que investem dinheiro em um projeto, ele quer ver para crer.

Assumindo o lugar da dupla Pedro e Fernando, você deverá simular o funcionamento da rede, com todos os seus equipamentos e recursos, em uma ferramenta que lhe seja mais familiar. Nossa sugestão é que utilize a Packet Tracer, da Cisco. O resultado desta tarefa é a simulação da rede que está prestes a ser implantada na distribuidora do Sr. Claus, com base no projeto físico desenvolvido.

Este procedimento torna-se possível por meio da inclusão de todos os equipamentos da rede na ferramenta de simulação – o que inclui switches, roteadores, estações, impressoras, entre outros – e as conexões entre eles. Em outras palavras, você deverá reproduzir o projeto físico da rede e realizar a simulação.

Para que a resolução deste trabalho lhe seja viável, abordaremos nesta seção políticas de QoS, um pouco sobre segurança de redes e, naturalmente, um simulador de redes.

Boa aula!

## Não pode faltar

Um projeto não tem garantia de ser bem-sucedido apenas se contar com a quantidade suficiente de insumos, for bem gerenciado e obedecer à metodologia. Para que o êxito do trabalho seja pleno, é preciso também que a equipe tenha autoridade técnica, domínio dos recursos aplicáveis ao produto e esteja tecnologicamente atualizada.

Antes que um projeto seja entregue, é necessário que sejam estabelecidos parâmetros de funcionamento do produto a ser gerado. Este é o motivo pelo qual esta seção, a partir de agora, se ocupa em abordar políticas de QoS, *firewall*, *class maps*, *access lists* e simuladores de rede. Sigamos adiante.

## Introdução a políticas de QoS: latência, *jitter*, *throughput* e perda de pacotes

A análise de requisitos relacionados ao tráfego de rede não se resume à identificação de fluxos, à medição da carga para fluxos e à caracterização do comportamento do tráfego. Como responsável pelo funcionamento uniforme da rede, você também deverá caracterizar os requisitos de QoS (*Quality of Service*, ou Qualidade de Serviço) para aplicativos (OPPENHEIMER, 2004).



### Assimile

As redes devem fornecer serviços seguros, previsíveis, mensuráveis e, sempre que possível, garantidos. A Qualidade de Serviço (QoS) é obtida pelo gerenciamento dos parâmetros de latência, variação de latência (*jitter*), largura de banda e perda de pacotes em uma rede. Assim, QoS é

o conjunto de técnicas para gerenciar recursos de rede. Disponível em: <<http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

Para que este conceito e suas implicações fiquem mais claros, é necessário que abordemos um pouco do conteúdo de redes de computadores. Uma sequência de pacotes desde a origem até seu destino é chamada **fluxo**. Em uma rede orientada a conexões, todos os pacotes que pertencem a um fluxo seguem a mesma rota. As necessidades de cada fluxo podem ser caracterizadas por quatro parâmetros: **retardo**, **flutuação**, **largura de banda** e **confiabilidade**. Juntos, estes parâmetros definem a QoS (TANENBAUM, 2003).

Antes de prosseguirmos, convém registrar que a literatura nos apresenta mais do que um nome para estes parâmetros. O retardo também pode ser identificado com latência ou *delay*. O *jitter* é com frequência mencionado como variação de latência ou flutuação. Já o *throughput* pode ser identificado como taxa de transferência. Por fim, a perda de pacotes recebe o mesmo tratamento que confiabilidade.

Isto posto, devemos caracterizar brevemente cada um dos termos.

**Retardo (latência)**: este parâmetro relaciona-se com a medida de tempo entre o envio de um pacote e a chegada ao seu destino.

**Flutuação (*jitter*)**: trata-se da variação, em certa unidade de tempo, na latência.

**Largura da banda**: taxa de transferência e largura de banda são frequentemente usadas para indicar a mesma coisa. É o que faremos nesta seção. Ensinam Peterson e Davie (2004) que a largura da banda é dada pelo número de bits que podem ser transmitidos pela rede em certo período.

**Confiabilidade (perda de pacotes)**: em uma transmissão pode haver perda de pacote de dados. Quanto menor essa perda, maior será a confiabilidade da transmissão.

A Tabela 4.2 exibe aplicações comuns que demandam QoS e o grau em que essa demanda ocorre em cada um dos seus parâmetros.

Tabela 4.2 | Rigidez dos requisitos de QoS

Aplicação	Confiabilidade	Retardo	Flutuação	Largura de banda
Correio eletrônico	Alta	Baixa	Baixa	Baixa
Transferência de arquivos	Alta	Baixa	Baixa	Média

Acesso à web	Alta	Média	Baixa	Média
Login remoto	Alta	Média	Média	Baixa
Áudio por demanda	Baixa	Baixa	Alta	Média
Vídeo por demanda	Baixa	Baixa	Alta	Alta
Telefonia	Baixa	Alta	Alta	Baixa
Videoconferência	Baixa	Alta	Alta	Alta

Fonte: Tanenbaum (2003).

Ao projetar uma rede, você deverá considerar as demandas de cada aplicação em relação aos parâmetros de Qualidade do Serviço. Ensina Tanenbaum (2003) que aplicações de e-mail, transferência de arquivos, acesso à web e log in remoto são bastante sensíveis à eventuais perdas de pacotes. Nenhum bit pode ser entregue incorretamente. Já as quatro últimas aplicações – todas relacionadas a áudio ou vídeo – são mais tolerantes à erros de entrega de pacotes. As aplicações de transferência de arquivos, incluindo correio eletrônico e vídeo, são pouco sensíveis ao retardo na entrega. Já aplicações interativas, como navegação na web e log in remoto, são menos tolerantes ao retardo.

Considerando a sensibilidade ao *jitter*, as aplicações de correio eletrônico, transferência de arquivos e acesso à web, não serão seriamente afetadas pela chegada de pacotes com intervalos de tempo irregulares entre eles. O log in remoto é um pouco mais sensível a essa variação, pois os caracteres aparecerão na tela em pequenas rajadas se a conexão sofrer muita variação. (TANENBAUM, 2003)



### Refleta

Você consegue avaliar como seria a experiência de áudio e vídeo em uma rede com *jitter* elevado? Se alguém estiver assistindo a um vídeo transmitido pela rede e a variação no atraso estiver entre um e dois segundos, por exemplo, como a imagem chegará até ele?

Por fim, a necessidade de largura de banda varia de um aplicativo para outro. O log in remoto e o uso de e-mail, via de regra, não necessitam de altas taxas de transmissão, ao contrário do que acontece com aplicações que incluem vídeo.



