
Sinalização de Chamadas

Princípios gerais

Sinalização de assinante analógico

Sinalização de canal associado entre comutadores

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sinalização de assinante RDIS

Sinalização em redes IP

Princípios gerais

Sinalização em redes de comutação de circuitos

Funções básicas da sinalização

- estabelecimento de chamadas
- terminação de chamadas
- suporte de serviços suplementares
- translação de números

aplicações de rede inteligente

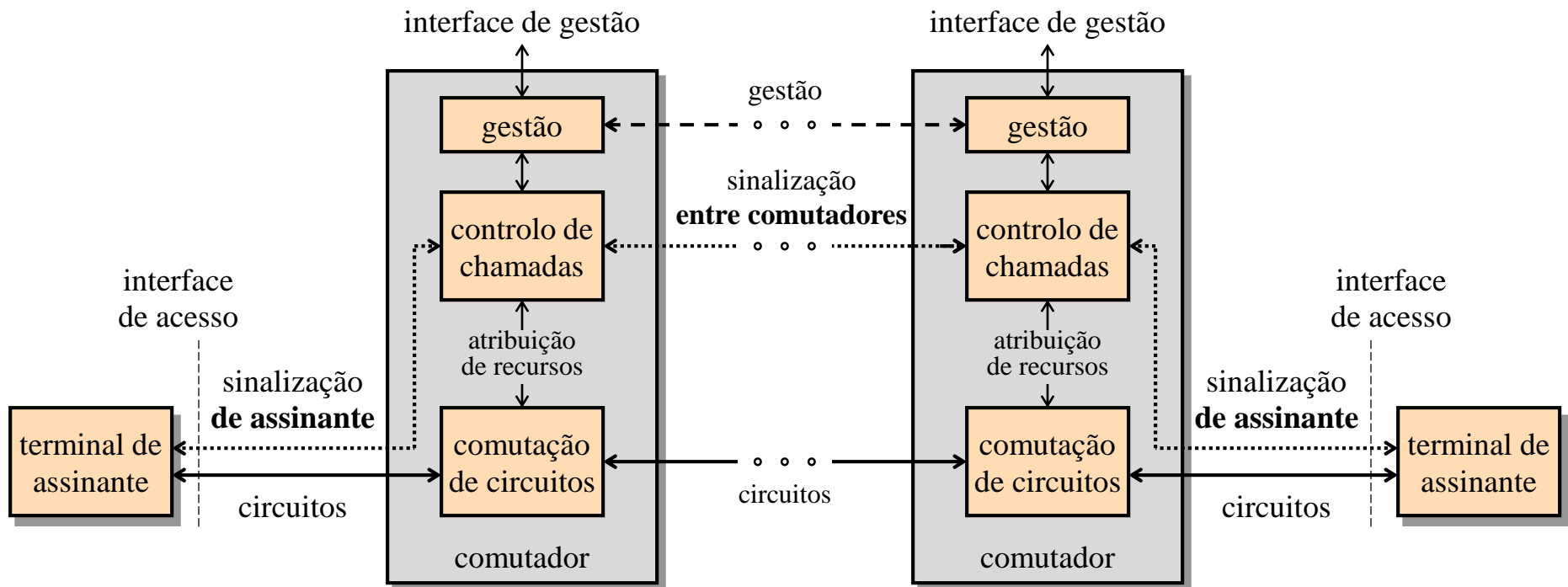
| Funções de sinalização necessárias para o estabelecimento e terminação de chamadas | | |
|--|--|--|
| Interface c/ Utilizador | Endereçamento | Gestão da linha |
| Aviso <ul style="list-style-type: none"> • sinal de chamar | Marcação de assinante <ul style="list-style-type: none"> • envio de dígitos | Controlo da linha (para a frente) <ul style="list-style-type: none"> • tomada de linha • libertação de linha |
| Progresso <ul style="list-style-type: none"> • tonalidade de marcar • tonalidade de chamar • tonalidade de ocupado • tonalidade de inacessível | Marcação entre centrais <ul style="list-style-type: none"> • envio de dígitos | Estado da linha (para trás) <ul style="list-style-type: none"> • resposta • ocupado • desligado |
| Taxação | | |

Princípios gerais

Sinalização em redes de comutação de circuitos

Áreas de sinalização

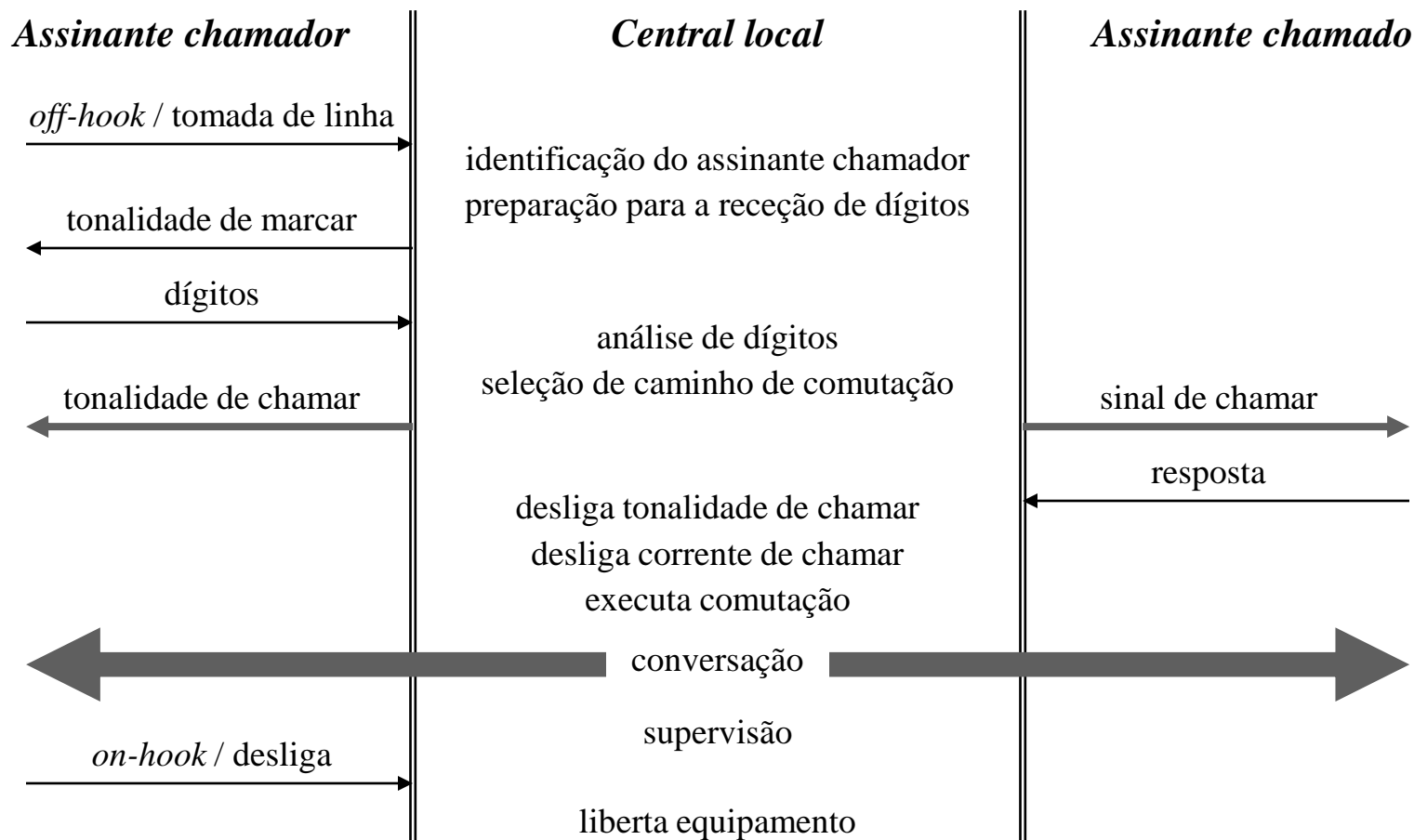
- sinalização **de assinante**
- sinalização **entre comutadores**



Áreas de sinalização numa rede de comutação de circuitos

Princípios gerais

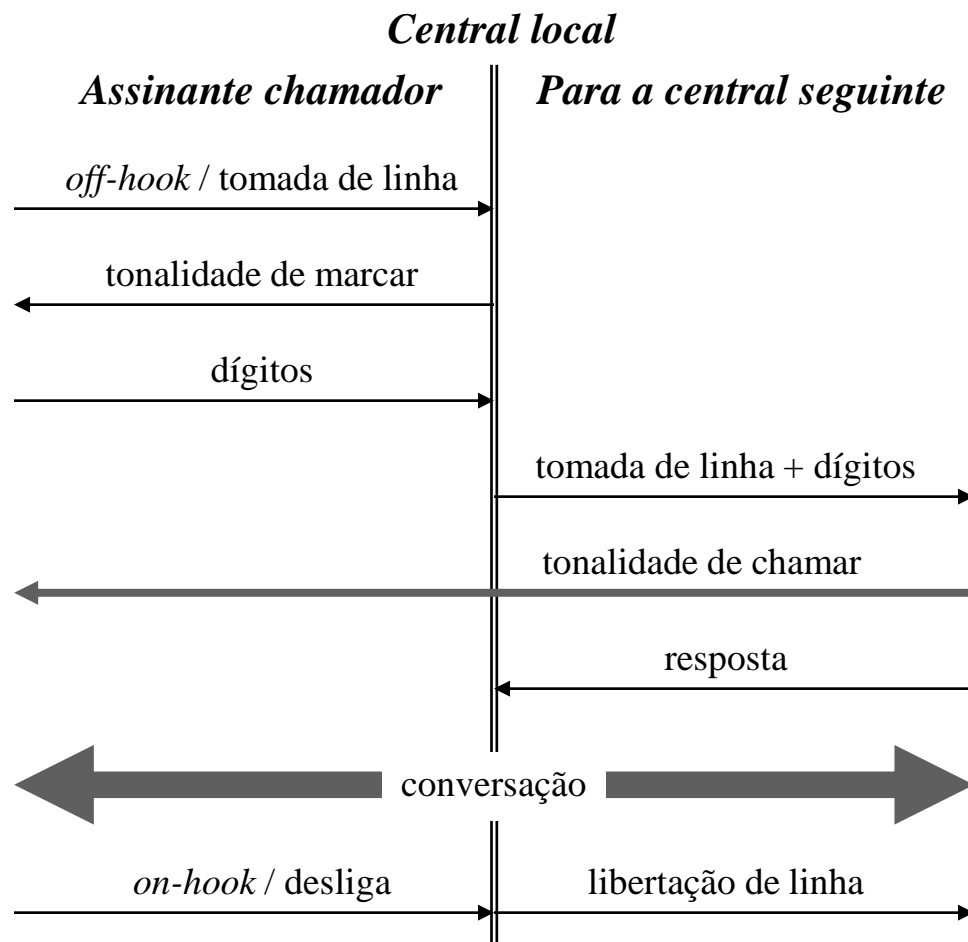
Sinalização em redes de comutação de circuitos



