J530 - Enterprise JavaBeans

Java Message Service (JMS)

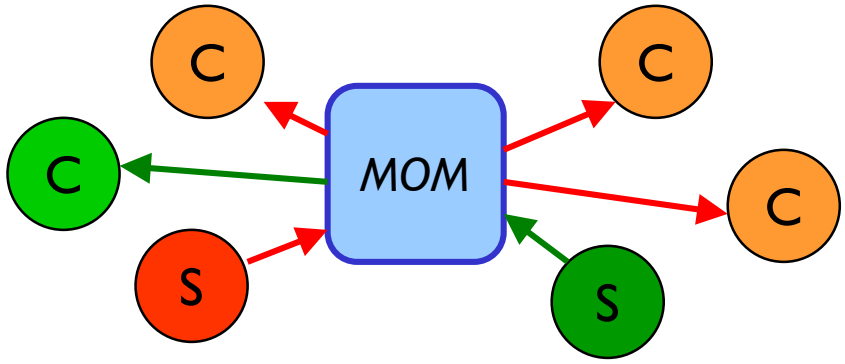
Helder da Rocha (helder@acm.org)

Introdução

- O objetivo deste capítulo é apresentar uma introdução ao modelo de comunicações baseado em mensagens (messaging) e como implementá-lo em aplicações Java usando o Java Message Service (JMS)
  - Conceitos fundamentais de messaging e MOMs
  - Exemplos de aplicações (estilo "Hello World") para os dois paradigmas de messaging (PTP e pub/sub)
  - Como usar o JBossMQ como provedor JMS
  - Como escrever produtores e consumidores de mensagens, síncronos e assíncronos

O que é Messaging

- *Método de comunicação entre componentes ou aplicações*
  - *Arquitetura peer-to-peer com serviço centralizado para repasse de mensagens recebidas e enviadas*
  - *Clientes e servidores enviam e recebem mensagens para canais administrados por serviço central de mensagens (MOM)*



- *Viabiliza comunicação distribuída com acoplamento fraco*
  - *Interface genérica: MOM ignora conteúdo e repassa qualquer coisa. Formato do conteúdo deve ser conhecido pelas partes*
  - *Assíncrona: Comunicação pode ocorrer mesmo que o cliente e servidor não estejam disponíveis ao mesmo tempo*

Message-oriented Middleware (MOM)

- Sistemas de messaging são freqüentemente chamados de **Message-Oriented Middleware** (**MOM**)
  - Conceito não é novo: já existiam há algum tempo em implementações proprietárias (e incompatíveis)
  - JMS API: solução independente de fabricante para acessar serviços MOM a partir de clientes Java
- Alguns produtos MOM compatíveis com JMS:
  - Open source: JBossMQ, OpenJMS, JORAM
  - IBM MQSeries, IPlanet MQ, Bea WebLogic, HP-MS, Progress SoniqMQ
  - Mais em: java.sun.com/products/jms/

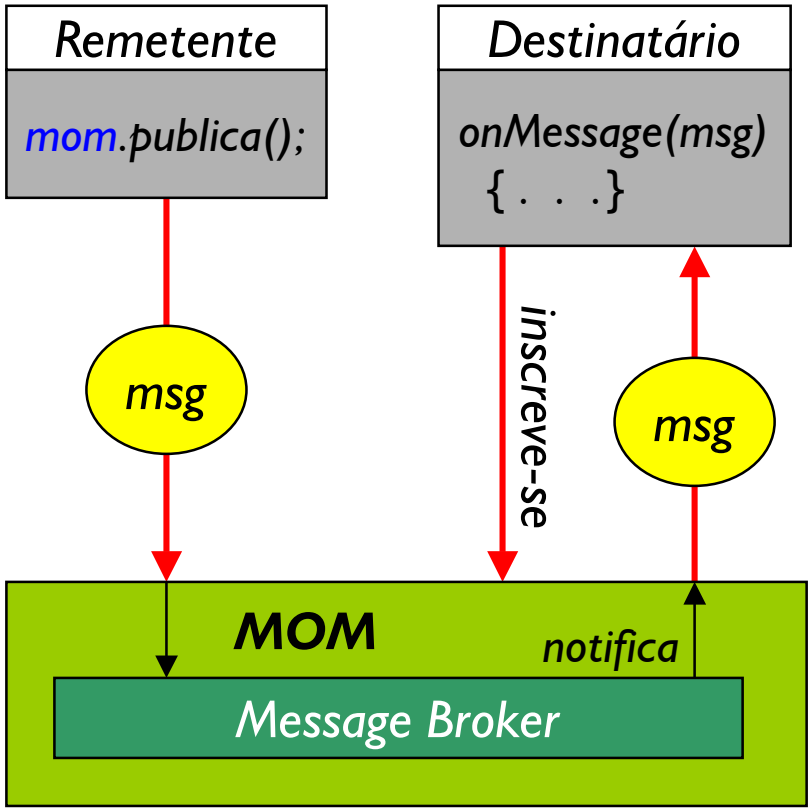
Messaging vs. RMI/RPC vs. E-mail

- Messaging
  - Mensagens são representadas como eventos (que causam número limitado de ações por parte do MOM)
  - Interface genérica (pode ser reutilizada para aplicações diferentes)
  - Arquitetura centralizada (tudo passa pelo MOM)
  - Serviços de diretórios localizam canais de comunicação (destinos)
- RMI/RPC (Corba, Java RMI, etc.)
  - Mensagens são representadas como chamadas para métodos remotos (número ilimitado de ações)
  - Cada aplicação se comunica através de uma interface definida
  - Pode ser descentralizado (rede de ORBs ligados por IIOP)
  - Serviços de diretórios localizam objetos
- E-mail
  - Uma ou ambas as partes podem ser usuários humanos