## Exemplificando

Como a Qualidade do Serviço se efetiva na prática? A Cisco, empresa mundial de soluções de conectividade, desenvolveu uma aplicação chamada NBAR (*Network-Based Application Recognition* ou Reconhecimento de Aplicativos Baseado em Rede). Esta ferramenta fornece uma classificação inteligente para infraestrutura de rede. Trata-se de um mecanismo de classificação que pode reconhecer uma grande variedade de aplicações, incluindo as baseadas na Web e as aplicações cliente/servidor. Depois que o aplicativo é reconhecido, a rede pode invocar serviços específicos para aquela aplicação particular. A NBAR trabalha com recursos de qualidade de serviço (QoS) para ajudar a garantir que a largura de banda da rede seja utilizada de forma ótima para cumprir os objetivos da empresa. Esses recursos incluem a capacidade de garantir largura de banda para aplicativos críticos, limitar a largura de banda para outras aplicações, descartar pacotes seletivos para evitar congestionamento e marcar pacotes adequadamente para que a rede possa fornecer QoS de ponta a ponta.

Por exemplo, os representantes de atendimento ao cliente exigem uma resposta rápida quando solicitam um status de pedido no *data warehouse* corporativo hospedado em um servidor de banco de dados Oracle. Infelizmente, se outros na rede estiverem usando aplicativos que demandem grande largura de banda, a transação SQL para o banco de dados Oracle poderá ser atrasada. A NBAR aborda este problema classificando adequadamente as aplicações e, em seguida, resguarda a largura de banda para as consultas SQL, enquanto simultaneamente monitora as outras aplicações. (CISCO, 2009)

Ao projetar uma rede, você poderá usar alguns recursos para alcançar uma boa qualidade de serviço, incluindo:

**Superdimensionamento:** que tal dimensionar os equipamentos de rede (*switches*, por exemplo) e a largura da banda com capacidades maiores? Haverá tanta capacidade disponível que a maioria das demandas (senão a totalidade) poderá ser atendida sem problemas. Será natural que, ao adotar essa solução, você deverá antes convencer o patrocinador do projeto que o benefício compensa o custo.

**Armazenamento em buffers:** esta solução é bem-vinda sempre que houver execução de áudio e/ou vídeo por demanda na rede. Antes de serem entregues, os fluxos (sequência de pacotes) podem ser armazenados no lado receptor. A consequência será o aumento da latência. Por outro lado, no entanto, este recurso reduzirá o *jitter*, o que é sempre útil no caso de áudio e vídeo, conforme comentamos.



### Pesquise mais

Outra técnica já utilizada para alcançar um bom nível de QoS é o algoritmo do balde furado. Pesquise mais em:

TANENBAUM, A. S., **Redes de Computadores**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, p. 426. ou acesse o link disponível em: <<https://goo.gl/glgWzt>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

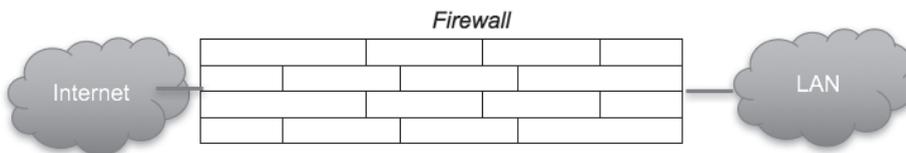
Feitas as considerações sobre Qualidade de Serviço, trataremos brevemente na sequência de segurança de redes.

### Introdução à segurança de redes. *Firewall*

Como forma de revermos certos requisitos técnicos que qualquer projeto de redes deve abordar, cabe tratarmos brevemente de segurança de redes, destacando a utilização de *firewalls*. Vale destacar, no entanto, que o projeto de redes deverá abordar globalmente a questão da segurança e a utilização de *firewall*, que compõem apenas um item desta abordagem. Ações relacionadas a auditorias, controle de acesso físico ao servidor e a política de autenticações na rede, para citar alguns exemplos, são também componentes importantes relacionados à segurança.

De acordo com Oppenheimer (2011), um *firewall* é um dispositivo que estabelece políticas de segurança na fronteira entre duas ou mais redes. Ele pode ser um roteador com uma lista de controle de acesso (ACL ou *Access Control List*), um dispositivo de hardware dedicado ou um software rodando em um computador pessoal. Os *firewalls* são especialmente importantes na fronteira entre a rede da empresa e a Internet, conforme mostra a Figura 4.1.

Figura 4.1 | Representação de um *firewall*



Fonte: adaptada de Peterson e Davie (2004).

Sua principal função é a de filtrar os pacotes que passam através dele. Por exemplo, em vez de encaminhar os pacotes que chegam endereçados a um endereço de IP, ele pode descartá-los. Pense na utilidade deste recurso na hipótese de o projeto prever que usuários externos não devem ter acesso a determinado host ou serviço em sua rede local.

Em outras palavras, um *firewall* possui um conjunto de regras que especifica qual tráfego deve ser permitido e qual deve ser negado. Um *firewall* de filtro de pacote estático examina pacotes individuais e é otimizado para simplicidade de velocidade e configuração. Outro tipo de *firewall* pode rastrear sessões de comunicação e permitir ou negar o tráfego de forma mais inteligente. Ele, por exemplo, pode lembrar que um cliente protegido iniciou uma solicitação para baixar dados de um servidor da Internet e permitir que os dados voltem para essa conexão.

Outro tipo de *firewall* é um proxy. *Firewalls* de proxy são os mais avançados, mas também os menos comuns. Um *firewall* proxy atua como um intermediário entre hosts, interceptando algum ou todo o tráfego de aplicativos entre clientes locais e servidores externos. Eles examinam os pacotes e suportam o acompanhamento com estado das sessões. Esses tipos de *firewalls* podem bloquear o tráfego malicioso e conteúdos considerados inaceitáveis.

Você já sabe: o *firewall* é apenas um item de segurança do seu projeto de rede. Por esse motivo é que uma série de outras providências que visem tornar a rede segura devem ser tomadas. Oppenheimer (2011) defende que o projetista deve planejar a segurança em módulos ou, se preferir, em camadas. Este modelo prevê a utilização de técnicas diferentes para proteger a rede, já que nenhum mecanismo de segurança poderá suportar toda a diversidade de ataques. Assim, cada mecanismo escolhido deve contar com outro de backup. Essa técnica é chamada de cinto-e-suspensório, pois tanto o cinto como o suspensório devem garantir que as calças fiquem no lugar. Um exemplo desta abordagem é usar um *firewall* dedicado para limitar o acesso a recursos e um roteador de filtragem de pacotes para adicionar outra linha de defesa.

