

# Sistemas Distribuídos



Anhanguera

**AVALIE**  
SUA PROFISSÃO

QUANDO APARECER EM SEU  
PORTAL UMA AVALIAÇÃO SOBRE  
SEU CURSO, RESPONDA:



NOTAS

**9 ou 10**

SIGNIFICA QUE VOCÊ INDICA

NOTAS

**7 ou 8**

SIGNIFICA QUE VOCÊ NÃO INDICA



Anhanguera



Anhanguera

# Objetivos dos Sistemas Distribuídos



Anhanguera

Segundo Tanenbaum e Steen (2008), os sistemas distribuídos têm três objetivos principais: compartilhamento de recursos, confiabilidade e desempenho.



# Anhanguera

## **Compartilhamento de recursos**

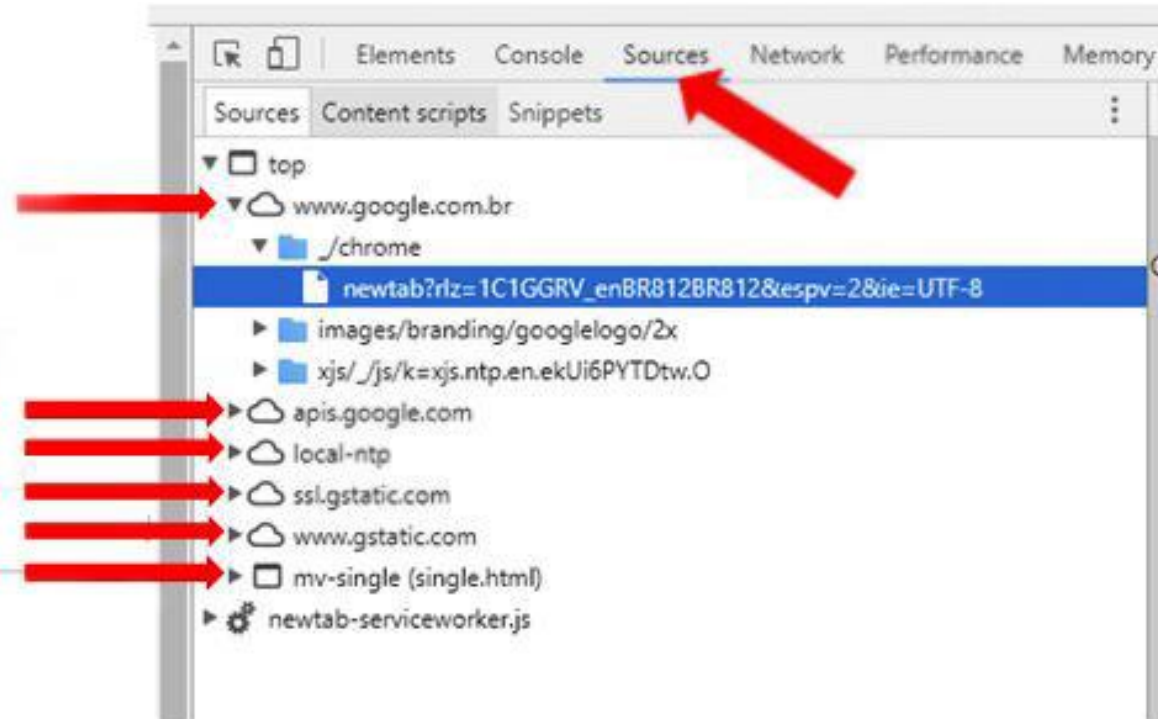
O compartilhamento de recursos refere-se à capacidade do sistema em compartilhar o acesso a quaisquer recursos utilizados pelos sistemas entre as máquinas que fazem parte da arquitetura (também chamadas de nós). Esses recursos são, na maioria das vezes, bancos de dados, links de rede que se conectam à Internet, serviços de autenticação, entre outros. Apesar de não ser um objetivo exclusivo dos sistemas distribuídos – uma vez que também é um objetivo dos sistemas de rede –, é uma característica muito importante de um sistema distribuído. A vantagem em compartilhar recursos está na economia financeira, uma vez que, caso não haja tal possibilidade de compartilhamento, mais réplicas de um determinado recurso devem estar presentes em cada nó do sistema, o que impacta direta e indiretamente no custo. Entretanto, como aspecto negativo associado a esse compartilhamento de recursos, temos a questão da segurança; uma vez que o fato de mais máquinas terem acesso ao recurso implica que o sistema possui mais pontos de acesso, e esses pontos de acesso podem ser explorados por hackers, tanto no sentido de rastreamento da comunicação quanto na própria questão de invasão de privacidade e integridade dos dados (COULOURIS, 2013).