  → Messaging é sempre comunicação 100% B2B

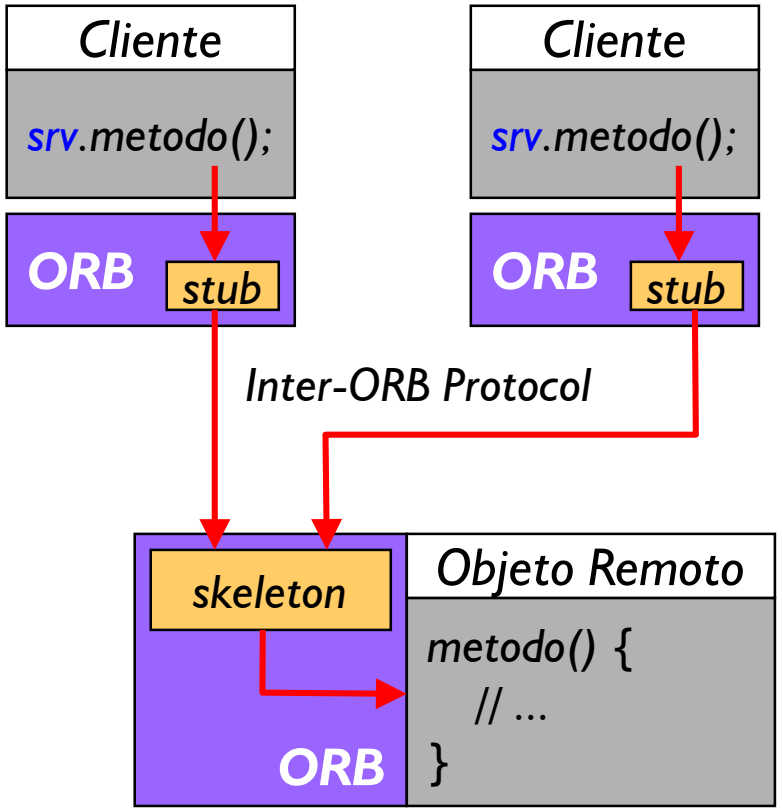
Messaging vs. RMI/RPC

- Sistema de Messaging com paradigma pub/sub



Protocolo comum:
mensagem

- Sistema RMI/RPC (Java RMI ou CORBA)



Protocolo comum:
interface dos objetos

Desvantagens dos MOMs

- Desvantagens
  - Camada adicional para repasse de mensagens
  - Centralização em único ponto introduz risco de falha de todo o sistema caso o serviço de mensagens falhe
    - ➡ Solução: replicação, clustering
- Desvantagens relativas
  - Muito genérica: aplicações precisam decifrar as mensagens para que possam operar; esconde a interface de programação remota dentro das mensagens
  - Comunicação assíncrona (geralmente): dificulta a criação de aplicações que necessitam de comunicação síncrona.
  - Não faz tratamento de representação de dados (data marshalling) - MOM é apenas meio de transporte

Vantagens dos MOMs (I)

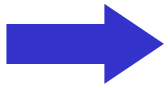
- Escalabilidade
  - Para aumentar a capacidade servidora, basta acrescentar mais servidores (não é preciso mexer nos componentes)
  - Novos clientes podem se conectar para usar mensagens em outras aplicações
  - Infraestrutura é reutilizada para novas aplicações
- Comunicação assíncrona
  - Componentes podem realizar outras tarefas enquanto não estão ocupados lidando com requisições
  - Podem sondar o servidor em busca de novas mensagens quando estiverem livres (PTP)
  - Podem se cadastrar para, quando houver mensagens novas, receber notificação (pub/sub)

Vantagens dos MOMs (2)

- Desacoplamento
  - Maior modularidade, maior reuso (substituibilidade), maior simplicidade, maior robustez (falhas localizadas)
  - Papéis bem definidos simplificam o desenvolvimento: produtor, consumidor e serviço tem única interface, independente da aplicação
  - Servidor de messaging é responsável pela qualidade do serviço (não é preocupação dos componentes)
- Flexibilidade
  - API definida pelo tipo das mensagens (e não por interfaces)
  - Meio comum é a mensagem: se componentes a entendem, o resto (linguagens, plataformas, etc.) não importa!

Quando usar um MOM em vez de RMI/RPC?

- ... ou, quando decidir por acoplamento mais fraco?
  - Quando a comunicação se baseia mais no formato de mensagens que em interfaces rígidas (componentes não dependem da interface de outros componentes)
  - Quando a disponibilidade dos componentes é imprevisível, mas sua aplicação precisa rodar mesmo que componentes não estejam todos acessíveis
  - Quando for preciso suportar comunicação assíncrona: componente pode enviar informações para outro e continuar a operar mesmo sem receber resposta imediata