Fases de sinalização numa chamada (atravessa uma única central)

Princípios gerais

Sinalização em redes de comutação de circuitos



Fases de sinalização numa chamada (atravessa várias centrais)

Princípios gerais

✗ sistemas obsoletos

Tipos de sistemas de sinalização em redes de comutação de circuitos

| <div>Tipo de canal de sinalização</div> <div>Áreas de sinalização</div> | <div>Sinalização de canal associado CAS – <i>Channel Associated Signalling</i></div> <div><i>um canal de sinalização por cada canal de comunicação</i></div> | <div>Sinalização de canal comum CCS – <i>Common Channel Signalling</i></div> <div><i>um canal de sinalização para múltiplos canais de comunicação</i></div> |
|---|--|---|
| <div>Sinalização de assinante</div> <div><i>entre o assinante e a central local a que está ligado</i></div> | <div>Sinalização de assinante analógico (acesso POTS)</div> <ul style="list-style-type: none"> • lacete a dois fios | <div>Sinalização de assinante digital (acesso RDIS)</div> <div><i>DSS1 – Digital Subscriber Signalling system number 1</i></div> |
| <div>Sinalização entre comutadores</div> <div><i>entre as centrais de comutação dos vários níveis</i></div> | <div>Sinalização DC</div> <div>Sinalização AC</div> <ul style="list-style-type: none"> • frequências fora da faixa • frequências dentro da faixa | <div>Sistema de sinalização de canal comum nº 7</div> <div><i>SS7 – Signalling System number 7</i></div> |

Princípios gerais

Plano de numeração

recomendação E.164 (ITU)

Categorias de números

– números atribuídos a áreas geográficas

permitem encaminhar chamadas

———— máximo de 15 dígitos ————

| código do país | código de destino nacional (opcional) | número do assinante |
|----------------|---------------------------------------|---------------------|
|----------------|---------------------------------------|---------------------|

1-3 dígitos

↑
..... indicação de rede de destino, região ou ambas

351 – X...X Portugal
33 – X...X França
1 – X...X EUA, Canada, ...

– números atribuídos a serviços globais

requerem translação

———— máximo de 15 dígitos ————

| código do serviço | número do assinante |
|-------------------|---------------------|
|-------------------|---------------------|

3 dígitos

800 - X...X serviços grátis
808 - X...X serviços custos partilhados

– números atribuídos a redes

———— máximo de 15 dígitos ————

| código de acesso | código de identificação | número do assinante |
|------------------|-------------------------|---------------------|
|------------------|-------------------------|---------------------|

3 dígitos 1-4 dígitos

881 - 8 - X...X Globalstar
882 - 17 - X...X Rede AT&T

Sinalização de assinante analógico

Sinalização de lacete a dois fios

Características do sistema

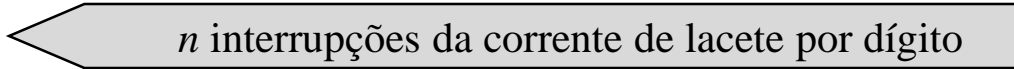
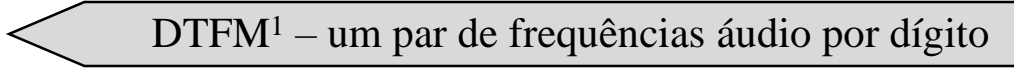
- utiliza a corrente de lacete, o sinal de chamar e tonalidades na banda de voz

Condições de sinalização

- assinante faz *off-hook* (fora do descanso)
 - impedância de entrada do telefone passa de dezenas de $M\Omega$ para 200 a 300 Ω
 - linha de assinante é percorrida por uma corrente contínua obtida a partir da bateria na central de -48 V (mínimo 20 mA; máximo 120 mA)
- central detecta a corrente de linha e sinaliza assinante
 - tonalidade de marcar → **425 Hz contínuo**
- assinante efetua a marcação

¹*Dual Tone Multi Frequency*

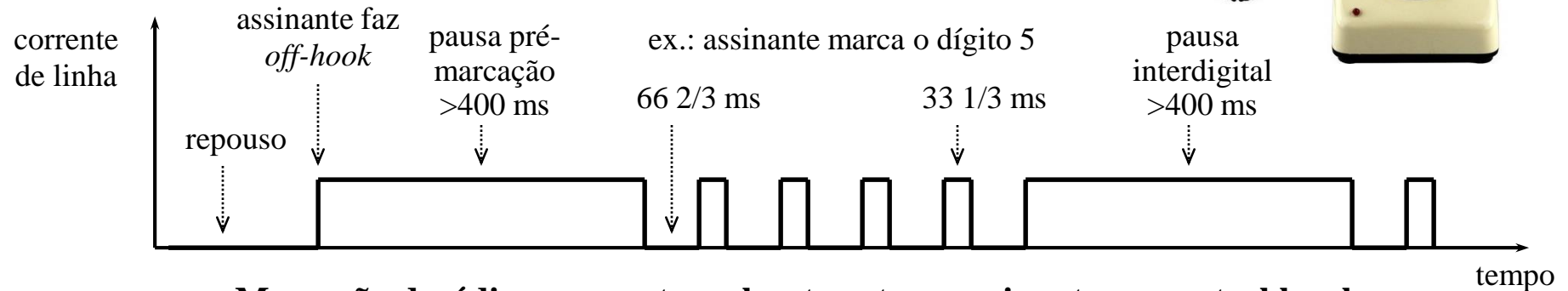
<https://tinyurl.com/dtmf-tones>

- marcação decádica <.....>  n interrupções da corrente de lacete por dígito
- marcação multifrequência  DTFM¹ – um par de frequências áudio por dígito

Sinalização de assinante analógico

Sinalização de lacete a dois fios

Condições de sinalização



Marcação decádica: corrente no lacete entre o assinante e a central local

grupo de frequências baixas

| | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| f_1 | 1 | 2 | 3 | A |
| f_2 | 4 | 5 | 6 | B |
| f_3 | 7 | 8 | 9 | C |
| f_4 | * | 0 | # | D |

grupo de frequências altas

| |
|--------------------------|
| $F_1 = 1\,209\text{ Hz}$ |
| $F_2 = 1\,336\text{ Hz}$ |
| $F_3 = 1\,477\text{ Hz}$ |
| $F_4 = 1\,633\text{ Hz}$ |

$f_1 = 697\text{ Hz}$
 $f_2 = 770\text{ Hz}$
 $f_3 = 852\text{ Hz}$
 $f_4 = 941\text{ Hz}$

A B C D – funções adicionais raramente disponíveis



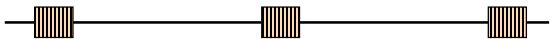
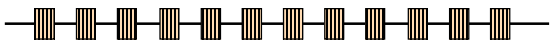

Marcação multifrequência: matriz de correspondência entre dígitos e pares de frequência

Sinalização de assinante analógico

Sinalização de lacete a dois fios

Condições de sinalização

– central informa assinante chamador do estado da linha do assinante chamado

- tonalidade **chamar** → **425 Hz 1s / 5s** 
- tonalidade **ocupado** → **425 Hz 0,5s / 0,5s** 
- tonalidade **inacessível** → **425 Hz 0,2s / 0,2s** 

– central de destino informa o assinante chamado que há uma chamada de entrada

- sinal chamar (75 Vrms) → **25 Hz 1s / 5s** 

– assinante chamado faz *off-hook* (fora do descanso)

- cessa a sinalização
- inicia-se a contagem de tempo para taxaço (se aplicável)

Sinalização de assinante analógico

Serviços suplementares

Tipos de serviços

- informação de chamada de entrada
 - identificação de número chamador
 - aviso de chamada em espera
- indicação de mensagem em espera num sistema de mensagens
- envio / receção de SMS
- notificação de taxação

Modo de comunicação

- transmissão de dados em FSK na banda de voz
 - frequências nominais 2130 / 2750 Hz $\pm 5\%$
 - 1 200 baud assíncronos (ITU-T Rec. V.23)
- informação organizada em mensagens com parâmetros específicos

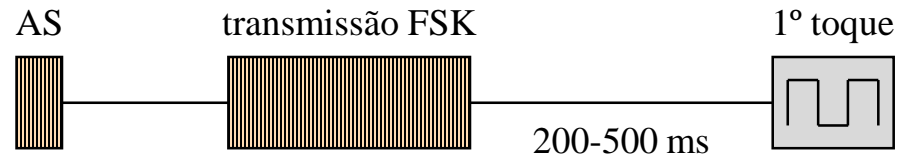
Sinalização de assinante analógico

Serviços suplementares

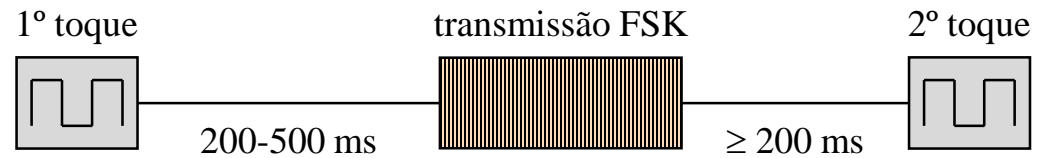
Oportunidades de transmissão

Transmissão com o telefone
no descanso (*on-hook*)

**Transmissão
antes do sinal
de tocar**



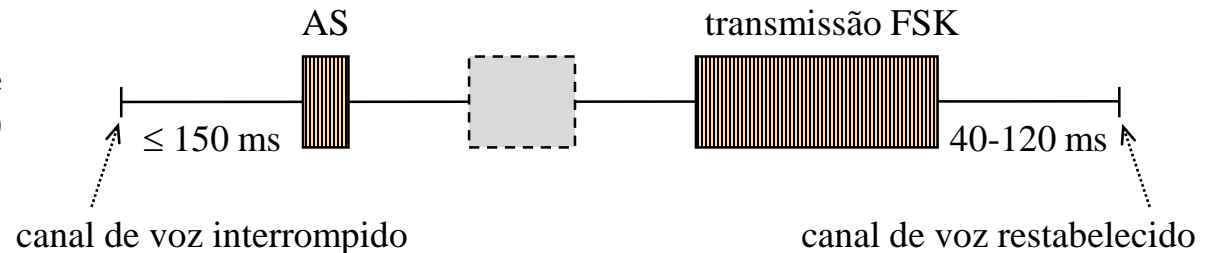
**Transmissão
durante o sinal
de tocar**



