

Análise dos Objetivos e Restrições Técnicos

- Analisar os objetivos técnicos do cliente é importante para poder **recomendar tecnologias** apropriadas para satisfazer o usuário
- Os objetivos técnicos que examinaremos são:
 - Escalabilidade
 - Disponibilidade
 - Desempenho
 - Segurança
 - Gerenciabilidade
 - Usabilidade
 - Adaptabilidade
 - *Cost-effectiveness*
- Também deveremos ver os **tradeoffs** entre esses objetivos conflitantes

Escalabilidade

- Escalabilidade refere-se a quanto **crescimento** um projeto de rede deve suportar
- É um objetivo primário de quase todo projeto de rede
 - Adicionam-se usuários, aplicações, sites e conexões de rede a um ritmo veloz

Planejando para a expansão

- Descubra qual é o **crescimento planejado** para a rede no próximo ano e nos próximos 2 anos
 - Raramente o cliente sabe mais do que isso
- Faça as seguintes perguntas:
 - Quantos **novos sites** serão adicionados?
 - Qual será a **abrangência** da rede em cada novo site?
 - Quantos **usuários adicionais** acessarão a rede?
 - Quantos **hosts** (incluindo servidores) serão adicionados?

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

- de camada 2 envolvendo hubs, pontes e switches simples)
- Exemplo: redes que suportam serviços baseados em **broadcast**
 - Falaremos mais sobre tráfego de broadcast adiante

Disponibilidade

- **Disponibilidade** refere-se ao percentual de tempo que a rede está disponível
- É frequentemente um objetivo crucial do cliente
- Exemplo: Se uma rede deve ficar 24 horas no ar e pára 3 horas numa semana de 168 horas, a disponibilidade é de 98,21%
 - Isso é um valor normalmente considerado muito **ruim**
- Disponibilidade é diferente de **confiabilidade**
 - Confiabilidade inclui acurácia, taxas de erro, estabilidade, etc.
- A **recuperabilidade** (habilidade de recuperar rapidamente após uma falha) é um dos aspectos da disponibilidade
- Outro aspecto da disponibilidade é a **recuperação** após um desastre
 - Onde ter cópias de backup dos dados?
 - Como chavear processos para acessar o backup?

Especificação de requisitos de confiabilidade

DISPONIBILIDADE (% UPTIME)	QUANTIDADE DE DOWNTIME PERMITIDO NO PERÍODO DE TE			
	ANUALMENTE	MENSALMENTE	SEMANALMENTE	DIARIA
95%	438 H	36,5 H	8,4 H	1,2 H
99,5%	43,8 H	3,7 H	50,5 M	7,2 M

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

Fornecendo mais dados a mais gente

- A **regra 80/20** diz que 80% do tráfego de uma rede fica na rede departamental, 20% sai do departamento
- Essa regra **era** válida no tempo em que redes serviam principalmente para compartilhamento de discos e impressoras
- Hoje, a regra está se **invertendo**, com muito mais acesso a:
 - Servidores corporativos, incluindo a Intranet
 - Web
 - Extranet (permitindo colaboração com parceiros, fornecedores, grandes clientes)
- Mesmo o tráfego departamental pode cruzar o backbone, devido ao uso de **Server Farms**
 - Devido à centralização, Server Farms **simplificam o suporte** dado aos servidores
- Como resultado, o papel da Tecnologia de Informação é cada vez mais:
 - "Fornecer **mais informação** a mais gente, para que tomem melhor decisões de negócio mais rapidamente"
- Os seguintes **objetivos técnicos** são o resultado:
 - **Conectar redes departamentais** na rede corporativa
 - **Resolver gargalos** surgindo como resultado do maior tráfego entre redes
 - Prover **servidores centralizados** numa server farm
 - Juntar a **rede SNA** (mainframes IBM) à rede IP corporativa
 - Adicionar novos sites para dar suporte a **filiais** e a funcionários que **trabalham em casa**
 - Adicionar novos sites para dar suporte a **parceiros, fornecedores, grandes clientes**

Restrições da escalabilidade

- Ao pensar sobre escalabilidade, lembre que certas tecnologias de rede não são inerentemente escaláveis
 - Exemplo: redes com **endereçamento plano** (redes