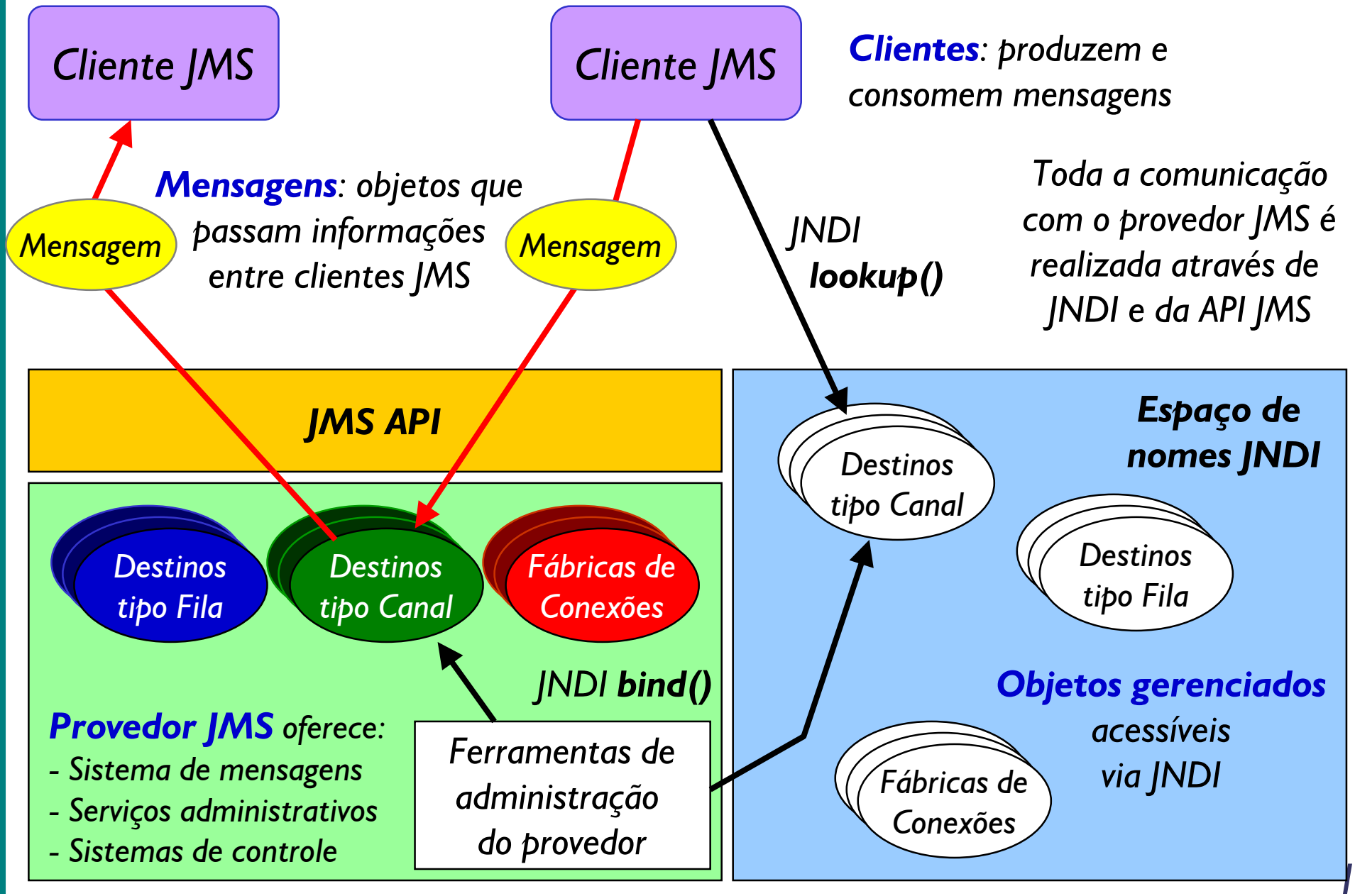


Cenário comum em muitas aplicações B2B!

Java Message Service

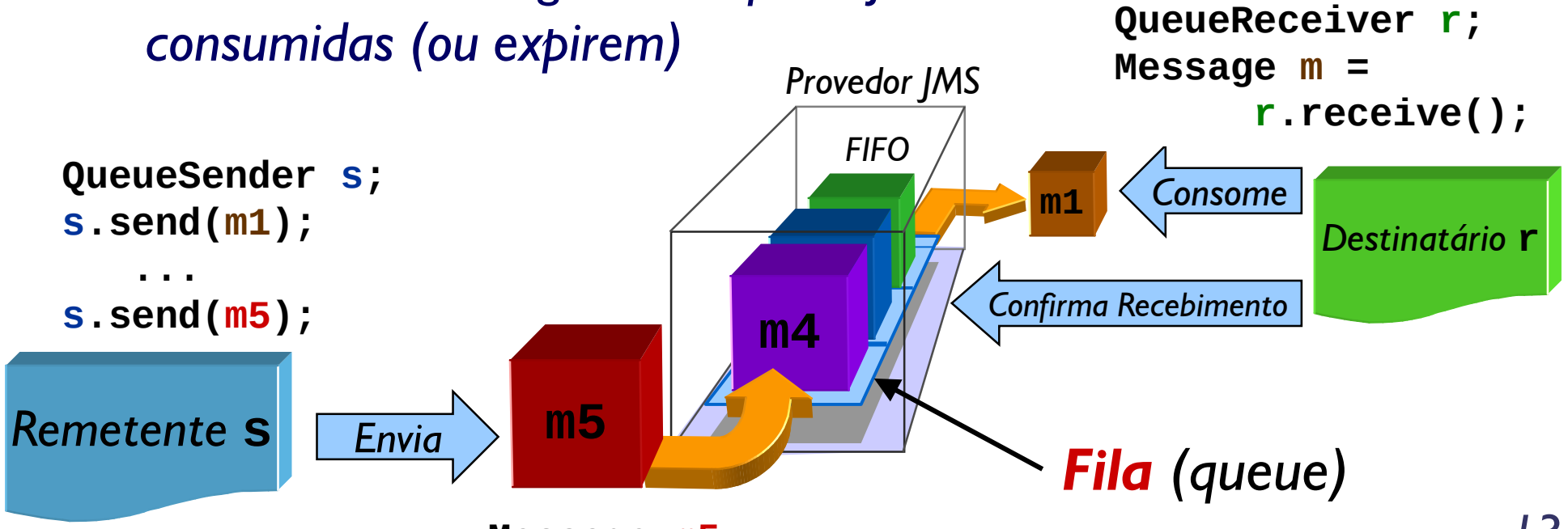
- *Interface Java única para unir as MOMs incompatíveis*
- ***API** que permite que aplicações criem, enviem, recebam e leiam mensagens através de um MOM*
  - *API consiste principalmente de interfaces (implementadas pelo fabricante do MOM)*
  - *Parte integral da plataforma J2EE (acrescenta possibilidade de comunicação assíncrona a EJBs)*

Arquitetura JMS



Domínio ptp (ponto-a-ponto)

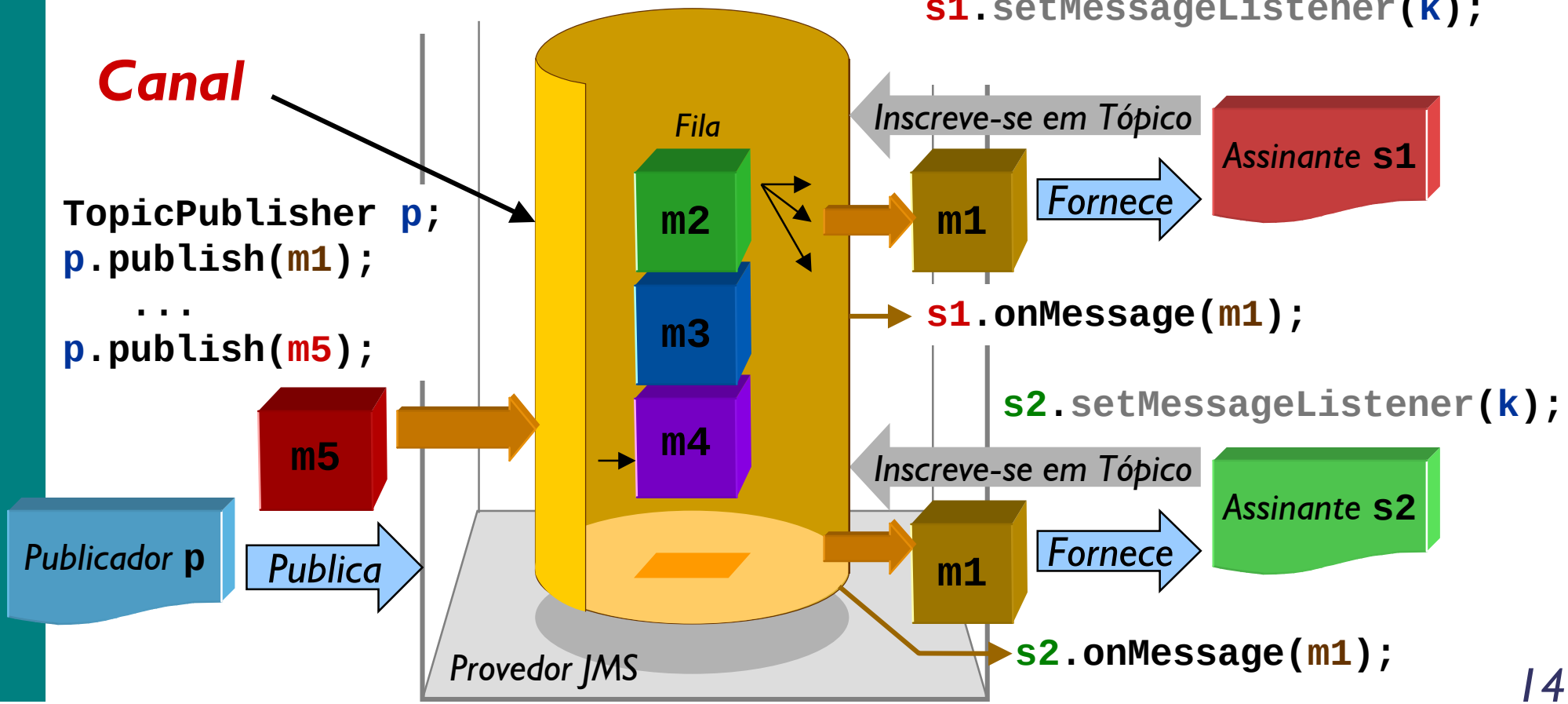
- *Baseado no conceito de filas, remetentes e destinatários*
  - *Ou ou muitos para um: cada mensagem é enviada para uma fila específica e é consumida por um destinatário (que pode ou não estar disponível no momento)*
  - *Destinatário confirma que a mensagem foi recebida e processada corretamente (acknowledgement)*
  - *Filas retém mensagens até que sejam consumidas (ou expirem)*