Como parte da implementação da defesa de segurança em profundidade, o projeto de segurança deve ser modular. Em geral, usar uma abordagem modular é uma boa maneira de obter uma compreensão dos tipos de soluções que devem ser selecionados para implementar a defesa de segurança em profundidade.

### **Implementando *class maps* e *access lists***

Um *class map* (mapa de classes) é uma tabela implementada em dispositivo de rede que contém os critérios para classificação do tráfego da rede. Já um *policy map* (mapa de políticas) define uma série de ações (funções) que você deseja aplicar

a um conjunto de tráfego de entrada já classificado.

Cisco (2007) define os critérios através dos quais os mapas de classes permitem classificar o tráfego de rede:

- Informações de fluxo de tráfego de camada 3 e camada 4 - endereço IP de origem ou destino, porta de origem ou de destino, endereço IP virtual, protocolo e porta IP ou protocolo de gerenciamento.
- Informações de protocolo da camada 7 - cookie HTTP, URL HTTP, cabeçalho HTTP, conteúdo HTTP ou comandos de solicitação FTP.

O processo de classificação de tráfego consiste em três passos:

1. Criação de um mapa de classe que compreende um conjunto de critérios de correspondência relacionados às classificações de tráfego de camada 3 e camada 4 ou classificações de protocolo de camada 7 da OSI.
2. Criação de um mapa de política que se refere ao mapa de classes e que identifica uma série de ações a serem executadas com base nos critérios de correspondência de tráfego.

Uma *access list* (ou lista de acesso) é um recurso usado pelo *firewall* implementado no roteador que visa garantir que apenas endereços cadastrados poderão usar certos recursos da rede. O tráfego que entra no roteador é comparado com as entradas da lista de controle de acesso (ACL) com base na ordem em que as entradas ocorrem no roteador. Novas instruções são adicionadas ao final da lista. O roteador continua a procurar até que ele tenha uma correspondência. Se nenhuma correspondência for encontrada quando o roteador chegar ao final da lista, o tráfego será negado. Por este motivo, é recomendável que as entradas mais frequentes fiquem no topo da lista. Como é de se imaginar, existe uma negação implícita para o tráfego que não é permitido. Deve haver pelo menos uma declaração de permissão em uma ACL ou todo o tráfego é bloqueado (CISCO, 2007).

A finalização desta seção se dará pela abordagem de *sniffers* e simuladores para execução de testes na rede.

### Testes de rede utilizando *sniffers* e simuladores de rede

Imagine o cenário: você planejou a rede, levantou todos os seus requisitos, seguiu os passos da boa condução de um projeto, adquiriu material, fez revisões e validações e está pronto para instalar a rede. Imagine se fosse permitido, antes de dar esse passo final, testar o que você planejou, para verificar se de fato funciona?

Pois é exatamente essa a função de um simulador de rede: permitir a visualização

da rede e simular seu funcionamento sem que ela esteja realmente implantada. Um dos simuladores mais utilizados por profissionais da área é o Packet Tracer, da Cisco. A ferramenta oferece os seguintes recursos:

- Facilita o ensino de redes, já que proporciona um ambiente multiusuário para que instrutores possam ensinar conceitos técnicos complexos.
- Facilita a aprendizagem, proporcionando um ambiente realista de simulação e visualização da rede.
- Possibilita a criação de atividades de aprendizagem, tarefas, laboratórios e avaliações complexas.
- Dá suporte a palestras, trabalhos de casa, avaliações, estudos de caso, jogos e competições.
- Complementa o equipamento real e permite oportunidades de aprendizagem para além das limitações físicas da sala de aula.
- Simula atualizações contínuas em tempo real de lógica e atividades de rede subjacentes.
- Capacita os alunos a explorar conceitos, realizar experiências e testar a sua compreensão (CISCO, 2010).

A Figura 4.2 mostra um exemplo de rede simulada na ferramenta. Por meio da sua interface, é possível configurar e validar a arquitetura da rede. Na simulação é possível incluir roteadores, *switches*, servidores, cabeamento e tudo o que a rede deve ter.



### Pesquise mais

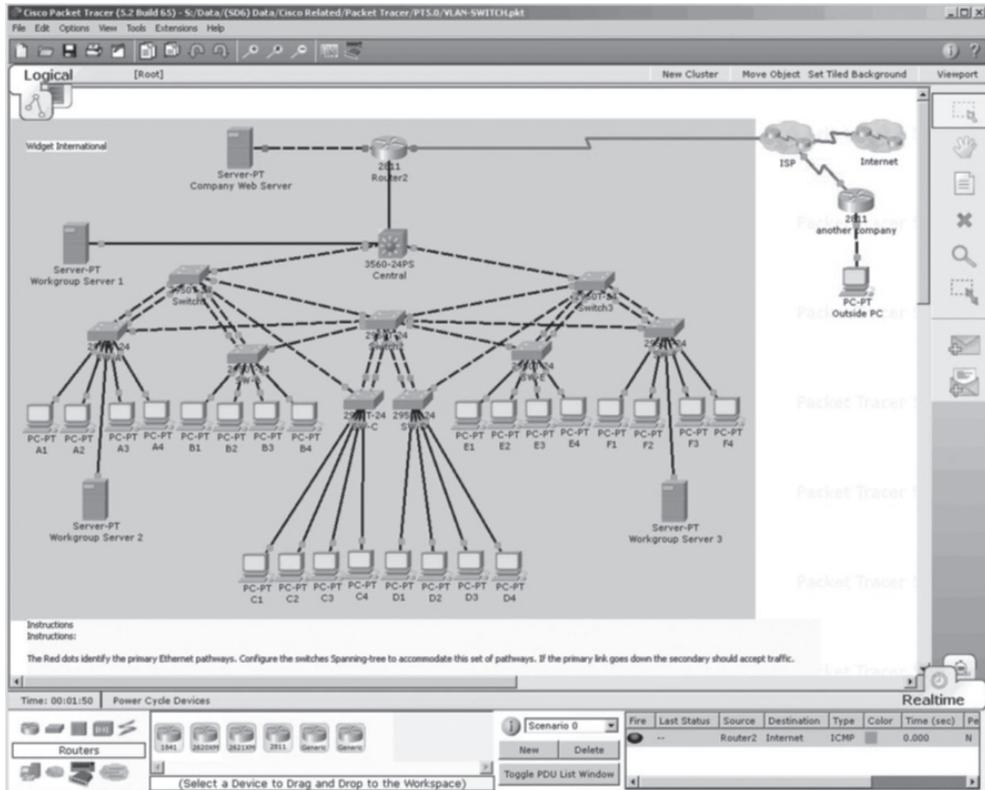
Conheça os fundamentos do Packet Tracer por meio do vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ruxl0VPbZsc>>. Acesso em: 6 jan. 2017.