**Transmissão não
associada ao sinal
de tocar**



**Transmissão com o telefone
fora do descanso (*off-hook*)**



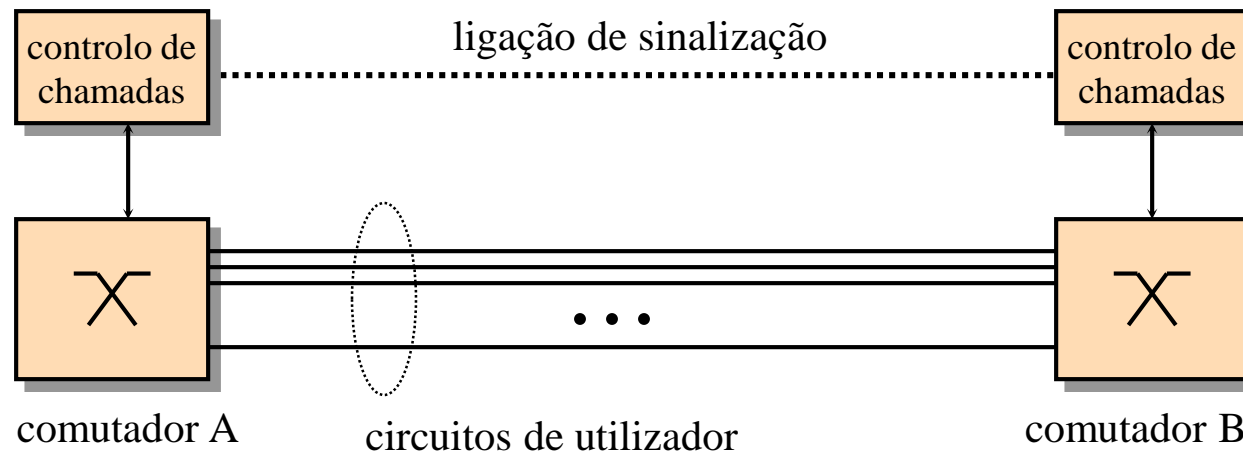
AS – Alerta de Sinalização
exemplo: as duas tonalidades

Sinalização de canal comum entre comutadores

Princípios da sinalização por canal comum

Características do sistema

- ligações de dados **bidirecionais** entre entidades de sinalização
- débitos tipicamente de **64 kbit/s** (superior, se necessário)
- cada ligação transporta informação relativa a um elevado número de circuitos
- troca de informação é feita **sob a forma de mensagens**



Ligação de sinalização por canal comum entre dois comutadores

Sinalização de canal comum entre comutadores

Princípios da sinalização por canal comum

Vantagens da SCC>

- operação totalmente digital
 - mais **rápida**
 - mais **fiável**
 - mais **segura**
- flexibilidade das redes de dados
 - rede de sinalização com uma arquitetura de camadas
 - topologia independente da rede de transporte
- melhor aproveitamento de recursos
 - sinalização de cada canal é esporádica
 - há elevado ganho de multiplexagem estatística
- possibilidade de troca de informação durante a chamada
- possibilidade de comunicação entre elementos sem conexão direta
 - exemplo: serviços de Rede Inteligente

Sistema de Sinalização nº 7 (SS7)
sistema universal adotado pela ITU

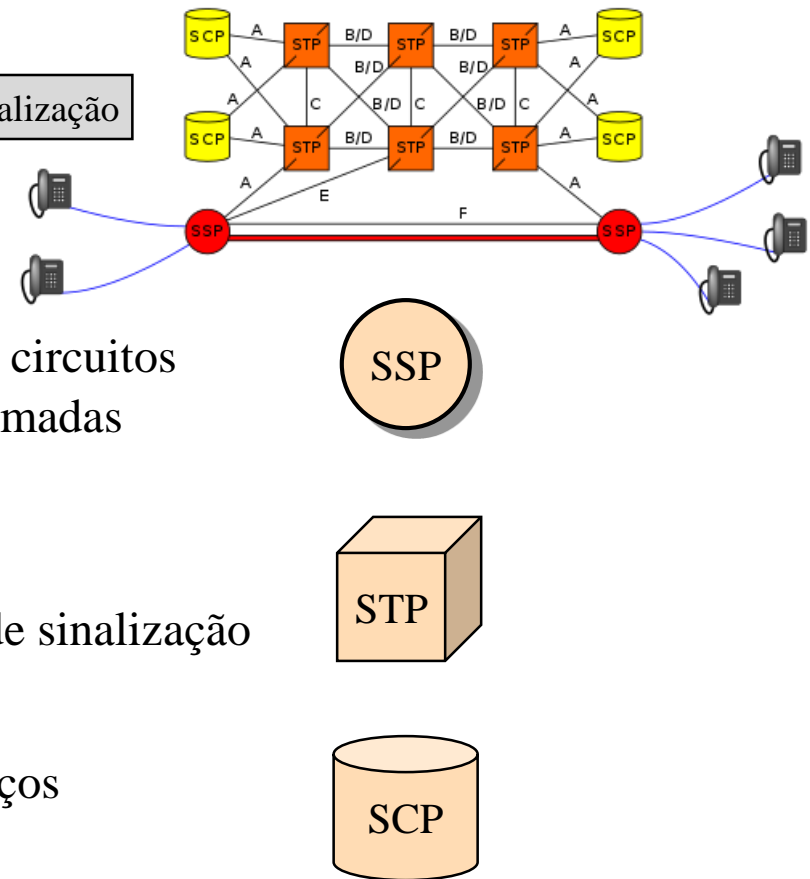
Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Pontos de sinalização ←..... nós da rede de sinalização

Tipos de pontos de sinalização

- SSP (*Service Switching Point*)
 - unidades associadas aos comutadores de circuitos
 - originam, terminam ou encaminham chamadas
- STP (*Signal Transfer Point*)
 - comutadores de pacotes
 - encaminham mensagens entre ligações de sinalização
- SCP (*Service Control Point*)
 - bases de dados com informação de serviços
 - suportam aplicações de Rede Inteligente



Pontos de sinalização identificados por um endereço de rede
(designado de código de ponto de sinalização)

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Ligações de sinalização

←.....

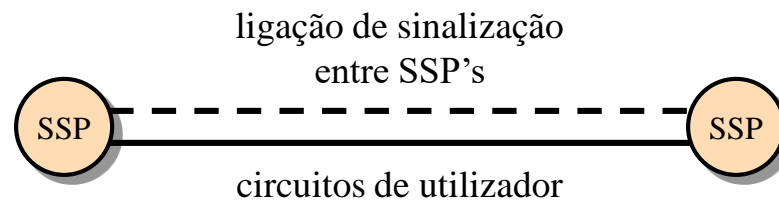
ligações entre os nós
da rede de sinalização

Tipos de ligações de sinalização

Modo associado de exploração

– ligações entre SSP's

- ligação direta entre pontos terminais de sinalização



Ligações de sinalização no modo associado de exploração

Sinalização de canal comum entre comutadores

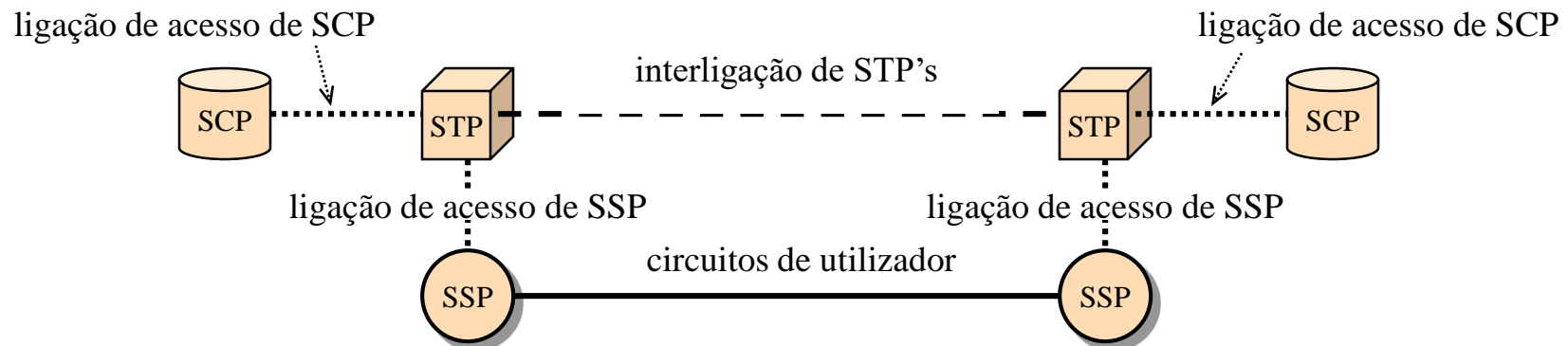
Sistema de Sinalização nº 7

Ligações de sinalização

Tipos de ligações de sinalização

Modo não associado de exploração

- ligações de acesso de SSP's e SCP's
 - permitem o acesso de SSP's e SCP's à rede de interligação baseada em STP's
- ligações entre STP's
 - constituem a rede de interligação