Domínio pub/sub (publica/inscreve)

- *Baseado em canais (tópicos)*
  - *Muitos para muitos: mensagens são enviadas a um canal onde todos os assinantes do canal podem retirá-la*

```
TopicSubscriber s1;
MessageListener k =
  new MessageListener() {
     public void
     onMessage(Message m){…}
  };
s1.setMessageListener(k);
```

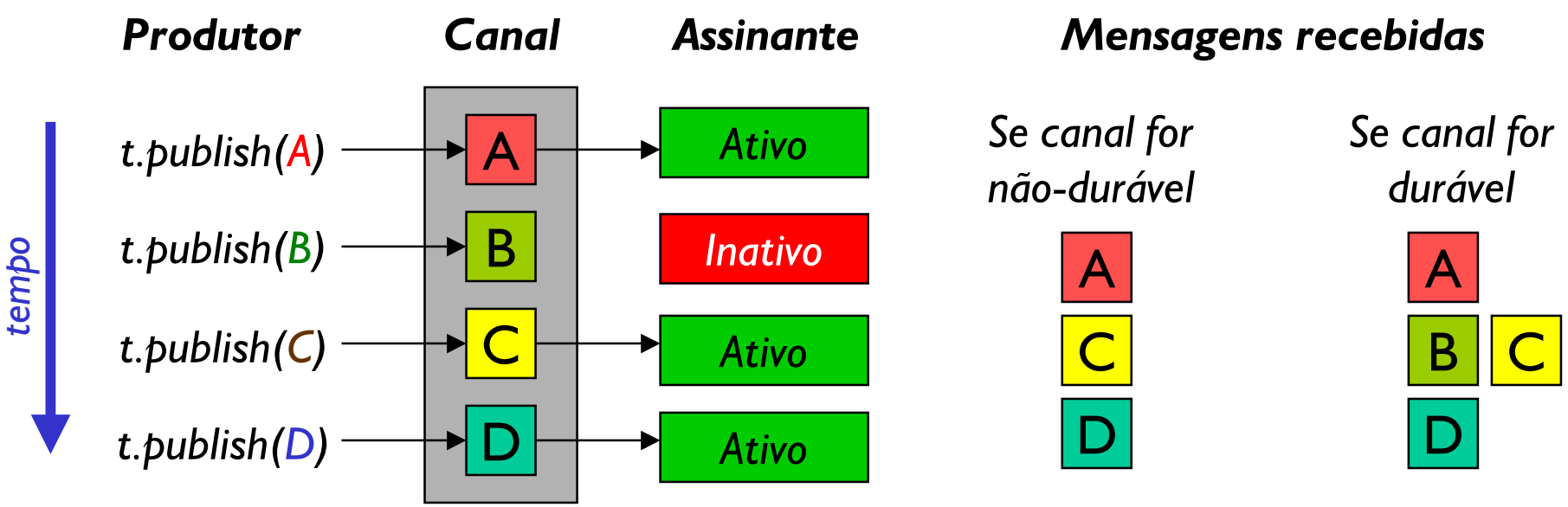


Consumo síncrono e assíncrono

- Mensagens podem ser retiradas do destino através de uma chamada receive()
  - Esta é a forma síncrona de retirar mensagens
  - Cliente bloqueia enquanto mensagem não chega
- Mensagens também podem ser enviadas ao destinatário quando chegarem
  - Esta é a forma assíncrona de retirar mensagens
  - Para ser notificado, destinatário precisa ser implementado como um ouvinte e cadastrado para receber notificações
- Nos exemplos anteriores, o modelo P2P foi implementado com destinatário síncrono e o modelo publish-subscribe com destinatário assíncrono