Depois de instalada a rede, seus administradores deverão monitorá-la. Uma espécie bastante útil de ferramentas são os analisadores de rede, comumente conhecidos como *sniffers* (farejador, em tradução livre). Ensina Comer (2007) que um analisador de rede ou monitor de rede é um dispositivo usado para determinar quão bem um sistema de rede está funcionando.

Após sua instalação, um analisador pode monitorar eventos específicos e produzir estatísticas como o número médio de quadros por segundo e o tamanho

médio de cada quadro, por exemplo. Ele pode testar e fazer diagnósticos das conexões da rede. Atividades irregulares também são identificadas por um *sniffer*. Vários desenvolvedores de soluções para redes oferecem esta ferramenta, incluindo a Cisco.

Figura 4.2 | Simulação de uma rede na ferramenta Packet Tracer



Fonte: <[http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/training-events/netacad/course\\_catalog/docs/Cisco\\_PacketTracer\\_DS.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/training-events/netacad/course_catalog/docs/Cisco_PacketTracer_DS.pdf)>. Acesso em: 6 jan. 2017.

Com o conteúdo teórico finalizado, é hora de prosseguir com as atividades propostas.

## Sem medo de erro

Depois de apresentarem ao cliente a documentação do projeto, Pedro e Fernando agora têm a responsabilidade de mostrar ao Sr. Claus a rede em funcionamento, por meio de simulação feita em ferramenta apropriada. Por já terem familiaridade com ela, a escolhida foi a Packet Tracer, da Cisco.

Para a resolução do problema, a primeira providência a ser tomada é a realização do download da ferramenta. Ela é gratuita e pode ser obtida mediante prévia inscrição no site, disponível em: <<https://www.netacad.com/pt/about-networking-academy/packet-tracer/>>. Acesso em: 8 abr. 2017. E realização de curso introdutório oferecido pela Cisco Networking Academy.

Depois de fornecer nome completo e e-mail para inscrição, verifique seu e-mail. Ele deverá conter mensagem de log in no site da Networking Academy e um link para seu curso. Depois de concluir a inscrição, você verá a tela que segue:

Figura 4.3 | Tela inicial do curso introdutório do aplicativo Packet Tracer

Fonte: aplicativo Packet Tracer.

A tela contém um link para download da versão atual do Packet Tracer e acesso para os três capítulos do curso.

Cumpridas essas etapas, você deverá então simular uma rede na ferramenta, por meio da implementação de seu projeto físico. A tela inicial da ferramenta disponibiliza ícones que representam os itens que podem compor uma rede. Estes itens incluem computadores pessoais, servidores, *hubs*, *switches* e roteadores, entre outros. Todos os ícones podem ser arrastados para a área em que a rede será criada e as conexões entre equipamentos podem ser facilmente estabelecidas por meio de cabos.

Cada dispositivo físico da rede pode ser configurado em uma tela apropriada, acessada por meio de duplo clique do mouse no ícone que o representa. Por exemplo, antes da efetiva simulação ser possível, os computadores da rede devem ter seus endereços IP atribuídos e outros parâmetros ajustados. Aos dispositivos devem ser atribuídos nomes mnemônicos. Ao terminar a composição da rede, você deverá submetê-la a teste.

O vídeo disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=ghgj-hlx6xc&list=PLucm8g\\_ezqNq9tAEs3xllkIRXmZcJ-w83](https://www.youtube.com/watch?v=ghgj-hlx6xc&list=PLucm8g_ezqNq9tAEs3xllkIRXmZcJ-w83)>. Acesso em: 18 jan. 2017, ensina os primeiros passos para o uso da ferramenta.

## Avançando na prática

### Farejando senhas pela rede

#### Descrição da situação-problema

Carlos administra a pequena rede da empresa em que trabalha. Por causa de seus estudos e de sua prática, ele sempre soube que a correta utilização de *sniffer* na rede prestava grande auxílio ao administrador, já que a ferramenta permite monitoramento da rede. No entanto, jamais cogitou a implantação de um analisador em sua rede, por causa de seu tamanho reduzido.

Tudo ia bem até Carlos receber uma reclamação de Sérgio, um antigo funcionário da empresa, que alegou ter recebido um e-mail ofensivo de Alberto, um colega de trabalho. Conhecendo a boa índole e seriedade dos envolvidos, Carlos tratou de reportar o ocorrido à direção e de averiguar a possibilidade da ocorrência de invasão em sua rede.

A suspeita de captura de senha é justificada? O que Carlos pode ter encontrado em suas buscas?

#### Resolução da situação-problema

Depois de considerar várias possibilidades e de realizar testes, Carlos constatou que, para sua surpresa, justamente um *sniffer* havia sido instalado na rede. Com essa ferramenta, uma pessoa ainda não identificada conseguia monitorar o tráfego da rede e ter acesso a serviços de e-mail (POP), serviço de acesso remoto (log in e telnet), entre outros. Em uma das aberturas de seção de um desses serviços, várias senhas foram capturadas e usadas para o envio do e-mail indevido.

Ao descobrir a máquina que estava executando o *sniffer*, Carlos logo o desativou.

## Faça valer a pena

**1.** Em uma rede orientada a conexões, todos os pacotes que pertencem a um fluxo seguem a mesma rota. As necessidades de cada fluxo podem ser caracterizadas por quatro parâmetros: retardo, flutuação, largura de banda e confiabilidade. Juntos, estes parâmetros definem a QoS (TANENBAUM, 2003).

Sabendo que *jitter* é um dos parâmetros da Qualidade de Serviço, assinale a alternativa que melhor define o termo:

- a) Grau de assertividade do *throughput* no dimensionamento da rede.
- b) Variação da QoS em função da passagem do tempo.
- c) Grau de qualidade do serviço implantado na rede.
- d) Variação verificada no atraso da entrega de pacotes.
- e) Variação verificada na perda de pacotes em uma transmissão.

**2.** Um *firewall* é um dispositivo que estabelece políticas de segurança na fronteira entre duas ou mais redes. Um *firewall* pode ser um roteador com uma lista de controle de acesso (ACL ou *Access Control List*), um dispositivo de hardware dedicado ou um software rodando em um computador pessoal (OPPENHEIMER, 2011).