Ligações de sinalização no modo não associado de exploração

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

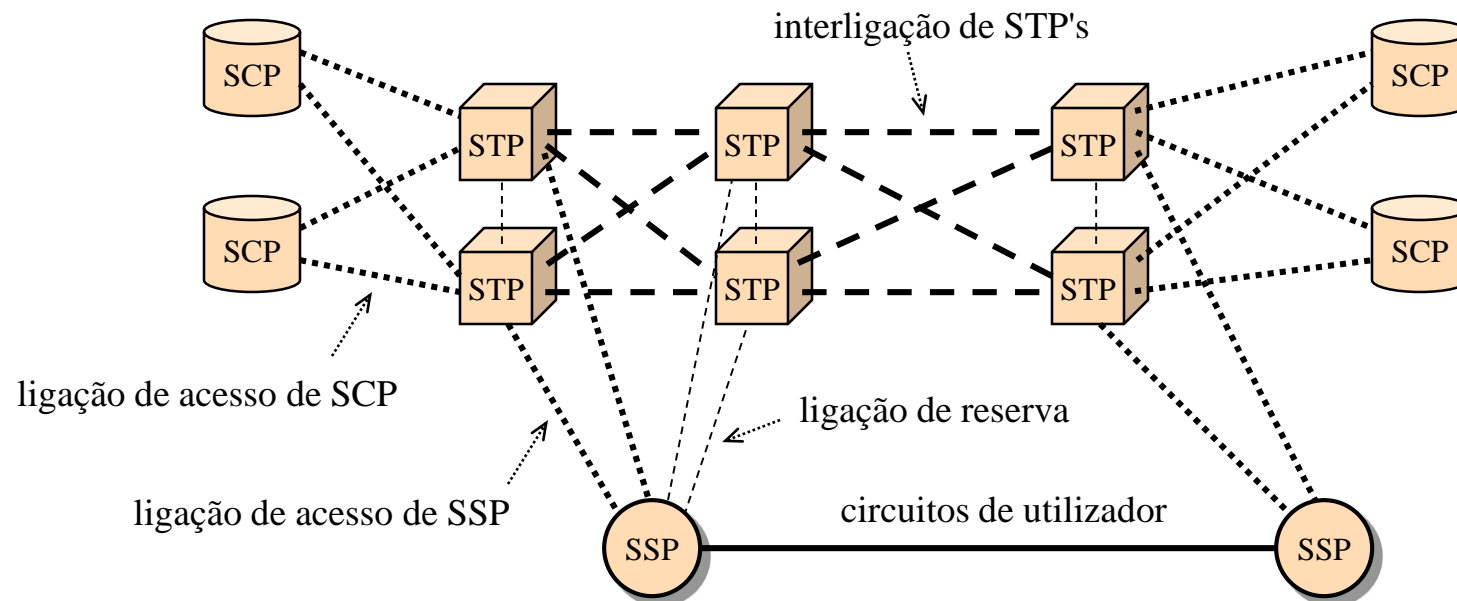
Ligações de sinalização

Redundância

- duplicação de STP's e SCP's
- ligações adicionais de reserva

organização em quadras

vários caminhos alternativos



Ligações de sinalização do Sistema de Sinalização nº 7

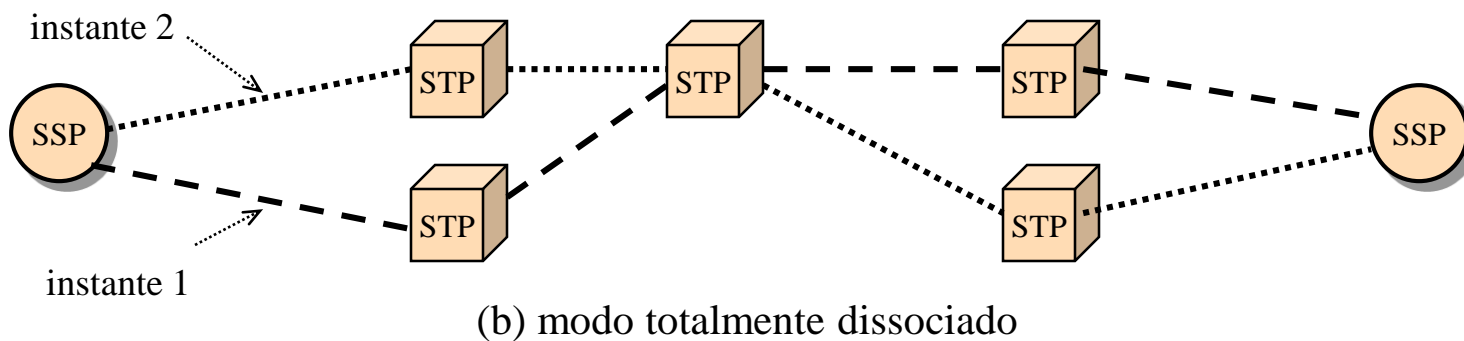
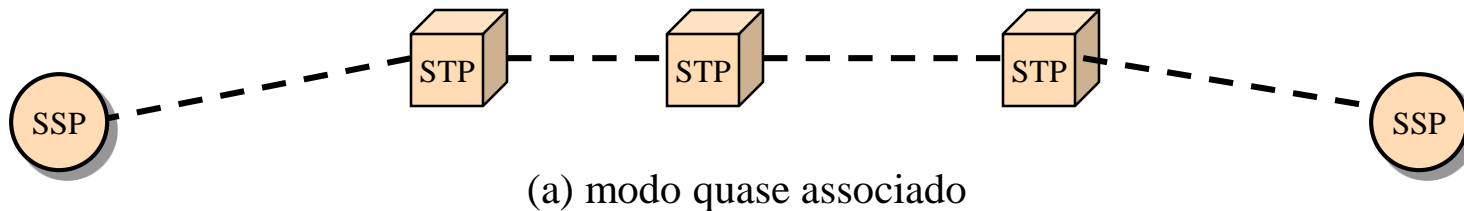
Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Ligações de sinalização

Exploração do modo não associado

- modo totalmente dissociado: encaminhamento dinâmico
- modo quase associado: encaminhamento pré-fixado



Modos de exploração da rede de sinalização por canal comum

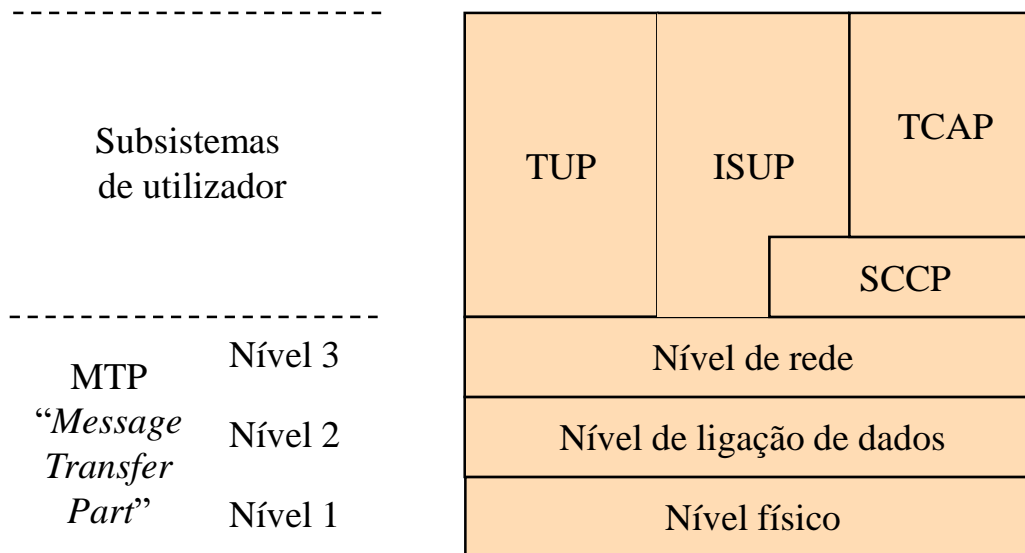
Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

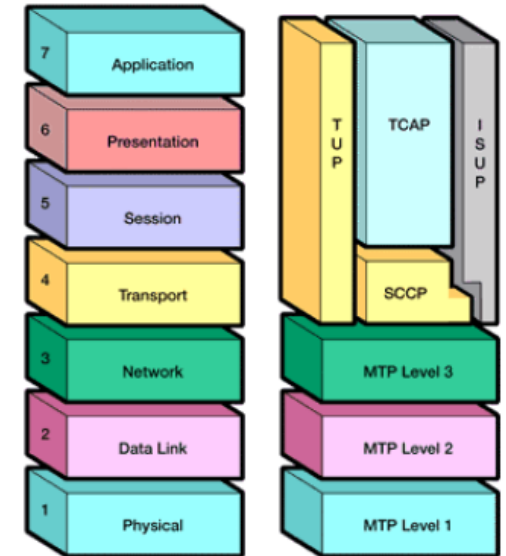
Modelo de referência de camadas

Princípios

- modelo de referência com **4 níveis**
- níveis inferiores correspondem aproximadamente aos níveis do modelo OSI



Modelo de referência do SS7



| | |
|------|---|
| TUP | “Telephony User Part” |
| ISUP | “ISDN User Part” |
| SCCP | “Signalling Connection Control Part” |
| TCAP | “Transaction Capability Application Part” |

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

MTP – Message Transfer Part

Nível 1

- ligação física de dados
- suporte de transmissão
 - canal de 64 kbit/s de uma ligação E1 a 2 048 kbit/s (canal 16)
 - canal de dados dedicado
- define interfaces e ligações
 - características físicas
 - características elétricas
 - características funcionais

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

MTP – Message Transfer Part

Nível 2

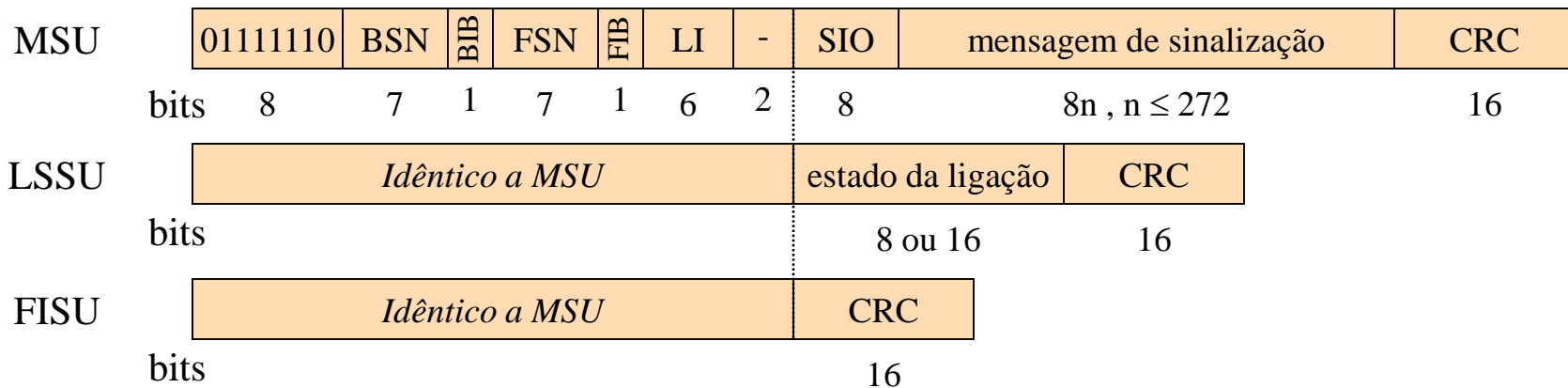
- permite a troca fiável de unidades de sinalização entre extremos da ligação
- suporta as seguintes funções
 - inicialização da ligação
 - controlo de erros
 - controlo de fluxo
 - delimitação de unidades de sinalização
 - monitoração da taxa de erros
- tipos de unidades de sinalização (mensagens de nível 2)
 - MSU “*Message Signal Unit*”: Unidade de sinalização de mensagem
 - LSSU “*Link Status Signal Unit*”: Unidade de sinalização de estado da ligação
 - FISU “*Fill-In Signal Unit*”: Unidade de sinalização de preenchimento