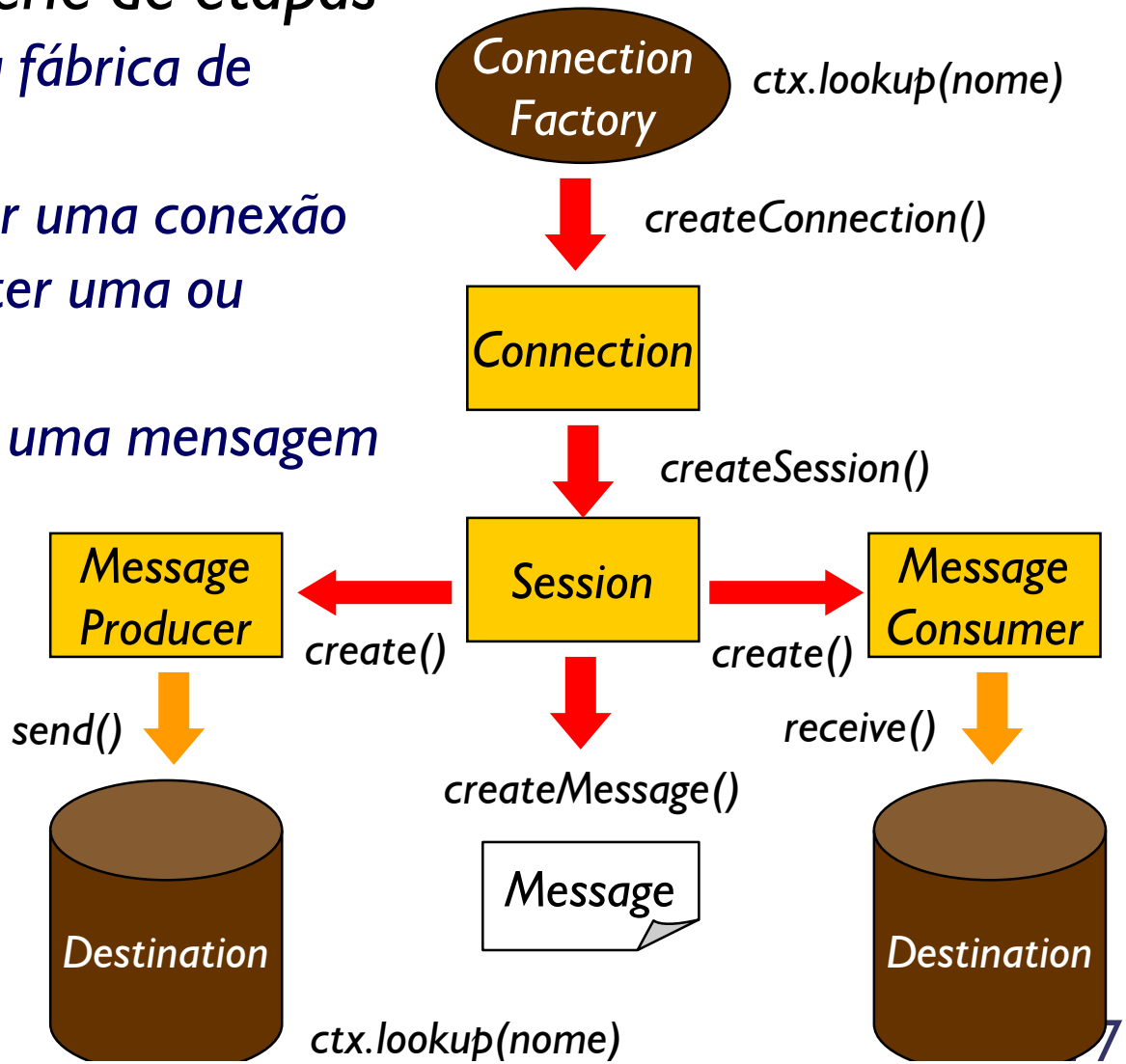
Canais duráveis e não-duráveis

- *Cada mensagem enviada a um canal pode ter múltiplos consumidores*
  - *Mensagem permanece disponível até que todos os assinantes a tenham retirado*
  - *Em canais não-duráveis assinante perde as mensagens enviadas nos seus períodos de inatividade*



Desenvolvimento de aplicações JMS

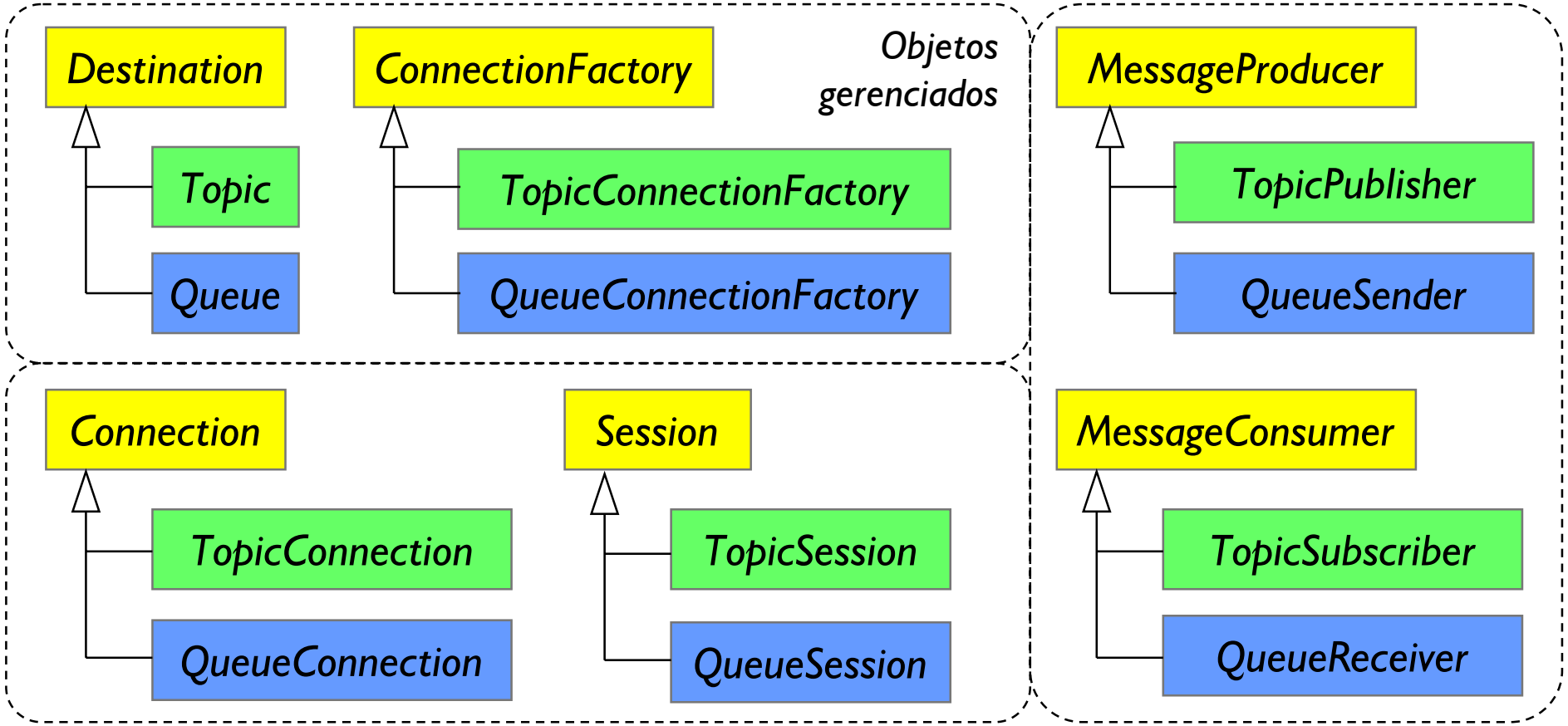
- *Para escrever aplicações que enviam ou recebem mensagens é preciso realizar uma série de etapas*
  - *Obter um destino e uma fábrica de conexões via JNDI*
  - *Usar a fábrica para obter uma conexão*
  - *Usar a conexão para obter uma ou mais sessões*
  - *Usar a sessão para criar uma mensagem*
  - *Iniciar a sessão*
- *Depois, pode-se*
  - *Enviar mensagens*
  - *Receber mensagens*
  - *Cadastrar ouvintes para receber mensagens automaticamente*