Em relação à utilização de recursos de segurança na rede, analise as afirmações que seguem e assinale a alternativa que contém apenas as indicações de afirmações verdadeiras:

I. Por causa da sua capacidade de deter todo tipo de ameaça, o *firewall* pode ser o único meio de defesa da rede.

II. Idealmente, cada meio de defesa da rede deve possuir seu substituto, ou backup. Esta técnica é conhecida como cinto e suspensório.

III. Um *firewall proxy* atua como um intermediário entre hosts, interceptando algum ou todo o tráfego de aplicativos entre clientes locais e servidores externos.

- a) As alternativas I, II e III são verdadeiras.
- b) Apenas a alternativa III é verdadeira.
- c) As alternativas I e II são verdadeiras.
- d) As alternativas I e III são verdadeiras.
- e) As alternativas II e III são verdadeiras.

**3.** Imagine o cenário: você planejou a rede, levantou todos os seus requisitos, seguiu os passos da boa condução de um projeto, adquiriu material, fez revisões e validações e está pronto para instalar a rede. Imagine se fosse permitido, antes de dar esse passo final, testar o que você planejou, para verificar se de fato funciona?

Em relação às funções de um simulador de rede, analise as afirmações que seguem e assinale a alternativa que contém apenas as indicações de afirmações verdadeiras:

I. Possibilita a criação de atividades de aprendizagem, tarefas, laboratórios e avaliações complexas.

II. Facilita o ensino de redes, já que proporciona um ambiente multiusuário para que instrutores possam ensinar conceitos técnicos complexos.

III. Capacita os alunos a explorar conceitos, realizar experiências e testar a sua compreensão.

a) As alternativas I, II e III são verdadeiras.

b) Apenas a alternativa III é verdadeira.

c) As alternativas I e II são verdadeiras.

d) As alternativas I e III são verdadeiras.

e) As alternativas II e III são verdadeiras.

## Seção 4.3

### Avaliação e finalização do projeto de redes

#### Diálogo aberto

Caro aluno, seja bem-vindo ao nosso último encontro. Depois de iniciarmos nossos estudos pelo levantamento dos requisitos da rede e passarmos pelos projetos lógico e físico, concluiremos nosso trajeto medindo e avaliando nossa rede. Foi um longo caminho, mas o trilhamos com méritos. No entanto, antes de darmos o trabalho por concluído, resta-nos ainda algumas providências finais, das quais trataremos nesta seção.

O empresário Has há alguns meses passou pela frustração de ver seu projeto de redes interrompido por desistência imotivada de seus contratados. Ciente de que aquele projeto deveria ser continuado, contratou Pedro e Fernando para concluí-lo. A dupla então entregou ao cliente a documentação da rede e simulou seu funcionamento na ferramenta Packet Tracer. Verificado seu correto funcionamento, a rede foi instalada, segundo planejamento entregue na documentação.

Os objetivos que deverão ser atingidos no projeto – e também nesta seção – é a avaliação global da rede, incluindo a obtenção de índices de desempenho, aplicação e análise de métricas e a efetiva entrega do projeto.

Como tarefa final, seu desafio é apresentar um relatório de encerramento do projeto, contendo minimamente os seguintes dados:

**Nome do projeto:** atribua ao projeto um nome que o represente bem, mesmo que a expressão seja longa. Exemplos: Projeto de substituição de equipamentos da rede; Projeto de ampliação de rede local na filial sul.

**Resumo do projeto:** elabore um breve descritivo do projeto, de modo que o interessado tenha ideia da sua natureza por meio da leitura de poucas linhas.

**Período do projeto:** explicita o período de vigência do projeto. Exemplo: de outubro de 2016 até março de 2017.

**Objetivos previstos versus objetivos alcançados:** na condição de parte mais importante do relatório, aqui você deve confrontar – possivelmente em forma de tabela – os objetivos traçados no início do projeto com os efetivamente alcançados ao final dele.

Pronto para o desafio final? Ao trabalho!

## Não pode faltar

A efetiva instalação de uma rede é um marco importante no projeto e pode ser considerada indicação de que o trabalho já é potencialmente bem-sucedido. Esta atividade, afinal, demandou boa condução do projeto, além de muita energia da equipe e do bom uso dos recursos disponíveis.

No entanto, a operacionalização da rede, por si só, não coloca ponto final no trabalho. Ainda é necessário avaliar se o seu funcionamento está em consonância com os padrões estabelecidos. É preciso que se promova a efetiva entrega do produto, de acordo com as boas práticas de gerenciamento do projeto. Por fim, é necessário capacitar as pessoas que usarão e gerenciarão a rede. Estas demandas pedem que abordemos itens relacionados a avaliação e entrega do projeto. Adiante.

### Métodos de avaliação e documentação do projeto

Este item discute os tipos de ferramentas que podem ser usadas para avaliar um projeto de rede. Ensina Oppenheimer (2004) que estes tipos incluem:

- Ferramentas de gerenciamento e monitoramento da rede.
- Ferramentas de geração de tráfego.
- Ferramentas de modelagem e simulação e.
- Ferramentas de QoS (*Quality of Service* ou Qualidade do Serviço) e de gerenciamento de serviços.

Exemplos de ferramentas que desempenham tais funções serão fornecidos na sequência deste texto.

As ferramentas de gerenciamento e monitoramento de rede são normalmente usadas em um ambiente de produção para alertar os gerentes de rede sobre problemas e eventos significativos, mas também ajudam no processo de avaliação de um projeto de rede. Aplicativos de gerenciamento de rede podem alertar o responsável sobre problemas durante a avaliação da rede. Esses tipos de ferramentas normalmente são executados

em uma estação de gerenciamento de rede dedicada (*Network Management Station* ou NMS).

O software de gerenciamento e monitoramento de rede também pode incluir aplicativos instalados em dispositivos de rede. Por exemplo, alguns sistemas operacionais de rede incluem programas que monitoram o uso de CPU e a memória do servidor, o que pode ser útil para isolar problemas de desempenho em um novo projeto de rede. Comandos dados em ferramentas específicas servem para verificar o desempenho dos roteadores e *switches* em um ambiente de teste.