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

MTP – Message Transfer Part

Nível 2



| | | |
|-----|---------------------------------|---|
| BSN | <i>Backward Sequence Number</i> | Nº de sequência da última mensagem reconhecida ou Nº de sequência a partir da qual é necessário retransmitir |
| BIB | <i>Backward Indication Bit</i> | Estado indica conteúdo de BSN |
| FSN | <i>Forward Sequence Number</i> | Nº de sequência da mensagem que está a ser transmitida |
| FIB | <i>Forward Indication Bit</i> | Estado indica início de retransmissão |
| LI | <i>Length Indicator</i> | Indicador de comprimento (FISU→LI=0; LSSU →LI=1..2; MSU →LI=3..63) |
| SIO | <i>Service Indication Octet</i> | Indicador de rede, prioridade, tipo de serviço |

Unidades de sinalização SS7

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

MTP – Message Transfer Part

Nível 3

- permite a entrega de mensagens no endereço de destino
- suporta as seguintes funções
 - encaminhamento de mensagens entre pontos de sinalização
 - controlo de congestionamento
- estrutura das mensagens
 - etiqueta de encaminhamento (endereço do destino e da origem)
 - código do circuito
 - tipo de mensagem
 - campos específicos de cada tipo de mensagem

| | endereço destino | endereço origem | seleção da ligação | código do circuito | tipo de mensagem | conteúdo específico da mensagem |
|------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|
| bits | 14 | 14 | 4 | 12 | 8 | variável |

Estrutura típica das mensagens de sinalização SS7

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

TUP – Telephony User Part

Caracterização

- estabelece os procedimentos de estabelecimento e terminação de chamadas
- suporta apenas circuitos analógicos
- veio a ser substituído pela ISUP

ISUP – ISDN User Part

Caracterização

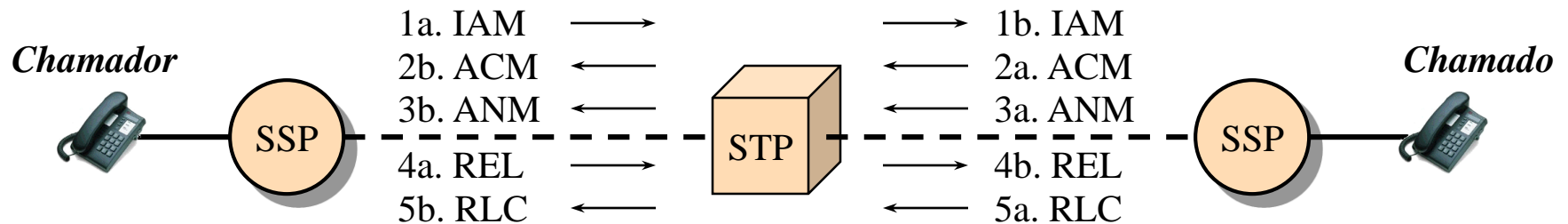
- estabelece os procedimentos de estabelecimento, gestão e terminação de chamadas
- aplicável a circuitos de voz ou dados
- utilizado para chamadas RDIS e não RDIS (ao contrário do que o nome sugere)

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

ISUP – ISDN User Part

Estabelecimento e terminação de chamadas



Exemplo de sinalização ISUP num procedimento de chamada entre duas centrais locais

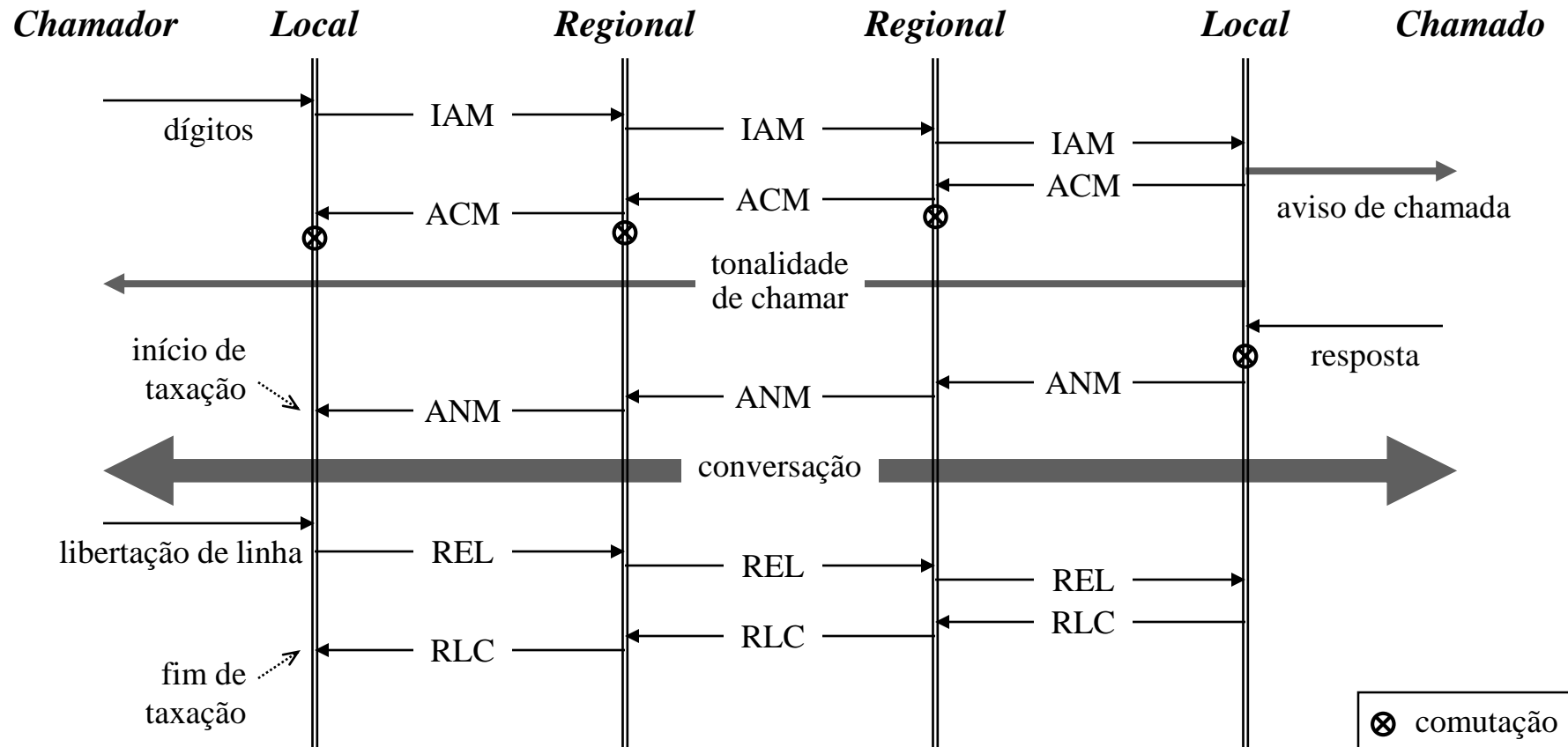
| Mensagem (*) | Função |
|---------------------------------|--|
| IAM <i>Initial Address Msg</i> | Pedido de estabelecimento de uma chamada |
| ACM <i>Address Complete Msg</i> | Indica que a mensagem IAM atingiu o destino e que o chamado foi alertado |
| ANM <i>Answer Msg</i> | Indica aceitação da chamada pelo chamado |
| REL <i>Release Msg</i> | Indica a libertação de circuitos |
| RLC <i>Release Complete Msg</i> | Confirma a libertação de circuitos |

(*) Indicado apenas um subconjunto de mensagens necessárias para estabelecer e terminar uma chamada simples

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

ISUP – ISDN User Part



Exemplo de sinalização ISUP num procedimento de chamada através de várias centrais

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

SCCP – Signalling Connection Control Part

Caracterização

- oferece **extensões a MTP** correspondentes a funções de nível 3 do modelo OSI
 - determina endereços de pontos de sinalização (translação de endereços)
 - assegura o encaminhamento extremo a extremo
- suporta serviços orientados e não orientados a conexões
 - fornece uma **camada de transporte** para serviços TCAP

TCAP – Transaction Capability Application Part

Caracterização

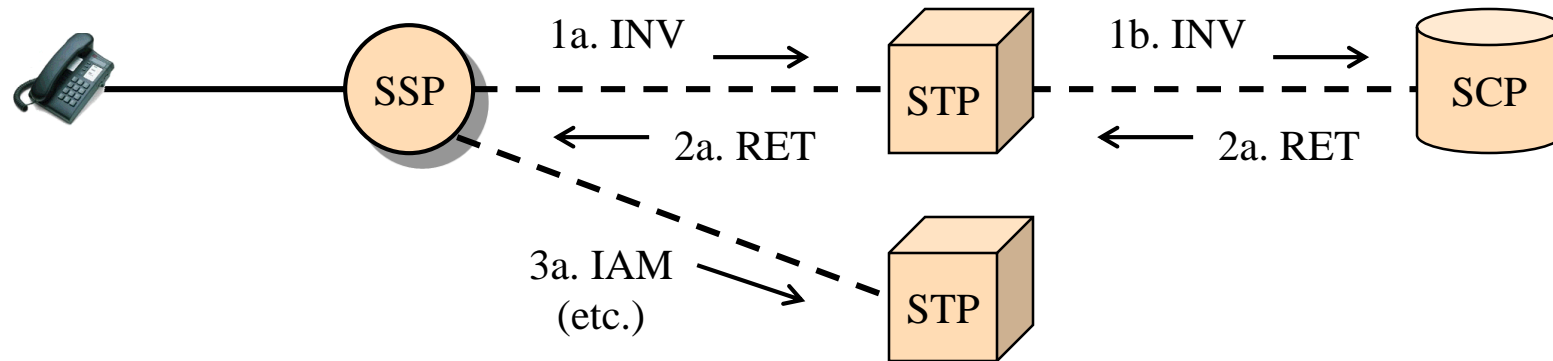
- permite a troca de dados não relacionados com o estabelecimento de circuitos
- transporta pedidos de informação e respostas entre SSP's e SCP's
- utilizado em serviços de rede inteligente

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

TCAP – Transaction Capability Application Part

Translação de números



Exemplo de sinalização TCAP numa transação para translação de números

| Mensagem | Função |
|------------------------------|--|
| INV <i>Invoke Msg</i> | Pedido de translação de dígitos marcados |
| RET <i>Return Result Msg</i> | Dígitos convertidos para encaminhamento |