Fonte da ilustração: JMS Tutorial

Interfaces: dois domínios

- É preciso escolher um domínio
  - Para cada domínio há um destino, fábrica de conexões, conexão, sessão, produtor e consumidor
  - Interfaces são semelhantes



- Domínio pub/sub
- Domínio ptp

Objetos gerenciados

- ***Destinos*** *(filas e tópicos) e* ***fábricas de conexões*** *não podem ser criados através da API*
  - *São criados pelo provedor JMS e ligados a JNDI através de suas ferramentas administrativas. No J2EE-RI:*

```
> j2eeadmin -addJmsDestination queue/MinhaFila queue
```

- *Para usar um objeto gerenciado*
  - *O cliente precisa obtê-lo através de uma consulta (lookup) no serviço de nomes JNDI*
  - *Não há padronização do nome usado em JNDI (nomes default variam entre fabricantes)*
- *Exemplo (obtenção de um destino do tipo Topic):*

```
String nomeJRI = "jms/Topic"; //Default J2EE RI
String nomeJBoss = "topic/testTopic"; // Default JBossMQ

Context ctx = new InitialContext();
Topic canal = (Topic) ctx.lookup(nomeJBoss);
```

*Há dois tipos de **destinos** JMS*

- ***Filas** (Queue)*
  - *Retêm todas as mensagens que recebem até que sejam retiradas ou expirem*
  - *Para cada mensagem enviada, apenas um cliente pode retirá-la*

```
Queue fila = (Queue) ctx.lookup("jms/Queue");
```

- ***Canais** (Topic)*
  - *Cada canal pode ter vários clientes assinantes*
  - *Cada assinante recebe uma cópia das mensagens enviadas*
  - *Para receber uma mensagem publicada em um canal, clientes precisam já ser assinantes dele antes do envio.*
  - *Em canais "duráveis", assinantes não precisam estar ativos no momento do envio. Retornando, receberão mensagens nao lidas.*

```
Topic canal = (Topic) ctx.lookup("jms/Topic");
```

Fábricas de conexões

- *Antes que se possa*
  - ***enviar** uma mensagem para uma fila,*
  - ***publicar** uma mensagem em um canal,*
  - ***consumir** uma mensagem de uma fila ou*
  - ***fazer uma assinatura** de um canal*

  é preciso obter uma conexão ao provedor JMS
- *Isto é feito através de uma **fábrica de conexões**. Há duas:*
  - *TopicConnectionFactory - para conexões no domínio Topic*
  - *QueueConnectionFactory - para conexões no domínio Queue*
- *É preciso conhecer o nome JNDI*

```
String nomeJRI = "TopicConnectionFactory"; //default J2EE-RI
String nomeJBoss = "ConnectionFactory"; // default JBossMQ

Context ctx = new InitialContext();
TopicConnectionFactory factory =
  (TopicConnectionFactory) ctx.lookup(nomeJBoss);
```

Precisa ser definido (geralmente arquivo jndi.properties no CPATH)

Conexões

- *Encapsulam uma conexão virtual com o provedor JMS*
  - *Suportam múltiplas sessões (threads)*
- *Uma vez obtida uma fábrica de conexões, pode-se obter uma conexão*

```
QueueConnection queueCon =
     queueConnectionFactory.createQueueConnection();

TopicConnection topicCon =
     topicConnectionFactory.createTopicConnection();
```

- *Quando a conexão terminar, é preciso fechá-la*
  - *O fechamento fecha todas as seções, produtores e consumidores associados à conexão*

```
queueCon.close();
topicCon.close();
```

Sessões

- *Contexto onde se produz e se consome mensagens*
  - *Criam produtores, consumidores e mensagens*
  - *Processam a execução de ouvintes*
  - *Single-threaded*
- *Podem ser configuradas para definir*
  - *forma de acknowledgement*
  - *uso ou não de transações (tratar uma série de envios/recebimentos como unidade atômica e controlá-la via commit e rollback)*
- *Exemplos*

Sem transações

Confirmação automática após recebimento correto

```
TopicSession topicSession =
    topicCon.createTopicSession(false,
                                Session.AUTO_ACKNOWLEDGE);
```

Sessão controlada por transações

Tratamento de confirmações não especificado

```
QueueSession queueSession =
    queueCon.createQueueSession(true, 0);
```

Produtores de mensagens

- *Objeto criado pela sessão e usado para enviar mensagens para um destino*
  - *QueueSender: domínio ponto-a-ponto*
  - *TopicPublisher: domínio pub/sub*

```
QueueSender sender =
    queueSession.createSender(fila);
TopicPublisher publisher =
    topicSession.createPublisher(canal);
```

- *Uma vez criado o produtor, ele pode ser usado para enviar mensagens*
  - *send() no domínio ponto-a-ponto*

```
sender.send( message );
```

  - *publish() no domínio pub/sub*

```
publisher.publish( message );
```

➡ *Durante o envio cliente pode definir* ***qualidade do serviço*** *como modo (persistente ou não), prioridade (sobrepõe comportamento FIFO) e tempo de vida (TTL)*

Consumidores de mensagens

- *Objeto criado pela sessão e usado para receber mensagens*
  - *QueueReceiver e QueueBrowser: domínio ponto-a-ponto*
  - *TopicSubscriber: domínio pub/sub*

```
QueueReceiver receiver =
     queueSession.createReceiver(fila);
TopicSubscriber subscriber =
     topicSession.createSubscriber(canal);
```

- *É preciso iniciar a conexão antes de começar a consumir:*

```
topicCon.start();
```