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

99,95%	4,38 H	21,9 M	5,05 M	43,2 S
99,98%	1,75 H	8,75 M	2,0 M	17,3 S
99,99%	0,88 H	4,4 M	1,0 M	8,7 S

- 95% só serve para testes ou protótipos
- A **maioria** dos sistemas opera por volta de **99,95%**
 - 5 minutos de downtime por semana permitem alguns transientes ou uma parada um pouco maior por mês
- **99,98%** são desejáveis para muitos sistemas de **missão crítica**
- 99,99% é o limite da tecnologia atualmente (há não ser que tenha muita grana!)
- Até 99,9%, a disponibilidade é baixa, acima disso, é considerada alta (requer cuidados especiais)

O custo do tempo parado

- Para ter uma idéia da situação, descubra quanto dinheiro a empresa perde por hora de downtime

MTBF e MTTR

- Para aplicações com alto custo de downtime, pode-se mais útil especificar a disponibilidade com **dois números** em vez de um só:
 - **Mean Time Between Failures (MTBF)**
 - Também chamado de Mean Time Between Service Outage (MTBSO), já que uma rede é um serviço e não um componente
 - **Mean Time To Repair (MTTR)**
- Disponibilidade = MTBF/(MTBF+MTTR)
- Exemplo: MTBF de **4000 horas** e MTTR de **1 hora** (um valor típico) => 99,98%
- Um MTTR muito baixo indica que providências especiais deverão ser tomadas
 - Exemplos: peças de reposição, técnico residente, etc.

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

Desempenho

- Muitos clientes **não sabem** especificar seus requisitos de desempenho com precisão
 - "Quero que a rede seja rápida!"
- Neste caso, você terá que fazer algumas suposições
 - Mostraremos como fazer isso aqui

Definições de desempenho

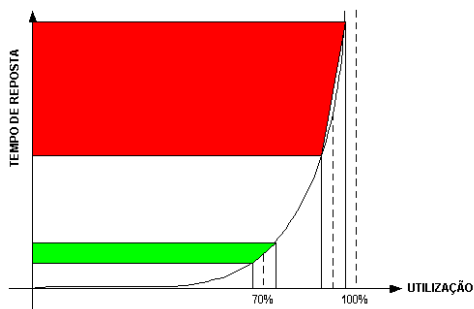
- Capacidade** (bandwidth): a capacidade de uma rede carregar tráfego em bits por segundo
- Utilização**: percentual da capacidade usada, na média
- Utilização máxima**: valor da utilização em que a rede é considerada saturada
- Vazão**: Quantidade de dados úteis transferidos sem erro por segundo
- Carga oferecida**: A soma de todo o tráfego oferecido à rede (em bps) num determinado momento
- Acurácia**: Quantidade de tráfego útil corretamente transmitido, relativo ao tráfego total
- Eficiência**: Quantidade de dados úteis transmitidos, descontados os overheads
- Atraso** (latência): Tempo médio entre o momento em que um quadro está pronto para ser transmitido e sua recepção em algum destino
- Varição de atraso**: Quantidade de variação no atraso médio
- Tempo de resposta**: Tempo entre um pedido de serviço e a recepção de uma resposta
- Dependendo da situação, uma ou outra (ou várias) dessas medidas se torna importante

Atraso e variabilidade no atraso

- Aplicações **interativas** precisam de atraso pequeno
 - Exemplo: Telnet (com o problema adicional do eco remoto de caracteres)

As causas do atraso

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002



- Essas equações são fundamentais para calcular a capacidade de enlaces necessária para cumprir os requisitos de atraso
- Exemplo:
 - 5 usuários oferecem tráfego a uma taxa média de 10 pacotes/segundo, cada
 - Os pacotes têm tamanho médio de 1000 bytes
 - Qual é a capacidade do enlace usado para transmitir o tráfego de forma a não exceder um atraso total de 40 ms?