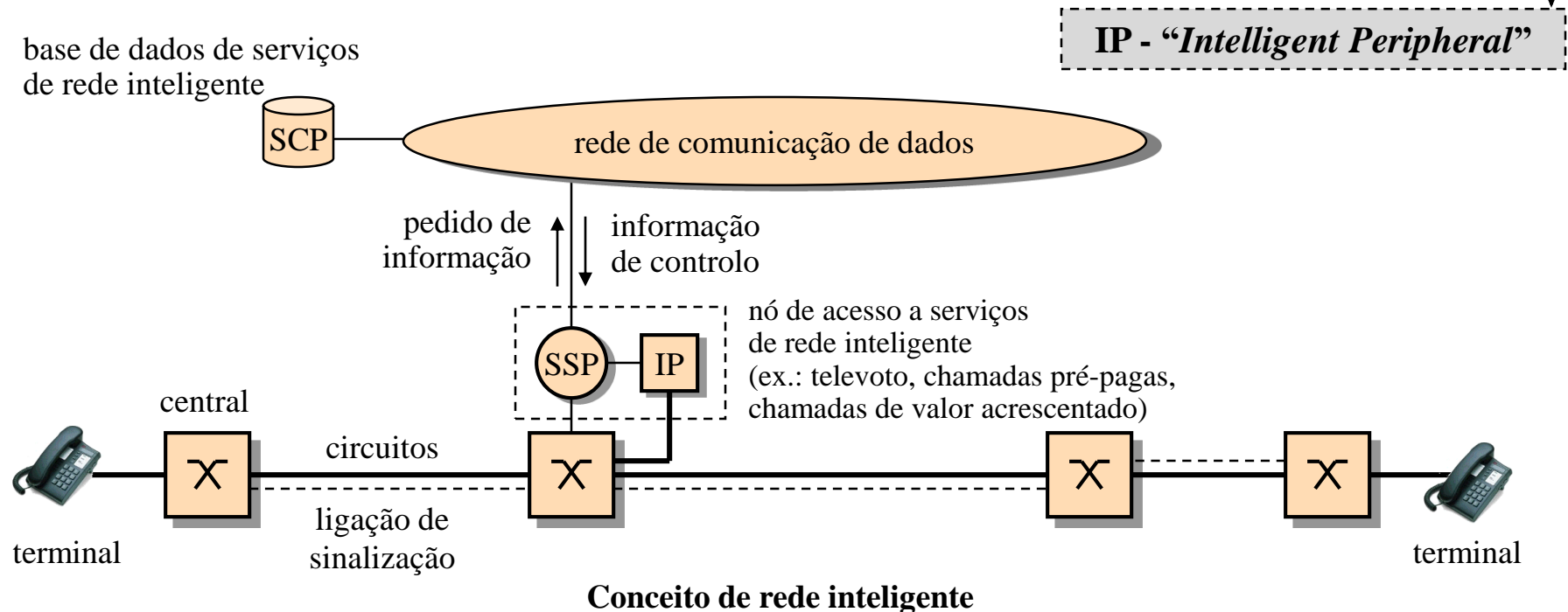
Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Serviços de rede inteligente

Características dos serviços de rede inteligente

- serviços avançados que requerem a translação de números para encaminhamento
- possível disponibilizar funções adicionais através de periféricos inteligentes



Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Serviços de rede inteligente

Exemplos de serviços de rede inteligente

| Serviço | Definição e sequência de ações na rede |
|---|---|
| Número verde (800...) Número azul (808...) | Número universal, independente da localização <ul style="list-style-type: none"> • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e executada a translação do número • chamada reencaminhada para o novo número da rede fixa |
| Número portado | Número associado a um acesso transferido para outra zona ou rede <ul style="list-style-type: none"> • chamada inicialmente encaminhada para a zona / rede originária • devolvida a informação de que o número foi portado • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e executada a translação do número • chamada reencaminhada para o novo número |
| Número pessoal | Número associado a uma pessoa, possuidora de um cartão de identificação <ul style="list-style-type: none"> • terminal com o cartão inserido regista a localização numa base de dados • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e devolvida a localização do terminal • chamada reencaminhada para o destino físico do terminal • técnica utilizada em redes móveis |

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Serviços de rede inteligente

Exemplos de serviços de rede inteligente

| Serviço | Definição e sequência de ações na rede |
|--|--|
| Centros de atendimento | <p>Atendimento flexível personalizado (empresas, serviços de audiotexto)</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizados os mecanismos de números verde, azul ou portado • encaminhamento dependente da hora do dia e do dia da semana • possível otimizar os recursos afetos ao atendimento |
| Reencaminhamento de chamadas / Sistemas de mensagens de voz | <p>Redirecionamento de chamadas para destinos pré-fixados</p> <ul style="list-style-type: none"> • chamada encaminhada para o número original • devolvida a informação de reencaminhamento ativo • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e executada a translação do número • chamada reencaminhada para o novo número / centro de mensagens • caso de mensagens: acesso a periférico de registo e reprodução de voz |
| Pagamento alternativo | <p>Pagamento de chamadas através de um PIN</p> <ul style="list-style-type: none"> • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • acesso a periférico de receção de dígitos e validação de PIN • chamada reencaminhada para o número de destino |

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sistema de Sinalização nº 7

Serviços de rede inteligente

Vantagens das redes inteligentes

- **facilidade e rapidez de introdução de novos serviços**
 - desnecessário alterar o *software* das múltiplas centrais digitais
 - serviços criados apenas num pequeno número de pontos de controlo de serviço
 - serviços disponíveis imediatamente em toda a rede
- facilidade de gestão de dados
 - integridade e consistência dos dados desde a criação até à fase de exploração
 - atualização de dados em tempo real
- serviços à medida
 - possibilidade de satisfazer requisitos específicos que podem mudar ao longo do tempo
- suporte eficiente de mobilidade em redes de rádio celular

Referências

Valdar, A. (2017). Understanding Telecommunications Networks (2 ed). IET. (Chapter 7)

Performance Technologies, SS7 Tutorial, 2001.

Sinalização de Chamadas

Princípios gerais

Sinalização de assinante analógico

Sinalização de canal associado entre comutadores

Sinalização de canal comum entre comutadores

Sinalização de assinante RDIS

Sinalização em redes IP

Sinalização de assinante RDIS

Sistema DSS1 – *Digital Subscriber Signalling system number 1*

Caracterização

– sistema adotado em acessos RDIS

Mensagens de estabelecimento e terminação de chamadas

protocolo Q.931

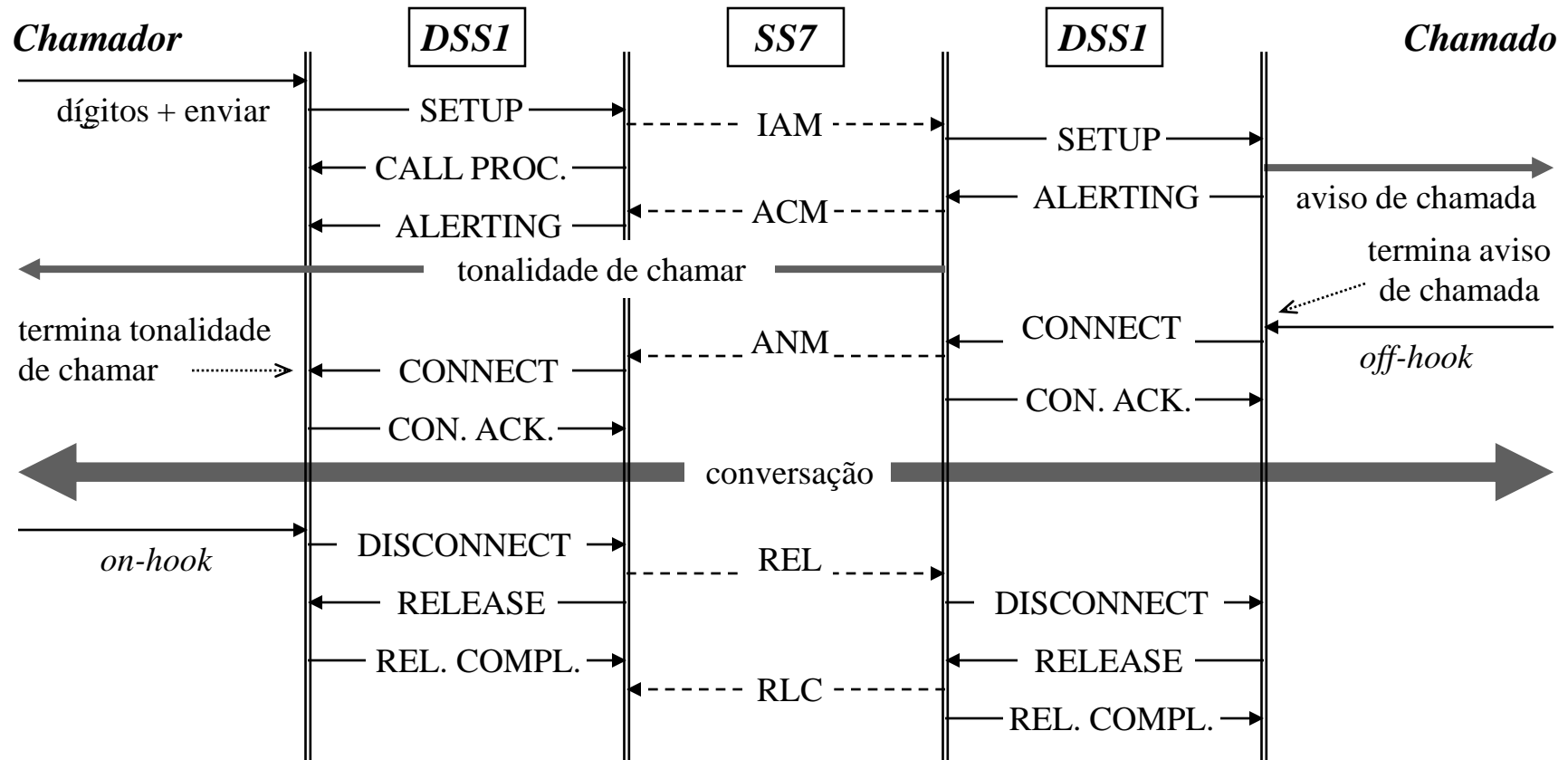
| Mensagem (*) | Função |
|----------------------------|--|
| <i>Setup</i> | Pedido de estabelecimento de uma chamada |
| <i>Call Proceeding</i> | Indica início do estabelecimento de chamada, e que não é requerida mais informação |
| <i>Alerting</i> | Indica início do alerta do utilizador chamado |
| <i>Connect</i> | Indica aceitação da chamada pelo utilizador chamado |
| <i>Connect Acknowledge</i> | Resposta a uma mensagem de <i>Connect</i> , indicando que a chamada foi ativada |
| <i>Disconnect</i> | Solicita o desligamento de uma chamada |
| <i>Release</i> | Indica a terminação de uma chamada |
| <i>Release Complete</i> | Confirma a terminação de uma chamada |

(*) Indicado apenas um subconjunto de mensagens necessárias para estabelecer e terminar uma chamada simples

Sinalização de assinante RDIS

Sistema DSS1 – *Digital Subscriber Signalling system number 1*

Estabelecimento e terminação de chamadas → interoperação com SS7



Exemplo de sinalização DSS1 num procedimento de chamada com interoperação através de SS7