- *Depois, pode consumir mensagens de forma síncrona (método é o mesmo para domínios PTP e pub/sub*

```
Message queueMsg = receiver.receive();
Message topicMsg = subscriber.receive(1000);
```

- *Para consumir mensagens de forma assíncrona é preciso criar um MessageListener*

MessageListener

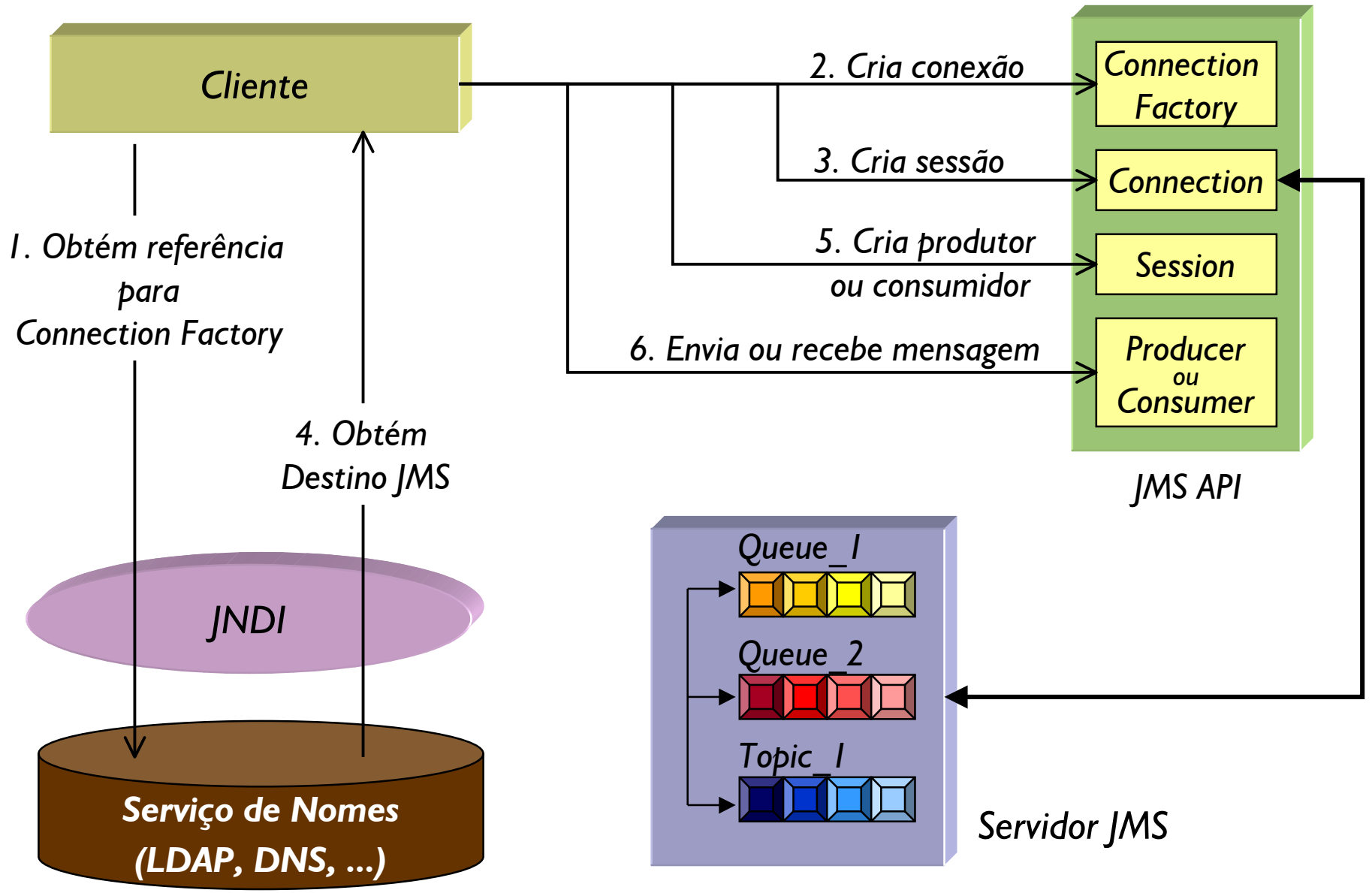
- *Event handler que detecta o recebimento de mensagens*
  - *Para usar, implemente MessageListener e seu método onMessage():*

```
public class MyListener implements MessageListener {
    public void onMessage(Message msg) {
        TextMessage txtMsg = (TextMessage) msg;
        System.out.println( "Mensagem recebida: " +
                            txtMsg.getText() )
    }
}
```

- *Método onMessage() não deve deixar escapar exceções*
  - *Código acima deve estar em um bloco try-catch*
- *Para que objeto seja notificado, é preciso registrá-lo em um QueueReceiver ou TopicSubscriber*

```
subscriber.setMessageListener( new MyListener() );
topicCon.start();  // iniciar a conexão
```

Envio e recebimento de mensagens



Fonte da ilustração: Mastering EJB 2, Cap. 8 (veja referências no final)

Mensagens

- Mensagens são compostas de três partes
  - **Propriedades** (opcionais): pares nome/valor (nomes e valores arbitrários definidos pela aplicação); contém tipos primitivos Java (int, boolean, etc.) ou String.
  - **Cabeçalhos**: propriedades com nomes e tipos de valores padrão definidos na especificação JMS
  - **Corpo**: conteúdo que não pode ser representado através de propriedades
- Os tipos de mensagem correspondem a formatos de dados armazenados no corpo de mensagem
  - Texto, objetos serializados, bytes, valores primitivos, etc.
- Mensagens são criadas a partir de uma Session

Cabeçalhos e propriedades

- Cabeçalhos: conjunto de propriedades (chave: valor) definidas na especificação JMS e usadas pelo sistema para identificar e rotear mensagens
  - Chaves começam com "JMS". Ex: JMSMessageID, JMSDestination, JMSExpiration, JMSPriority, JMSType
  - A maioria são criadas automaticamente durante a chamada do método de envio (dependem dos parâmetros do método)
- Propriedades definidas pelo programador
  - Pode guardar informações de conteúdo textual em mensagens simples sem corpo (onde a mensagem consiste das propriedades)
  - Usadas para qualificar a mensagem e permitir sua filtragem
  - Úteis para preservar a compatibilidade com outros sistemas de messaging

```
message.setStringProperty("Formato", "Imagem JPEG");
```