Variação no atraso

- Aplicações **multimídia** precisam de atraso pequeno e pequena variação no atraso
 - O áudio se torna inaudível e o vídeo difícil de ver
- A variação no atraso se chama **jitter**
 - Jitter causado pelas rajadas de tráfego
 - Pode ser minimizado com bufferização no receptor, mas ao custo de aumentar o atraso
- Se o cliente não puder especificar a variação de atraso, use um **máximo de 1% a 2%** do atraso total

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

Tempo de propagação

- Propagação de sinais a 2/3 da velocidade da luz
- Aproximadamente 4 microsegundos por quilômetro
- Muito importante em enlaces longos (intercontinentais, por exemplo)
- Muito importante em enlaces de satélite
 - 36000 quilômetros de altura
 - 270 ms para subir e descer
 - 540 ms para ter eco de um caractere com Telnet

Tempo de transmissão

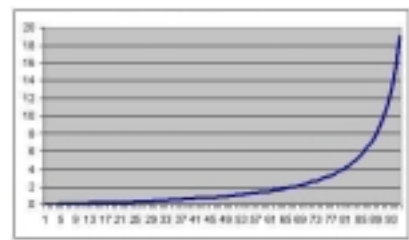
- Para um pacote de P bits e um canal de C bps, o tempo de transmissão é de P/C segundos
- Exemplo: P = 1024 bytes, enlace E1 de 2 Mbps, tempo de transmissão = 4 ms

Tempo de chaveamento de pacotes

- 10 a 50 microsegundos por pacote numa switch
- Mais alto para roteadores

Tempo em fila

- Tamanho da fila (incluindo pacote sendo transmitido) = utilização / (1 - utilização)**
- Utilização = (Número médio de pacotes por segundo * Tamanho médio do pacote) / C**



- Tempo em fila + transmissão = (P/C) * (1/(1-u))**
- O joelho da curva:

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

- ATM é uma boa tecnologia para ter pequena variação de atraso
 - Devido ao uso de células pequenas (53 bytes)
 - Devido ao oferecimento de Qualidade de Serviço (QoS)

Tempo de resposta

- É o mais importante para **usuários humanos**
- Para aplicações interativas, o **limite básico** é 100 ms
 - Tempos maiores que 100 ms são sentidos pelos usuários
- Para transferências maiores (página Web ou arquivos, por exemplo), usuários podem esperar alguns segundos ou até minutos

Utilização máxima

- Pela figura de atraso acima, podemos observar que o joelho da curva representa a **utilização máxima agüentável**
- Em torno de **70%** para enlaces normais
- Em torno de 40% a 45% para **Ethernet**, onde há perda de banda com colisões

Vazão

- Outras aplicações não se preocupam com atraso, mas precisam de vazão
 - Transferência de grandes arquivos, por exemplo
- Vazão = **Quantidade de dados úteis** transferidos sem erro por segundo
- Com a saturação do enlace, a vazão até diminuir mesmo com um aumento de carga oferecida

Vazão de dispositivos de interconexão

- Alguns clientes especificam a vazão desejada em termos de **pacotes por segundo** (PPS) que um dispositivo deve processar sem descartar pacotes
 - Para ATM, são células por segundo (CPS)

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

- Alguns dispositivos rápidos podem encaminhar pacotes no limite teórico máximo
 - Diz-se que eles operam em **wire speed**
- O limite máximo = Banda passante total / tamanho do pacote (incluindo cabeçalhos, preambles, ...)

Tamanho do quadro (bytes)	PPS máximo para Ethernet 10 Mbps
64	14.880
128	8.445
256	4.528
512	2.349
768	1.586
1024	1.197
1280	961
1518	812

- Exemplo
 - Um roteador Cisco Catalyst 5000 pode rotear 30 fluxos Ethernet de 10 Mbps
 - Se os pacotes forem de 64 bytes, o roteador estará operando a $14.880 \times 30 = 446.400$ PPS

Vazão em nível de aplicação

- É a vazão mais interessante para o **usuário**
- Medida em **kilobytes/seg** ou megabytes/seg
- Vazão em nível de aplicação só é importante para **transferências razoavelmente grandes** de informação
- Os fatores que afetam a vazão em nível de aplicação
 - Capacidade** dos enlaces
 - Taxas de **erros** fim-a-fim
 - Funções de protocolos** (handshaking, janelas de controle de fluxo, reconhecimentos)
 - Parâmetros de protocolos** (tamanho de quadros, valores de timeouts)
 - A taxa de **chaveamento** de dispositivos (em PPS ou CPS)
 - Pacotes ou células **descartados** em dispositivos
 - Fatores de desempenho nos servidores e clientes:
 - Velocidade de acesso a disco
 - Buffers de I/O (cache de disco)