# Anhanguera



Pesquisar no Google ou digitar URL





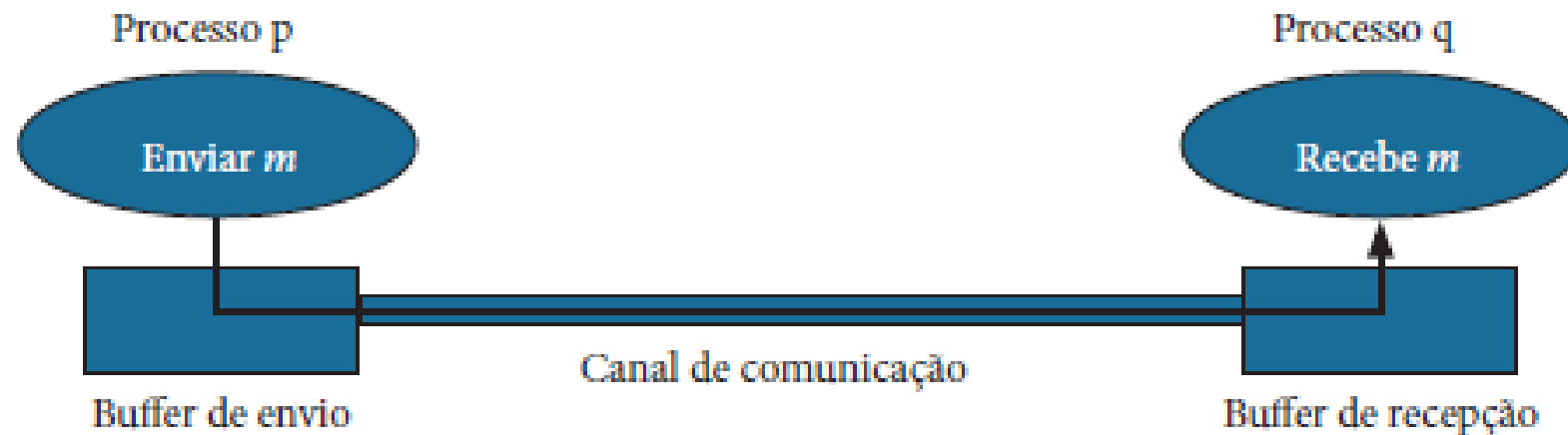
# Anhanguera

## **Confiabilidade**

A análise morfológica da palavra confiabilidade nos mostra que esta se refere à probabilidade de um produto executar a sua função prevista de forma que atenda ou exceda as expectativas, ou seja, está relacionada ao funcionamento adequado, conforme foi planejado. Podemos confundir a confiabilidade acreditando ser algo relacionado à segurança do sistema, porém, não tem relação alguma com a parte de segurança do sistema, conforme observam Colouris et al. (2013).



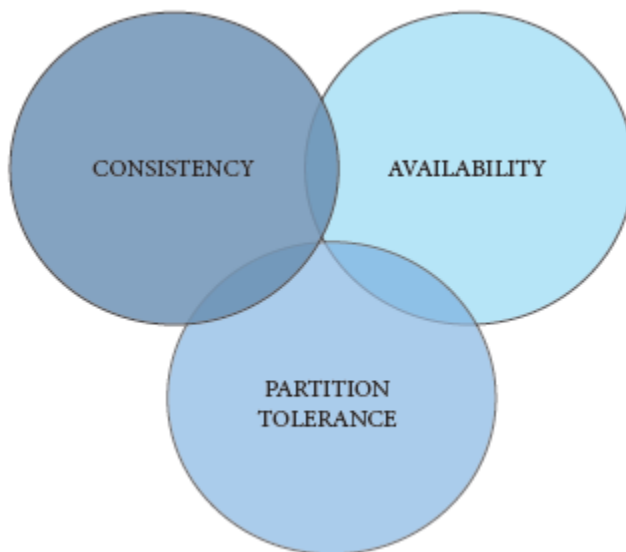
A confiabilidade nos sistemas distribuídos é maior que nos sistemas centralizados. Porém, qualquer problema relacionado a processos ou canal de comunicação/transmissão pode surtir efeitos diretos sobre a execução do sistema. Podemos observar, na Figura 2.2, como ocorre a comunicação entre processos nos sistemas distribuídos em que são aplicados os conceitos de confiabilidade:





# Anhanguera

Podemos observar na Figura 2.2 que, se ocorrer algum problema no canal de comunicação, isso será refletido em todo processo de comunicação e funcionamento do sistema. A confiabilidade de um sistema é baseada em três pilares: consistência, disponibilidade e resiliência (tolerância a falhas), conforme o teorema CAP. O teorema CAP é baseado nesses pilares e sua sigla vem das palavras “Consistency”, “Availability” e “Partition Tolerance” (GREINER, 2014). Podemos observar, na Figura 2.3, a representação desse teorema.







# Anhanguera

Uma das características importantes do teorema CAP, que pode ser observada na representação da Figura 2.3, é que nunca podemos atingir os três pilares em sua totalidade dentro de um sistema. A forma como foi elaborado permite que você tenha apenas dois dos pilares em evidência em seu sistema. Ou seja, caso selecione dois pilares em seu sistema, o terceiro ficará enfraquecido.



# Anhanguera

## Desempenho

Aumentar o desempenho de um sistema também é um objetivo de sistemas distribuídos. Se fizermos uma comparação, os sistemas distribuídos, na maioria dos casos, apresentam melhor desempenho do que os sistemas centralizados. Isto ocorre porque, em um sistema distribuído, temos múltiplas instancias, tanto de hardware quanto de software, para realizar o processamento necessário. Como podemos medir esse desempenho? Conforme Colouris (2013, p. 83), podemos utilizar como parâmetros:



# Anhanguera

- Tempo de resposta do servidor;
- Throughput (taxa de transferência);
- Quantidade de recursos consumidos pela rede;
- Resultados de benchmarks (execução do sistema);
- Tempo de transmissão dos dados;

Verificando os resultados das ações acima, podemos medir o desempenho de nosso sistema distribuído e descobrir se é satisfatório.

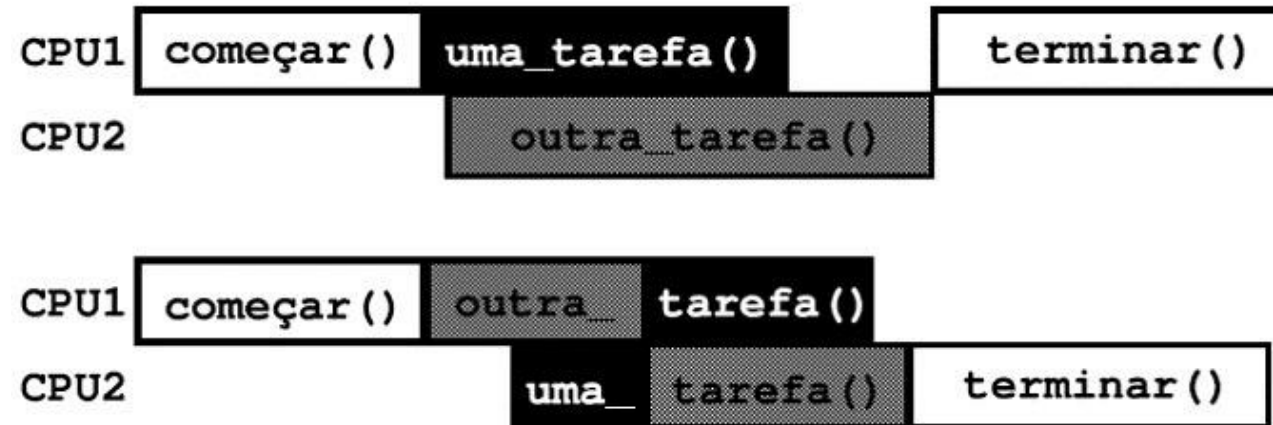


## **Granularidade**

Quando falamos de granularidade, estamos falando da capacidade de um sistema ser executado por vários processadores (CPUs) diferentes. Para funcionar de forma correta, o sistema também deve ser desenvolvido por meio de métodos ou funções que estejam disponíveis para execução de forma paralela.