Você também pode usar um analisador de protocolo para monitorar um novo projeto. Ele pode ajudá-lo a analisar o comportamento do tráfego, erros, utilização, eficiência e taxas de transmissão e pacotes *multicast* e *broadcast*. Você também pode usar um analisador de protocolo para gerar tráfego. Se é impraticável comprar, instalar e configurar todos os dispositivos necessários para desenvolver um protótipo em larga escala, você pode comprar um subconjunto dos dispositivos e gerar tráfego para induzir a carga que estaria presente se todos os dispositivos fossem instalados. Isso lhe dará uma aproximação do comportamento do novo sistema.

Para um modelo sofisticado do novo sistema de rede, você pode usar ferramentas de modelagem e simulação, a qual é o processo de usar software e modelos matemáticos para analisar o comportamento de uma rede sem requerer uma rede real. Uma ferramenta de simulação permite desenvolver um modelo de rede, estimar o seu desempenho e comparar alternativas para implementá-la. Uma ferramenta de simulação, se bem precisa, é muitas vezes preferível à implementação e medição de um protótipo extenso sistema porque permite alternativas para ser mais facilmente comparado.

Ferramentas de QoS de gerenciamento de serviços analisam o desempenho de ponta a ponta para aplicativos de rede. Essas ferramentas medem os tempos de resposta da aplicação. Eles coletam dados de uma variedade de fontes, incluindo pacotes e fluxos de tráfego. As ferramentas de QoS e de gerenciamento de nível de serviço também oferecem uma variedade de outros recursos, como relatórios de linha de base, tendências e detecção de anomalias.



### Assimile

As redes devem fornecer serviços seguros, previsíveis, mensuráveis e, sempre que possível, garantidos. A Qualidade de Serviço (QoS) é obtida pelo gerenciamento dos parâmetros de latência, variação de latência (jitter), largura de banda e perda de pacotes em uma rede. Assim, QoS é o conjunto de técnicas para gerenciar recursos de rede. Disponível em: <<http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

## Avaliação do projeto. Índices de performance

Este item em especial será dedicado à abordagem de desempenho da rede e de algumas ferramentas apropriadas para esta tarefa. Trata-se, portanto, da avaliação do produto e não do projeto.

Escolher uma configuração de rede que consiga dar ótimo suporte a um conjunto diversificado de aplicações não é tarefa simples. Soares, Lemos e Colcher (1995) argumentam que cada arquitetura possui certas características que afetam sua adequação a uma aplicação em particular. Por isso, muitos parâmetros devem ser considerados para que seja possível estabelecer uma base confiável de avaliação de uma rede.

Trataremos aqui de alguns atributos que poderão fornecer ao projetista indicações sobre o desempenho global da rede, não apenas no que se refere a sua capacidade de transmitir dados rapidamente. Estes atributos não devem ser estimados apenas pela ação humana, ao contrário, devem ser medidos por ferramentas adequadas e no decorrer de um período previamente estabelecido.

**Avaliação de desempenho:** embora já tenhamos tratado de alguns aspectos deste atributo durante o estudo do levantamento de desempenho da rede atual (Unidade 2, Seção 1), vale destacarmos aqui aspectos mais práticos relacionados ao tema, de acordo com Oppenheimer (2004):

Largura da banda: capacidade de transporte de dados de uma rede, normalmente medida em bits por segundo (bps).

Utilização: o percentual em uso da rede em relação à capacidade disponível.

Utilização ótima: utilização máxima antes que a rede seja considerada saturada.

Precisão: quantidade de tráfego útil que é transmitida corretamente, em relação ao tráfego total.

Eficiência: análise de quanto esforço é necessário para produzir uma certa quantidade de dados.

Latência: tempo entre um quadro estar pronto para transmissão a partir de um nó da rede e a entrega deste pacote em outra parte da rede.

Tempo de resposta: tempo entre a requisição de um serviço da rede e a resposta a esta requisição.

Já que muitos destes itens já foram estudados em aulas anteriores e o tema merece uma abordagem prática, concentraremos nossa abordagem nas ferramentas computacionais de mercado capazes de medi-los.

- **SLAview** - Ferramenta de avaliação de desempenho da rede

- Site oficial: <<https://www.telcomanager.com/pt-br/slaview-ferramenta-de-avaliacao-de-desempenho-da-rede>>. Acesso em: 9 jan. 2016.

- **Principais funcionalidades**

- Criação de indicadores-chave de desempenho (KPI's) compatíveis com as políticas de utilização da rede.

- Criação de alarmes: a interface possibilita a criação de alarmes para qualquer indicador-chave configurado. Quando um alarme for ativado, o sistema poderá enviá-lo por SMS ou e-mail ao gerente da rede.

- Alarmes para mudança de comportamento: monitora mudanças inesperadas e repentinas de tráfego na rede. Basta ativá-las em um KPI que foi criado para fiscalizar estas mudanças.

- Emissão de relatórios de desempenho.

- **Zenoss Core**

- Site oficial: <<https://www.zenoss.org/>>. Acesso em: 9 jan. 2016.

- **Principais funcionalidades**

- Fornece visibilidade global de toda a infraestrutura da rede, o que ajuda a prevenir interrupções em seu funcionamento.

- Capaz de monitorar todo ambiente, mesmo se a rede contar com equipamentos originários de diversos fornecedores.

- A plataforma de monitoramento coleta dados de eventos, métricas e disponibilidade de qualquer parte da infraestrutura de TI. A abordagem unificada da ferramenta oferece o caminho mais rápido para a identificação de problemas, simplificando o isolamento de problemas e permitindo a solução de problemas de rede antes que ocorram interrupções nos negócios.

- **Cisco Prime Network Analysis**

- Site oficial: <<http://www.cisco.com/c/en/us/support/cloud-systems-management/prime-network-analysis-module-software-6-2/model.html>>. Acesso em: 9 jan. 2017.

- **Principais funcionalidades**

O software Cisco Prime Network Analysis é uma ferramenta de monitoramento e análise de rede que combina a análise baseada em fluxo e

em pacotes em um único conjunto de ferramentas. Ele fornece operações de rede e engenharia com interfaces de usuário, linha de comando e programação de aplicativos usados para análise de tráfego de aplicativos, hosts e conversas, medições baseadas em desempenho na latência de aplicativos, servidores e de qualidade. A robusta interface gráfica do usuário torna o monitoramento e a solução de problemas de tráfego simples e econômico.



### Pesquise mais

Uma grande variedade de ferramentas de monitoramento e análise de redes está disponível no mercado. Muitas delas, inclusive, gratuitas.

Pesquise mais a respeito destas ferramentas. Você pode começar pelo site disponível em: <<https://gdsolutions.com.br/infraestrutura/as-4-melhores-ferramentas-para-monitoramento-de-rede>>. Acesso em: 9 jan. 2017.