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

- Desempenho dos drivers de dispositivos
- Desempenho de barramentos
- Velocidade de CPU
- Desempenho de memória real
- Hit ratio de memória virtual
- Ineficiências de sistemas operacionais
- Ineficiências de aplicações
- Analizadores** de protocolos e **perfiladores** de desempenho de software podem ser usados para investigar problemas

Acurácia

- O objetivo da acurácia é de fazer com que os dados recebidos no destino sejam **iguais** ao dados enviados pela fonte
- Causas de falta de acurácia:
 - Transientes de energia
 - Problemas de descasamento de impedância
 - Problemas de conexões físicas (cabos frouxos, ...)
 - Dispositivos com falhas
 - Ruído causado por máquinas elétrica (motores, ...)
- Em enlaces WAN, a acurácia é especificada como **Bit Error Rate** (BER)
 - Enlaces **analógicos** têm BER típica de 1 bit em 10^5
 - Enlaces digitais de **cobre** têm BER típica de 1 bit em 10^6
 - Enlaces digitais de **fibra ótica** têm BER típica de 1 bit em 10^{11}
- Em LANs, espera-se não mais do que **1 quadro** com erro a cada **megabyte** de informação
- Para enlaces Ethernet, a **taxa de colisão** deve ser, no máximo, 3% dos quadros, se a rede estiver saturada e muito menos do que 1% se não estiver saturada
 - Nenhuma **colisão tardia** deve ocorrer
 - Indica hub ou placa de rede (NIC) com problemas
 - As colisões devem ocorrer no preâmbulo ou nos primeiros 64 bytes (runt packet)

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

Eficiência

- A eficiência descreve o efeito de **overhead** na transmissão de informação
- Exemplo: Ethernet não é eficiente quando o enlace está saturado
- Causas de ineficiência:
 - Colisões
 - Passagem de ficha
 - Indicações de erro
 - Re-roteamentos
 - Reconhecimentos
 - Cabeçalhos
- Uma forma de minimizar ineficiências devidas a cabeçalhos é de usar o **maior quadro possível** na tecnologia sendo empregada
 - Há um limite no tamanho do quadro para diminuir erros de quadros, já que um quadro **muito grande** tem mais probabilidade de sofrer danos na transmissão, perdendo assim todo o quadro
- Observe os **tamanhos máximos de quadros** para várias tecnologias abaixo

Tecnologia	Quadro máximo
Ethernet 10 Mbps e Fast Ethernet 100 Mbps	1518 bytes (incluindo cabeçalho e CRC)
Token Ring 4 Mbps	4500 bytes
Token Ring 16 Mbps	18000 bytes
FDDI	4500 bytes
ATM com AAL5	65535 bytes (payload AAL5)
ISDN Basic Rate Interface (BRI) e Primary Rate Interface (PRI) usando Point-to-Point Protocol (PPP)	1500 bytes
E1	Não especificado, mas 4500 bytes geralmente usado

Segurança

- Aspecto muito importante do projeto de uma rede, especialmente com conexões à Internet e Extranet
- Objetivo básico: Problemas de segurança não devem afetar a **habilidade da empresa conduzir negócios**

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

- Primeira tarefa: planejamento
 - Análise de riscos
 - Levantamento de requisitos
- A segurança sempre envolve tradeoffs
 - Ao aumentar a segurança, perde-se facilidade de uso e produtividade dos funcionários