Estamos falando de granularidade fina quando o tempo de execução de uma tarefa compensa os custos de criação, comunicação e sincronização (TANENBAUM; STEEN, 2008). Falamos de granularidade grossa, quando o tempo de ocupação dos processadores disponíveis for o máximo possível na execução do sistema.

Na Figura 2.4, podemos observar um exemplo de como a granularidade afeta a execução de um sistema qualquer.





# Anhanguera

Podemos observar, na Figura 2.4, que as CPUs podem executar métodos em paralelo para finalizar a execução do sistema. Portanto, para aplicar o conceito de granularidade o nosso programa, deve ser desenvolvido de forma organizada, com métodos para que sua execução possa ser dividida entre vários recursos (processadores, neste caso) diferentes, de forma a ter um melhor aproveitamento dos mesmos.



## **Desafios e obstáculos dos sistemas distribuídos**

Os sistemas distribuídos normalmente possuem as seguintes metas, segundo Tanenbaum e Steen (2008):

- Abertura;
- Concorrência;
- Escalabilidade;
- Heterogeneidade;
- Segurança;
- Tolerância a falhas;
- Transparência.



# Anhanguera

Entretanto, devem ser analisados mais como desafios a serem atingidos, uma vez que nem sempre o sistema distribuído conseguirá atingir todas essas metas de maneira integral. A seguir, descreveremos a que se refere cada uma dessas metas, na visão do renomado autor Andrew Tanenbaum (TANENBAUM; STEEN, 2008), embora os itens Segurança, Escalabilidade, Tolerância a Falhas e Heterogeneidade mereçam uma atenção especial, razão pela qual detalharemos eles ainda mais nas próximas seções deste material.





# Anhanguera

**Abertura**, no contexto de sistemas distribuídos, refere-se a quanto o sistema é modularizado ou, em outras palavras, quanto é fácil integrar e alterar tecnologias e frameworks sem que o sistema seja comprometido. Você já deve ter ouvido falar em micros serviços, não é verdade? Pois bem, esse nome é a maneira atual ("hype") de dizer que o sistema possui uma grande abertura. Importante observar que, independentemente do que o termo "abertura" possa passar, é uma coisa positiva em sistemas distribuídos. É importante ter em mente esse conceito, pois, à primeira vista, um sistema mais "aberto" parece ser uma coisa negativa, no sentido de estar mais vulnerável a falhas e, na verdade, em sistemas distribuídos, isso não é verdade. Segurança não tem relação nenhuma com essa abertura, mas isso é um assunto a ser detalhado em uma próxima oportunidade. Por exemplo, se o sistema utiliza tecnologias não-proprietárias, dizemos que a abertura desse tal sistema é maior.



# Anhanguera

**Concorrência** refere-se à capacidade de o sistema poder ser acessado e utilizado de maneira simultânea, concorrente (ao mesmo tempo), por vários usuários. Aqui cabe novamente a ressalva de que, no contexto de sistemas distribuídos, o termo concorrência não tem uma conotação negativa (como ocorre, por exemplo, no comércio); apenas refere-se a um sistema que dá suporte a acessos simultâneos. Por exemplo, várias pessoas podem acessar um website de comércio eletrônico, certo? Pois bem, isso é um acesso concorrente.



# Anhanguera

**Heterogeneidade** significa que o sistema distribuído é capaz de funcionar em uma arquitetura heterogênea, tanto em termos de hardware quanto em termos de software. Em termos de hardware, significa que o sistema distribuído consegue operar em nós com características de hardware diferentes, por exemplo, entre máquinas com diferentes valores de memória principal (RAM), memória de armazenamento (HD, SSD, etc.) e capacidade de processamento (clock dos processadores). Em termos de software, significa que o sistema distribuído suporta, por exemplo, diferentes sistemas operacionais, com alguns nós utilizando MS-Windows, enquanto outros utilizam alguma distribuição GNU/Linux. Isso pode parecer difícil de ser alcançado, mas existe um elemento que facilita nosso trabalho, o middleware, que, como o nome sugere, é uma camada de software que fica situada entre



# Anhanguera

a sua aplicação e o sistema operacional. Não se preocupe se esse termo e seu papel não estiverem claros ainda, pois detalharemos esse assunto em uma aula posterior. Por exemplo, quando um website roda em máquinas com diferentes sistemas operacionais ou características de hardware (por exemplo, uma máquina do tipo servidor que possui mais memória RAM que outra máquina dentro do mesmo sistema distribuído), dizemos que se trata de um sistema distribuído heterogêneo.