### Análise das métricas do projeto

O conteúdo teórico de Gerenciamento de Projetos prevê a possibilidade de monitoramento das etapas do trabalho e uma variedade de métricas aplicáveis a cada uma delas. Não se trata, no entanto, de métricas específicas para projetos de redes. Para exemplificá-las, podemos citar, entre outros (ELIAS, 2014):

- **Índice de desempenho de recursos humanos (IDRH):** este índice revela a produtividade da equipe executora do projeto, a qual são os recursos pertencentes ao escopo que executam os pacotes de trabalho. Para efeito de medição, esta equipe é distribuída em uma linha de tempo, que servirá de parâmetro para o cálculo de indicadores de desempenho.

- **Índice de desempenho de aquisições (IDA):** mede o desempenho de consumo e custos dos recursos adquiridos fora da organização. Juntos, o IDA e o IDRH monitoram todos os recursos do projeto.



### Refleta

A partir de qual grau de complexidade e tamanho é justificada a aplicação de métricas em um projeto?

Embora válidas, estas métricas não satisfazem nosso propósito, já que os atributos a serem medidos derivam do projeto, não da própria rede. A análise das

métricas associadas ao nosso produto é mais adequada ao nosso contexto. Nas próximas linhas, serão abordadas algumas métricas associadas ao desempenho da rede.

A IETF (*The Internet Engineering Task Force*) é um grupo independente que, em suas próprias palavras, tem a missão de “fazer a internet funcionar melhor”. Dentre suas produções, destacam-se documentos chamados *Requests For Comments* (RFC), cujos conteúdos trazem especificações que podem ser implementadas como padrões na internet.

O RFC 2544, publicado em 1999, discute e define alguns testes que podem ser usados para descrever as características de desempenho de uma rede. Os testes descritos no documento são aplicados em certos dispositivos, identificados como DUT (*Device Under Test* ou Dispositivo Sob Teste). Alguns dos testes realizados no RFC 2544 incluem latência, perda de quadros e sobrecarga excessiva.

- **Latência:** este atributo é medido pelo envio de um *frame* (quadro) com uma marca de tempo (*timestamp*) pela rede. O *frame* deve chegar ao destino e voltar ao emissor para que o tempo seja aferido. Costa (2008) exemplifica que, para que se obtenha boa qualidade em conexões telefônicas, a latência não deve ser maior que 150 ms.

- **Perda de quadros:** esta medida é obtida pela análise de quadros que foram efetivamente transmitidos, mas que nunca chegaram ao seu transmissor. A taxa de perda de quadros é expressa como uma porcentagem do número total de quadros transmitidos. Por exemplo, se 1000 quadros foram transmitidos e 900 foram recebidos, a taxa de perda de quadros é de 10%. Esta característica da rede implica diretamente na qualidade do serviço (COSTA, 2008).

- **Sobrecarga excessiva:** o fator que mais contribui para a perda de quadros é a sobrecarga excessiva da banda disponível. Por exemplo, se dois serviços Ethernet de 1000 Mbits/s são mapeados em um único *pipe* (redirecionamento da saída padrão de um programa para a entrada padrão de outro) de SONET/SDH 622 Mbit/s, a largura da banda será alcançada rapidamente, pois os dois serviços estão tendo suas demandas satisfeitas. Quando o limite da banda estiver próximo, poderá haver descarte de quadros (COSTA, 2008).

## Entrega do projeto e treinamento da equipe contratante

Estrutura montada, simulações feitas, medidas coletadas, rede funcionando, enfim, missão cumprida, certo? Quase! Por mais que você tenha se esforçado para validar o que foi feito com o que foi planejado, em resumo, ainda é necessário passar pelo processo de encerramento do projeto.

Uma das etapas deste processo é a **auditoria**. De acordo com Vargas (2009), ela pode ser definida como o exame analítico e pericial que segue o desenvolvimento de projetos, de modo a avaliar se o resultado obtido está em conformidade com o previsto em suas definições, sendo um subsídio técnico para o aceite do projeto.

Outra providência que a equipe deve tomar ao término do projeto é o **encerramento dos contratos pendentes**. Isso evita que pendências relativas ao projeto sejam mantidas após seu término.



### Exemplificando

Auditar o projeto em seu encerramento é prática que auxilia a validação dos resultados de um projeto. O modelo que segue pode ser utilizado em auditorias de projetos pequenos.

AUDITORIA DO PROJETO			
Projeto			
Auditor		Data	
Período	de:	a:	

Comparação com os objetivos			
	Adequada	Inferior ao objetivo	Superior ao objetivo
Desempenho			
Custo			
Tempo			
Escopo			
	Sim	Parcialmente	Não
O projeto atendeu os objetivos?			

Caso o projeto não tenha atingido seus objetivos, quais fatores contribuíram para os resultados negativos?

O que foi realizado de forma adequada?

O que poderia ter sido feito melhor?

Quais as recomendações para futuros projetos?

Que aprendizado pode ser extraído do projeto?

Fonte: adaptado de Vargas (2009).

A terceira ação é a de **desmobilizar o time e a estrutura do projeto**, o que inclui a rescisão de contrato de profissionais alocados exclusivamente para o projeto. Se houver escritório ou outra estrutura que havia sido criada para o projeto, ela também deve ser desmontada.

Conteúdo teórico concluído, é hora de concentrar esforços nas atividades propostas. Adiante!

## Sem medo de errar

A resolução da situação apresentada consiste na criação de um relatório de fechamento do projeto. Em seu início, devem ser apresentados:

**Nome do projeto:** identifica, em uma sentença, a natureza do projeto. Exemplo: projeto de implantação de rede local na empresa Has Distribuidora.

**Resumo do projeto:** esclarece, em poucas palavras, do que o projeto trata. Também pode revelar seus objetivos. Exemplo: Este projeto visa implementar a rede local na empresa Has Distribuidora. Por causa da necessidade de interligar a nova filial à matriz, uma infraestrutura completa de rede será criada por uma equipe interna. A rede deverá permitir a comunicação de dados entre os computadores locais e o servidor da matriz.

**Período do projeto:** o projeto teve início em março de 2016, com entrega em outubro de 2016, conforme estimado na fase de planejamento.

**Objetivos previstos versus objetivos alcançados:** este item poderá ser apresentado em forma de tabela. Exemplo: objetivo previsto: alcance da rede de 100% dos departamentos da nova filial. Objetivo alcançado: alcance de 80% dos departamentos da nova filial.