Sinalização em redes IP

Protocolos para aplicações multimédia sobre redes IP

Protocolos ITU → H.323

- suportam comunicações multimédia (áudio, vídeo e dados) sobre redes de pacotes
- definem os componentes funcionais envolvidos
- especificam os protocolos de autenticação, permissão de acesso, sinalização de chamadas (baseada em DSS1) e controlo dos modos de comunicação
- evolução natural dos protocolos ITU, fiáveis, mas de implementação complexa

Protocolos IETF → SIP, SDP, MGCP

- competem nas mesmas aplicações do H.323
- implementação mais simples, escalável e flexível
- baseados em codificação textual (como HTTP, SMTP, etc.)
- adotados em sistemas móveis suportados em IP (redes 3G/4G)

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol* → IETF RFC 3261

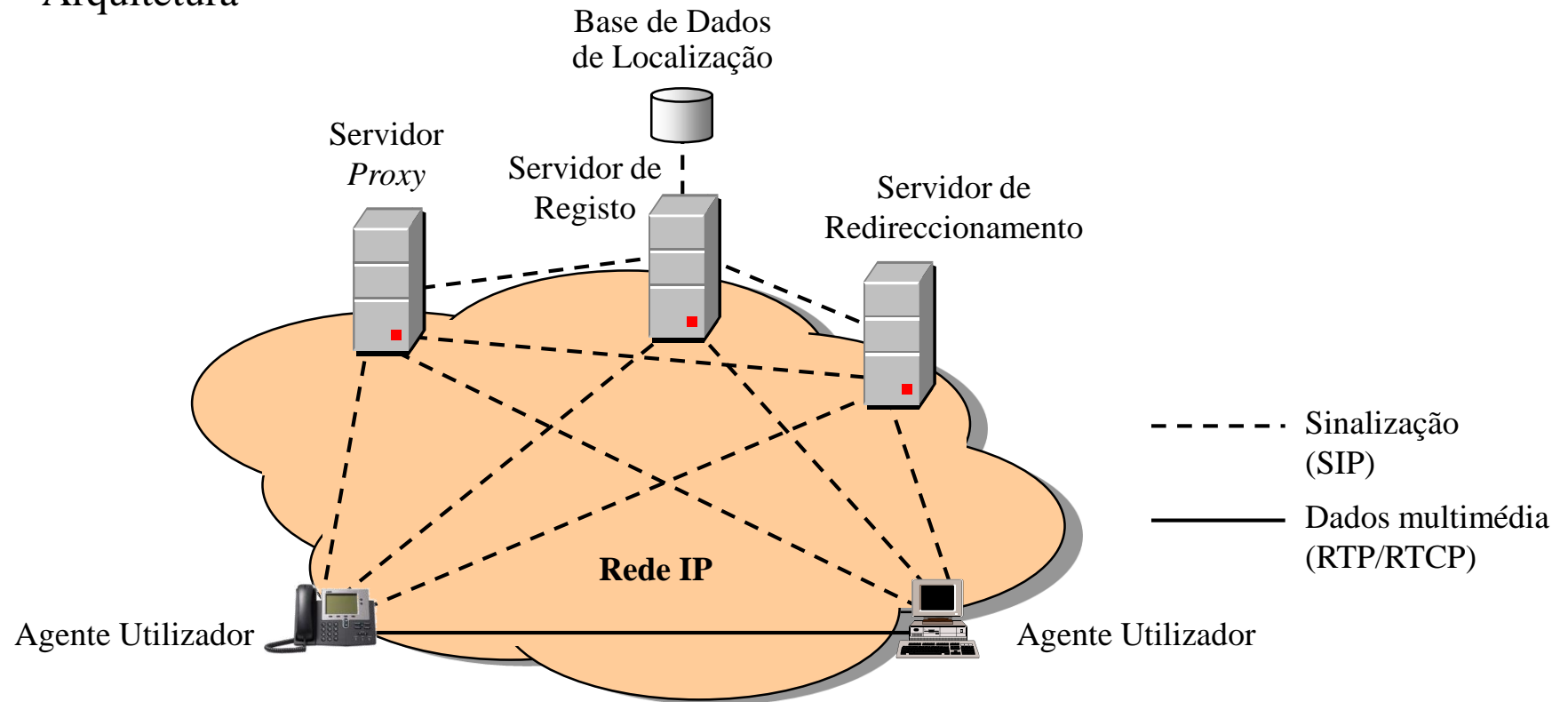
Caracterização

- permite a criação, modificação e terminação de sessões de comunicação multimédia
- sistemas terminais precisam de outros protocolos para comunicar
 - SDP – transporta informação específica da sessão que se pretende estabelecer
 - RTP/RTCP – usado para transportar os dados multimédia e controlar a *QoS*
- a informação de estado residente apenas nos sistemas terminais, não na rede
 - contrasta com as soluções convencionais ITU em que a inteligência reside na rede e os terminais limitam-se a solicitar conexões
- endereços semelhantes aos de *email*
 - *URI (Uniform Resource Identifier)* → sip:utilizador@domínio
 - exemplo: sip:john.doe@fe.up.pt

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Arquitetura



Arquitetura SIP mostrando os elementos de rede

Sinalização em redes IP

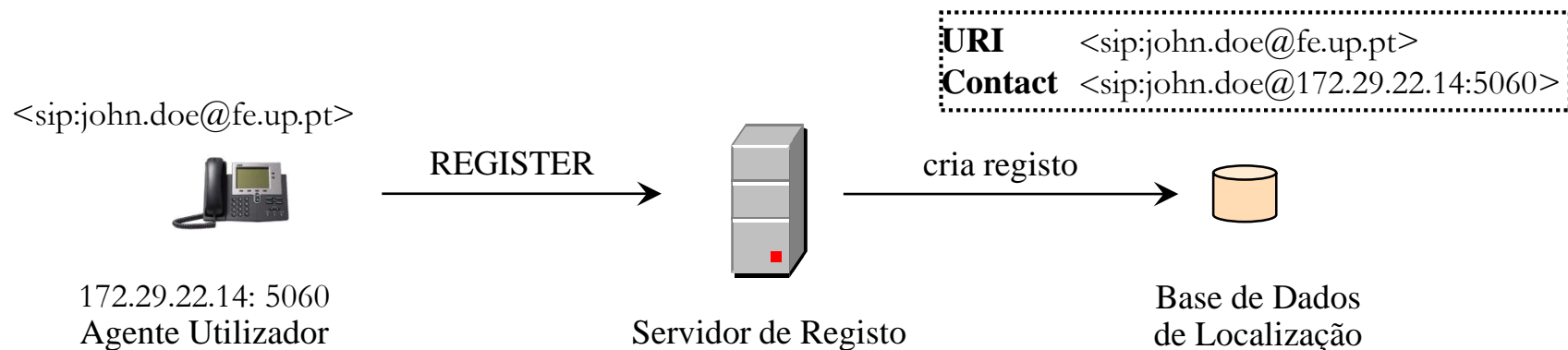
Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Elementos de rede

- Agentes Utilizadores (*User Agents*)
 - usam o SIP para se encontrarem e comunicarem entre si
 - negociam as características de uma sessão
- Servidor de Registo (*Registrar*)

essencial para o utilizador receber chamadas

 - recebe pedidos de registo de utilizadores
 - armazena a sua localização → utilizador@endereço IP:porta



Procedimento de registo de localização

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Elementos de rede

– Servidor *Proxy*

- utilizadores enviam pedidos de sessão a um servidor *Proxy*
- *Proxy* encaminha os pedidos para o *Proxy* do domínio de destino
- *Proxy* do domínio de destino consulta o Servidor de Registo
- *Proxy* do domínio de destino encaminha o pedido para o utilizador
- dois tipos de *Proxy*

Outbound Proxy → envia sinalização para outros domínios

Inbound Proxy → envia sinalização para o mesmo domínio

- os servidores *Proxy* e de Registo estão normalmente integrados

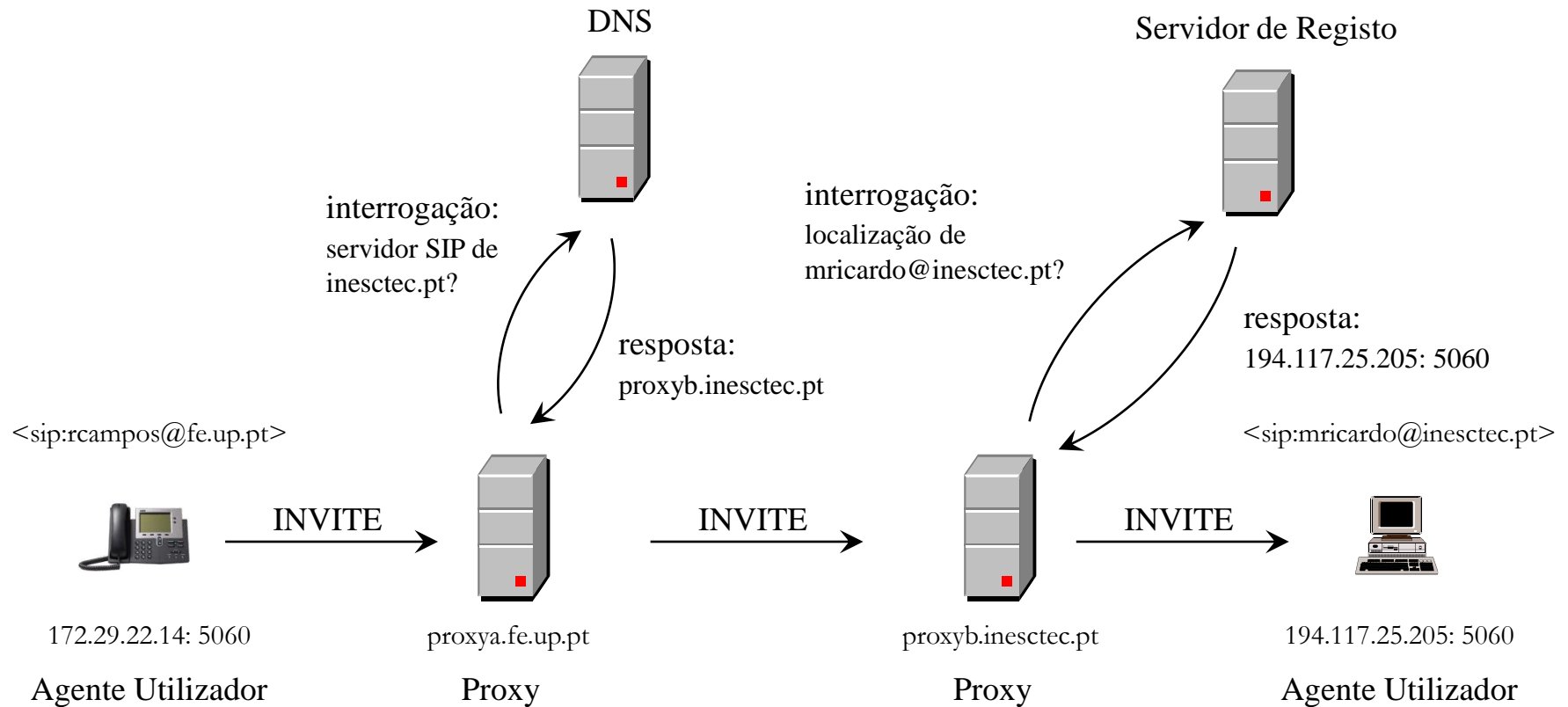
– Servidor de **Redirecionamento**

- recebe um pedido de sessão e responde com as localizações do destinatário
- o originário recebe a informação e envia o pedido para o destinatário