# Anhanguera

**Segurança** refere-se à violação da informação (dado), bem como a sua integridade, ou seja, é o mesmo conceito geral de segurança em sistemas informatizados de TI. Como é um assunto muito importante, também separamos uma seção especial para tratar desse assunto em uma próxima aula.



# Anhanguera

**Tolerância a falhas** refere-se à capacidade do sistema distribuído se auto recuperar na ocorrência de uma (ou mais) falhas. Pode parecer desanimador, mas acredite: falhas em um sistema computacional sempre ocorrem, em vários momentos, ao longo do uso de um sistema, por uma série de razões que serão detalhadas mais adiante. Aproveitando, você sabia que, no nosso idioma português existe uma palavra para expressar essa ideia de “capacidade do sistema distribuído se auto recuperar na ocorrência de uma (ou mais) falhas”? Isso mesmo, apenas uma palavra: resiliência. Então da próxima vez que quiser passar essa ideia de maneira mais concisa, utilize a palavra resiliência.



# Anhanguera

Por fim, **Transparência** refere-se, novamente, do ponto de vista do usuário, a quão transparente o sistema é, ou seja, quanto o cliente “desconhece” do funcionamento interno do sistema, e isso é uma característica positiva: quanto menos o usuário necessitar saber da implementação e funcionamento do sistema ou seja, quanto mais transparente o sistema for, melhor para o usuário.



No Quadro 2.1, podemos observar os Tipos de Transparência, segundo Tanenbaum e Steen (2008):

Tipo	Descrição
Acesso	Ocultar diferenças na representação de dados e no modo de acesso.
Localização	O local do recurso é desconhecido.
Migração e Relocação	O recurso pode ser movido, inclusive enquanto está em uso.
Replicação	Múltiplas instâncias de um recurso podem ser utilizadas para aumentar a confiabilidade e desempenho.
Concorrência	Vários usuários podem compartilhar o mesmo recurso.
Falha	A falha e a recuperação de um recurso não afetam o sistema.





# Anhanguera

A implantação de um sistema distribuído enfrenta muitos desafios, são eles:

Abertura, Segurança, Transparência, Escalabilidade, Tolerância a falhas, Concorrência e Heterogeneidade. Cada um desses desafios apresenta obstáculos com várias características pelas quais podemos identificá-los.

Custos, Perda de desempenho, Prevenção à falta de recursos e Gargalos no sistema são características de um dos obstáculos enfrentados pelos sistemas distribuídos. Identifique a alternativa que representa o obstáculo que mais se enquadra nessas características.

- a) Segurança.
- b) Transparência.
- c) Escalabilidade.
- d) Concorrência.
- e) Heterogeneidade.



Um aspecto importante ao estudar sobre sistemas distribuídos é a compreensão do teorema CAP, que define uma relação entre os aspectos de consistência, disponibilidade e resiliência, derivados dos termos em inglês consistency, availability e partition-tolerance.

Sabendo que o teorema CAP define uma associação entre elementos, analise as afirmações abaixo e escolha a opção correta de acordo com o relacionamento adequado.

I – Quanto maior a disponibilidade e a consistência, menor será a resiliência.

II – Quanto maior a resiliência e a disponibilidade, maior será consistência.

III – Quanto maior a resiliência e a disponibilidade, menor será a consistência.

IV – Quanto maior a resiliência e a consistência, menor será a tolerância a falhas.

V – Quanto maior a resiliência e a consistência, menor será a disponibilidade.

a) Somente a afirmação V está correta.

b) Somente as afirmações I e III estão corretas.

c) Somente a afirmação III está correta.

d) Somente as afirmações I, III e V estão corretas.

e) Todas as afirmações estão corretas.