Além dessas informações, você poderá acrescentar no relatório medidas de desempenho obtidas nos testes realizados na nova rede e o custo total do projeto.

## Avançando na prática

### Vídeos sem interrupções

#### Descrição da situação-problema

Carlos é responsável pela rede da empresa onde trabalha. Recentemente, alguns dos mais importantes fornecedores da empresa passaram a divulgar as

características técnicas de seus novos produtos por meio de transmissões ao vivo em áudio e vídeo. Nas primeiras transmissões já foi possível perceber muitas interrupções na transmissão, o que dificultava o bom entendimento do conteúdo.

Temendo perder informações importantes sobre os produtos que eram essenciais para o bom andamento do seu negócio, o proprietário pediu a Carlos que contratasse um plano de internet com largura de banda maior.

Dias depois, a melhoria foi implantada. Todos prontos para a próxima transmissão e decepção geral: o problema das interrupções continuava.

O que pode ter dado errado? Como solucionar o problema definitivamente?

### Resolução da situação-problema

O desempenho da rede é medido principalmente de duas maneiras: largura da banda e latência. Sabemos que aplicações com vídeo demandam boa largura de banda. No entanto, nem com o aumento deste atributo o problema foi resolvido.

Sabemos também que transmissões de vídeo são sensíveis ao *jitter*, também conhecido como flutuação. De forma simplificada, trata-se da variação da latência no tempo. Se todos os quadros do vídeo estiverem atrasados, por exemplo, em 2 segundos, não se perceberá interrupção na transmissão. No entanto, se o atraso variar entre 1 e 2 segundos ao acaso, assistir àquele vídeo se tornará uma tortura.

A solução do caso está na redução da latência e do *jitter*. Ferramentas como cFosSpeed, Latency Optimizer podem amenizar o problema.

## Faça valer a pena

**1.** As ferramentas de gerenciamento e monitoramento de rede são normalmente usadas em um ambiente de produção para alertar os gerentes de rede sobre problemas e eventos significativos, mas também ajudam no processo de avaliação de um projeto de rede.

Assinale a alternativa que contém apenas indicações de ferramentas que podem ser usadas para avaliar tecnicamente um projeto de redes:

- I. Ferramentas de gerenciamento e monitoramento da rede.
- II. Ferramentas de geração de tráfego na rede.
- III. Ferramentas de modelagem e simulação do funcionamento da rede.
- IV. Ferramentas de QoS (*Quality of Service* ou Qualidade do Serviço).

V. Ferramentas de comparação dos objetivos estabelecidos com os atingidos no projeto.

- a) Apenas a ferramenta II.
- b) As ferramentas I, II, III e IV.
- c) As ferramentas I, II, III, IV e V.
- d) As ferramentas II, III e IV.
- e) As ferramentas I, II e III.

**2.** Escolher uma configuração de rede que consiga dar ótimo suporte a um conjunto diversificado de aplicações não é tarefa simples. Soares, Lemos e Colcher (1995) argumentam que cada arquitetura possui certas características que afetam sua adequação a uma aplicação em particular. Por isso, muitos parâmetros devem ser considerados para que seja possível estabelecer uma base confiável de avaliação de uma rede.

Considerando os atributos por meio dos quais é medido o desempenho de uma rede, assinale a alternativa que contém as associações corretas entre as duas colunas:

I - Largura da banda	A - Análise de quanto esforço é necessário para produzir uma certa quantidade de dados.
II - Utilização	B - Capacidade de transporte de dados de uma rede.
III - Tempo de resposta	C - Tempo entre a requisição de um serviço da rede e a resposta a esta requisição.
IV - Eficiência	D - Percentual em uso da rede em relação à capacidade disponível.

- a) I-B; II-A; III-C; IV-D.
- b) I-D; II-A; III-C; IV-B.
- c) I-A; II- B; III-C. IV-D.
- d) I-B; II-D; III-C; IV-A.
- e) I-B; II-C; III-D; IV-A.

**3.** Estrutura montada, simulações feitas, medidas coletadas, rede funcionando, enfim, missão cumprida, certo? Quase! Por mais que você tenha se esforçado para validar o que foi feito com o que foi planejado. Em resumo, ainda é necessário passar pelo processo de encerramento do projeto.

Assinale a alternativa que contém apenas providências cabíveis durante o processo de encerramento do projeto:

- a) Auditar o projeto e definir o escopo.
- b) Auditar o projeto e nomear o gerente da rede.
- c) Auditar o projeto e planejar as aquisições.
- d) Definir o projeto físico e definir o projeto lógico.
- e) Comparar objetivos definidos com objetivos atingidos.

# Referências

- CISCO. **Network-based application recognition: case study**. San Jose: Cisco Press, 2009. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/ios-nx-os-software/network-based-application-recognition-nbar/prod\\_case\\_study09186a00800ad0ca.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/ios-nx-os-software/network-based-application-recognition-nbar/prod_case_study09186a00800ad0ca.html)>. Acesso em: 5 jan. 2017.
- CISCO. **Cisco 4700 series application control: engine appliance administration guide**. San Jose: Cisco Press, 2007. Disponível em: <<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/security/ios-firewall/23602-confaccesslists.html>>. Acesso em: 5 jan. 2017.
- COMER, D. E. **Redes de computadores e internet: transmissão de dados, ligações inter-redes, web e aplicações**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- COSTA, G. H. **Métricas para avaliação de desempenho em redes QoS sobre IP**, 2008. 42 f. Monografia (Especialização em tecnologias, gerência e segurança de redes de computadores) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15972/000695256.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 23 fev. 2017.
- ELIAS, E. M. **Controle de projetos com métricas: não deixe que seu projeto vire uma melancia atômica**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2014.
- MEIRELES, M., SORDI, J. O., SANCHES, C., MARIETTO, M. Uso da matriz trade-off para identificação de preferências dos clientes de um supermercado de pequeno porte. **eGesta**, v. 5, n. 2, p. 94-125, abr./jun. 2009.
- OPPENHEIMER, P. **Top-down network design. A system analysis approach to enterprise network design**. 3. ed. Indianapolis: Cisco Press, 2004.
- PETERSON, L., DAVIE, B. **Redes de computadores: uma abordagem de sistemas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- SOARES, L. F.; GUIDO, L.; COLCHER, S. **Redes de computadores: das LANs, MANs e WANs às redes ATM**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 1995.
- TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2009.





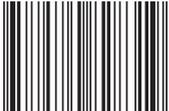








ISBN 978-85-8482-831-9



9 788584 828319 >