Análise de riscos

- Para implementar a segurança de um site, deve-se investigar os riscos de **não** implementar a segurança
 - Os **dados** do cliente são muito sensíveis?
 - Qual é o efeito do **roubo** de dados?
 - Qual é o efeito da **mudança** de dados?
- Se uma **Virtual Private Network** (VPN) for usada para acessar a rede corporativa usando a Internet, quais são os riscos envolvidos com o uso de um serviço VPN oferecido por um provedor? O provedor tem tecnologia VPN com funcionalidade adequada?
- Observe que o roubo de informação através de packet sniffing (roubando pacotes na rede) **não é grande** quando criptografia adequada é usada (VPN, Secure Sockets Layer - SSL)
- Os perigos maiores são de acessar/mudar dados diretamente nos servidores
 - Páginas Web, por exemplo
- Hackers** podem atacar um site das seguintes maneiras gerais:
 - Usando recursos que não deveriam poder acessar
 - Inibir o uso de recursos por usuários válidos (denial of service)
 - Alterar, roubar ou destruir recursos
 - Aproveitar-se de buracos de segurança bem conhecidos em sistemas operacionais e aplicações
- As empresas se preocupam principalmente com os seguintes três aspectos da segurança:
 - Vírus**
 - Problemas causados por **erros** de usuários

file:///C:/Documents%20and%20Settings/jpsauve/Meus%20documentos/Cursos/Hp/pr/ht... 7/1/2002

- Problemas causados por usuários **internos** maliciosos
- Requisitos de segurança**
- Os "recursos" que devem ser protegidos são:
 - Hosts, incluindo servidores
 - Dispositivos de interconexão (switches, roteadores, ...)
 - Dados de sistemas ou de aplicações
 - A imagem da empresa
 - Requisitos típicos podem incluir atingir os seguintes objetivos:
 - Permitir que pessoas externas acessem dados públicos (via http, ftp, ...), mas não dados internos
 - Identificar, autenticar e autorizar usuários de filiais, usuários móveis e empregados que trabalham em casa
 - Detectar "penetras" e identificar os danos causados pela intrusão
 - Autenticar atualizações de tabelas de roteamento recebidas de roteadores internos e externos
 - Proteger dados recebidos de ou transmitidos para sites remotos via VPN
 - Proteger hosts e dispositivos fisicamente
 - Proteger hosts e dispositivos logicamente através de senhas e direitos de uso
 - Proteger aplicações e dados contra vírus
 - Treinar usuários sobre a política de segurança da empresa e sobre formas de evitar problemas de segurança

Gerenciabilidade

- Seu cliente pode ter planos específicos de gerência que afetarão a escolha de equipamentos
 - Exemplo: uso de SNMP para gerenciar a rede
- A gerência pode ser dividida em 5 áreas:
 - **Configuração**: todos os clientes precisam desse tipo de gerência

- **Falha**: todos os clientes precisam desse tipo de gerência
- **Desempenho**: a maioria dos clientes precisa desse tipo de gerência
- **Segurança**: a maioria dos clientes precisa desse tipo de gerência
- **Contabilidade**: alguns clientes precisa desse tipo de gerência
- Aspectos de gerência não serão cobertos nessa disciplina, pois formam um aspecto crucial do projeto de uma rede e são cobertos em outra disciplina

Usabilidade

- Usabilidade diz respeito à facilidade com a qual usuários acessam os serviços via rede
- Enquanto a gerenciabilidade melhora a vida do gerente de rede, a usabilidade foca o **usuário final**
- Melhorar a usabilidade significa avaliar:
 - Os impactos da política de segurança na facilidade de uso
 - A facilidade com a qual a rede é configurada (usando DHCP, por exemplo)
 - A facilidade com a qual a rede corporativa é usada remotamente (usando VPN, por exemplo)
 - A facilidade com a qual um usuário móvel pode se integrar à rede em vários pontos (sede, filiais, ...)

Adaptabilidade

- A adaptabilidade descreve como o projeto de rede pode se adaptar a:
 - Mudanças de tecnologia
 - Mudanças de protocolos
 - Mudanças de formas de negócio
 - Mudanças de legislação
- Um dos aspectos mais importantes da adaptabilidade é a facilidade com a qual Moves-Adds-Changes (MAC) podem ser feitos na rede (usando VLANs, por exemplo)