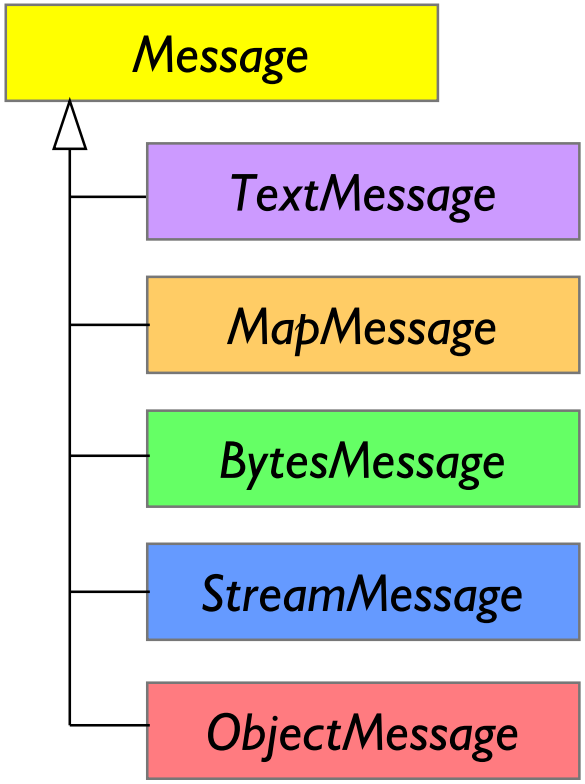
Filtros (seletores) de mensagens

- *Consumidor pode especificar quais as mensagens que lhe interessam através de expressões SQL*
  - *Expressão deve retornar valor booleano*
  - *Consiste de String passado como argumento de métodos createReceiver() e createSubscriber()*
  - *Expressão é tipicamente usada para comparar valores de propriedades de mensagens*
  - *Consumidor só consome as mensagens em que propriedades, aplicadas à expressão resultem verdadeiro*
- *Exemplos*

```
String seletor = "Formato LIKE '%Imagem%' AND " +
                 "JMSExpiration > 0 AND " +
                 "Valor IS NOT NULL";
topicSession.createSubscriber (canal, seletor)
```

Seis tipos de mensagens

- *Message*
  - *Mensagem genérica sem corpo (contendo apenas cabeçalho e possíveis propriedades)*
- *TextMessage*
  - *Objeto do tipo String (ex: conteúdo XML)*
- *MapMessage*
  - *Conjunto de pares nome/valor onde nomes são Strings e valores são tipos primitivos*
- *BytesMessage*
  - *Stream de bytes não interpretados*
- *StreamMessage*
  - *Seqüência de tipos primitivos Java*
- *ObjectMessage*
  - *Objeto Java serializado*



Criação de mensagens

- *Para cada tipo de mensagem, Session fornece método create()*
  - *createMessage(), createTextMessage(), createBytesMessage(), createObjectMessage(), createMapMessage(), createStreamMessage()*

```
TextMessage message =
      queueSession.createTextMessage();
message.setText(msg_text); // msg_text é String
sender.send(message);
```

- *Após receber uma mensagem, via receive() ou onMessage(), é preciso fazer o cast para ter acesso aos métodos específicos de cada tipo de mensagem*

```
Message m = receiver.receive();
if (m instanceof TextMessage) {
  TextMessage message = (TextMessage) m;
  System.out.println("Recebido: " + message.getText());
}
```

Exceções

- A maior parte das operações JMS potencialmente causam *javax.jms.JMSException*
- Há várias sub-classes de JMSException para tratar situações específicas
  - Veja documentação da API ou JMS Tutorial (3.7) para mais detalhes

Exemplos de aplicações

- Os exemplos são do capítulo 4 do JMS Tutorial (Sun)
  - As versões em cap09/exemplos foram alteradas
  - Todas estão nos pacotes jmstut.topic ou jmstut.queue
- Há alvos prontos no Ant. Rode-os em duas ou três janelas e mude a ordem (rode o produtor antes e depois inverta)
- Aplicação ponto-a-ponto (rode em janelas diferentes)

```
> ant create-messages-queue
> ant receive-messages-queue (leitura síncrona)
```

- Aplicação pub/sub

```
> ant create-messages-topic
> ant receive-messages-topic  (leitura assíncrona)
```

Exercícios

- *1. Utilizando os exemplos como base, escreva um produtor JMS que envie mensagens para uma fila. As mensagens tem o seguinte formato*

```
Codigo: 100                    (cabeçalho: cod. produto)
Quantidade: 5                  (cabeçalho: quantidade)

Descrição do produto           (corpo da mensagem texto)
```

  - *Use a fila do JBoss queue/A*
  - *Varie quantidades entre 1 e 500*
- *2. Escreva um consumidor JMS para ler e consumir as mensagens enviadas sincronamente*
  - *Filtre as mensagens com menos de 100 produtos*

Fontes

[1] *Kim Haase. The JMS Tutorial. Sun Microsystems, 2002*
http://java.sun.com/products/jms/tutorial/ Este capítulo é baseado no JMS Tutorial.

[2] *Sun Microsystems. The Java Message Service Specification*
http://www.javasoft.com/products/jms/docs.html

[3] *Peter Antman. JBoss and JMS. JBoss User's Manual, Chapter 8.*
http://www.jboss.org/online-manual/HTML/ch08.html Contém breve tutorial sobre JMS

[4] *Todd SundSted. Messaging helps move Java into the Enterprise. JavaWorld, Jan 1999.*
http://www.javaworld.com/jw-01-1999/jw-01-jms.html
Introdução aos conceitos fundamentais de sistemas de mensagens.

[5] *Todd SundSted. Messaging makes its move, Parts I & II. JavaWorld, Fev e Mar 1999.*
http://www.javaworld.com/javaworld/jw-02-1999/jw-02-howto_p.html
Série de dois artigos mostrando como usar JMS.

[6] *Gordon Van Huizen. JMS: An infrastructure for XML-based B2B communication*
http://www.javaworld.com/javaworld/jw-02-2000/jw-02-jmsxml.html JavaWorld, 2000.
Introdução a JMS motivada pelo seu potencial para soluções B2B com XML

[7] *Michael Schoffner. Write your own MOM. JavaWorld, 1998.*
http://www.javaworld.com/javaworld/jw-05-1998/jw-05-step.html

[8] *Ed Roman et al. Mastering EJB 2, Chapter 8: Message Drive Beans*
http://www.theserverside.com/books/masteringEJB/index.jsp
Contém um breve e objetivo tutorial sobre JMS no início do capítulo

Curso J530: Enterprise JavaBeans

Revisão 2.0 - Junho de 2003

(helder@acm.org)

argonavis.com.br