Cost-effectiveness

- O objetivo principal aqui é de oferecer os serviços de rede com a qualidade desejada ao menor custo
 - Ou de maximizar a qualidade dos serviços para um determinado custo
- Os custos podem ser não recorrentes (custos de aquisição) ou recorrentes (custos de operação)
- Para redes locais, a velocidade e a disponibilidade já são altas e o objetivo principal é de **minimizar custos**
 - Aquisição de equipamentos com baixo custo por porta
 - Minimização dos custos de cabeamento
 - Aquisição de placas de rede de baixo custo
- Para a rede corporativa como um todo, a **disponibilidade** é frequentemente mais importante que o custo
- Mas a parte mais importante do custo, **aluguel de enlaces de comunicação**, deve ser mantida baixa
 - Para minimizar os custos de operação de uma WAN, os seguintes objetivos técnicos podem ser incluídos:
 - Usar um protocolo de roteamento que minimize tráfego na WAN
 - Usar um protocolo de roteamento que use rotas de tarifação mínima
 - Consolidar tráfego de voz e dados para eliminar troncos paralelos para cada tipo de tráfego
 - Usar tecnologias que compartilhem enlaces (comutação de pacotes em vez de comutação de circuitos)
 - Melhorar a eficiência de enlaces WAN usando compressão, supressão de silêncio, etc.
- O segundo aspecto mais caro da operação de uma WAN diz respeito ao **peçoal de suporte e operação da rede** (salários, treinamento)
 - Para minimizar tais custos:
 - Aquisição de equipamentos fáceis de configurar,

- operar, manter e gerenciar
- Usar um projeto de rede simples de entender e depurar
- Manter uma boa documentação do projeto de rede

Tradeoffs no projeto de redes

- Alguns objetivos técnicos entram em conflitos com outros
- Exemplos:
 - Custo versus a maioria dos outros objetivos
 - Alta disponibilidade implica em redundância (maior custo)
 - Alto desempenho requer alta capacidade de enlaces ou outras tecnologias caras (ATM)
 - Segurança diminui facilidade de uso
 - Adaptabilidade a constantes mudanças pode diminuir a disponibilidade
 - Alta vazão pode implicar em alto atraso
- Como lidar com esses tradeoffs?
 - Identificar o **objetivo único mais importante** que deve ganhar dos outros
 - Serve para desempatar decisões
 - **Priorizar** os outros objetivos técnicos
 - Pode ser feito pedindo ao cliente para dizer o percentual aproximado a ser gasto para cada objetivo
 - Exemplo:

Escalabilidade	20%
Disponibilidade	30%
Desempenho	15%
Segurança	5%
Gerenciabilidade	5%
Usabilidade	5%
Adaptabilidade	5%
Cost-effectiveness	15%
Total	100%

Checklist para objetivos técnicos

- Documentei os planos de expansão do cliente para os próximos dois anos, em termos de sites, usuários, servidores, estações
- O cliente me informou sobre planos para migrar servidores departamentais para um server farm
- O cliente me informou sobre planos para integrar mainframes SNA com a rede corporativa IP
- O cliente me informou sobre planos para implantar uma intranet ou extranet
- Documentei os objetivos de disponibilidade em termos de % de up time ou em termos de MTBF e MTTR
- Documentei os desejos sobre utilização máxima em segmentos compartilhados
- Documentei objetivos para a vazão desejada ou necessária para cada aplicação
- Documentei objetivos de vazão PPS para dispositivos de interconexão
- Documentei objetivos de acurácia em termos de BER aceitáveis
- Discuti com o cliente a importância de utilizar quadros grandes para maximizar a eficiência da rede
- Identifiquei aplicações que precisam de tempos de resposta menores do que o normal de 100 ms
- Discuti os riscos e requisitos de segurança com o cliente
- Levantei requisitos de gerenciabilidade, incluindo objetivos de gerência de configuração, falha, desempenho, segurança e contabilidade
- Junto com o cliente, priorizei os objetivos de negócio e técnicos. Sei qual é o objetivo mais importante
- Atualizei a tabela de aplicações (abaixo) para incluir objetivos técnicos

Nome da aplicação	Tipo de aplicação	Nova aplicação (sim/não)	Criticalidade	Custo de downtime	MTBF aceitável

MTTR aceitável	Vazão desejada	Atraso máximo	Varição máxima de atraso	Comentários

req-2 programa anterior próxima