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Elementos de rede

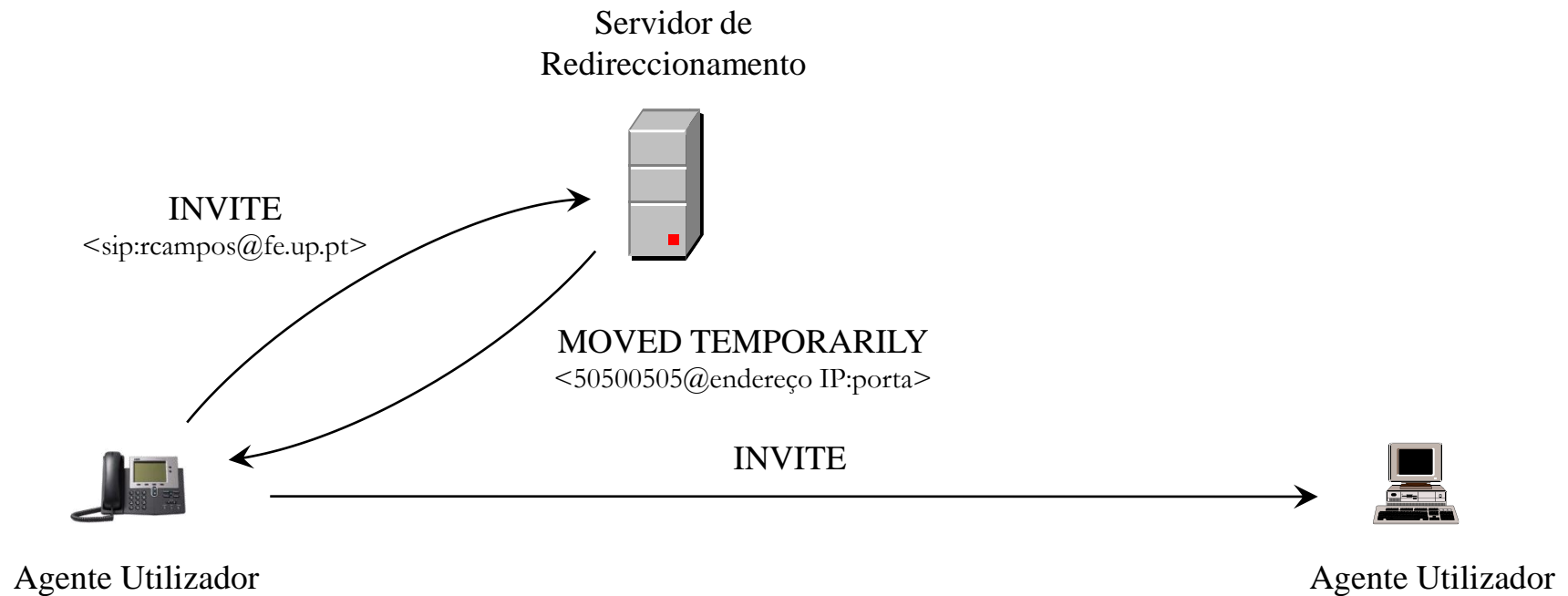


Encaminhamento de um pedido de chamada através de Servidor *Proxy*

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Elementos de rede



Encaminhamento de um pedido de chamada através de *Servidor de Redirecionamento*

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Mensagens SIP

– pedidos

- enviadas de um utilizador para um servidor
- requisitam um serviço

– respostas

- enviadas de um servidor para um utilizador
- informam sobre a execução de um pedido
- prefixo numérico indica tipos de respostas

| | | |
|-------------|-----|---|
| temporária | 1xx | Informação – fornece informação sobre o progresso do pedido |
| | 2xx | Sucesso – informa que o pedido foi aceite e atendido |
| definitivas | 3xx | Redireccionamento – utilizador encontra-se na localização indicada |
| | 4xx | Erro por parte do cliente – o pedido contém erros |
| | 5xx | Erro por parte do servidor – o servidor não pode satisfazer o serviço |

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Mensagens SIP

| Tipo | | Mensagem (*) | Função |
|----------|-------------------|------------------------------|--|
| Pedido | | <i>INVITE</i> | Pedido para participação numa sessão de chamada |
| | | <i>ACK</i> | Confirmação de receção de resposta final a um pedido |
| | | <i>BYE</i> | Pedido de terminação de uma chamada |
| | | <i>REGISTER</i> | Pedido de registo do endereço de um utilizador |
| Resposta | Informação | <i>100 Trying</i> | Acção em curso, mas o utilizador ainda não foi encontrado |
| | | <i>180 Ringing</i> | Encontrada uma localização registada do utilizador, que foi alertado |
| | Sucesso | <i>200 OK</i> | O pedido foi bem sucedido |
| | Redireccionamento | <i>300 Multiple Choices</i> | O utilizador poderá ser encontrado num de vários endereços indicados |
| | | <i>301 Moved Permanently</i> | O utilizador passou a utilizar o endereço indicado |
| | | <i>302 Moved Temporarily</i> | O utilizador poderá ser encontrado no endereço indicado |

(*) Indicado apenas um subconjunto de mensagens necessárias para estabelecer e terminar uma chamada simples

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Mensagens SIP

– transação

- sequência de mensagens SIP iniciada com um pedido
- pode conter uma ou mais respostas temporárias (1xx)
- contém uma ou mais respostas finais (não 1xx)

– diálogo

- sequência de mensagens entre dois agentes utilizadores
- iniciado em geral com um pedido INVITE e finalizado com BYE
- constituído por uma ou mais transações em sucessão

– chamada

- sequência de mensagens originadas por um INVITE de um agente utilizador
- inclui um diálogo ou múltiplos diálogos no caso de chamadas em conferência

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Mensagens SIP

– cabeçalho das mensagens

- contem campos com informação útil para o processamento da mensagem
- inclui endereços e identificadores de chamada e de transação

– campos do cabeçalho mais importantes

- Via – endereço SIP das entidades que tenham processado a mensagem; parâmetro *branch* é o identificador de transação
- From – endereço de origem da mensagem (geralmente URI)
- To – endereço de destino da mensagem (geralmente URI)
- Contact - localização do agente utilizador
- Call ID – identificador da chamada a que corresponde a mensagem
- Cseq – identificador de transação (permite reconhecer retransmissões de pedidos ou respostas – número de ordem indica a transação respetiva)

```
INVITE sip:user2@server2.com SIP/2.0 ] Start Line
Via:SIP/2.0/UDP pc33.server1.com;branch=z9hG4bK776
Max-Forwards : 70
To : user2 <sip:user2@server2.com>
From : user1 <sip: user1@server1.com>;tag=19283017
Call-ID : a84b4c76e66710@pc33.server1.com
CSeq : 3121 INVITE
Contact : sip:user1@pc33.server1.com
```

Headers

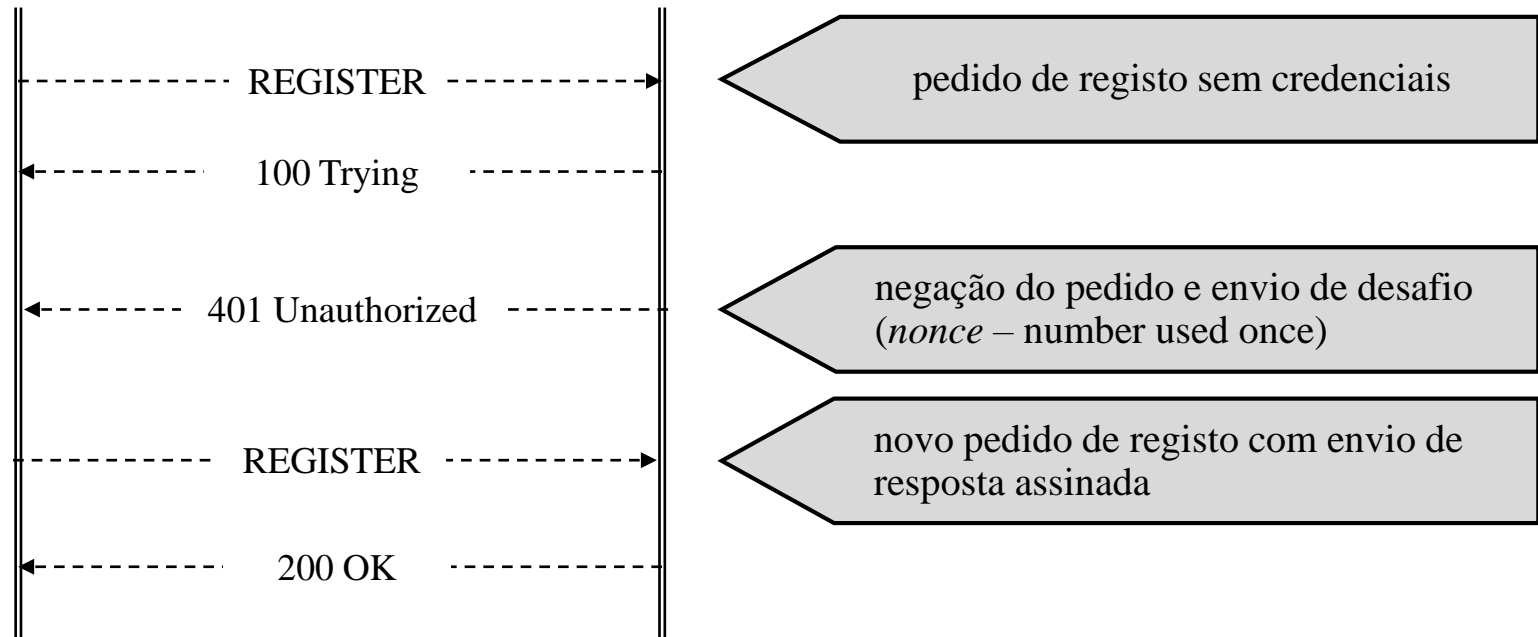
Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Cenários típicos de sinalização SIP

Agente Utilizador

Servidor Proxy

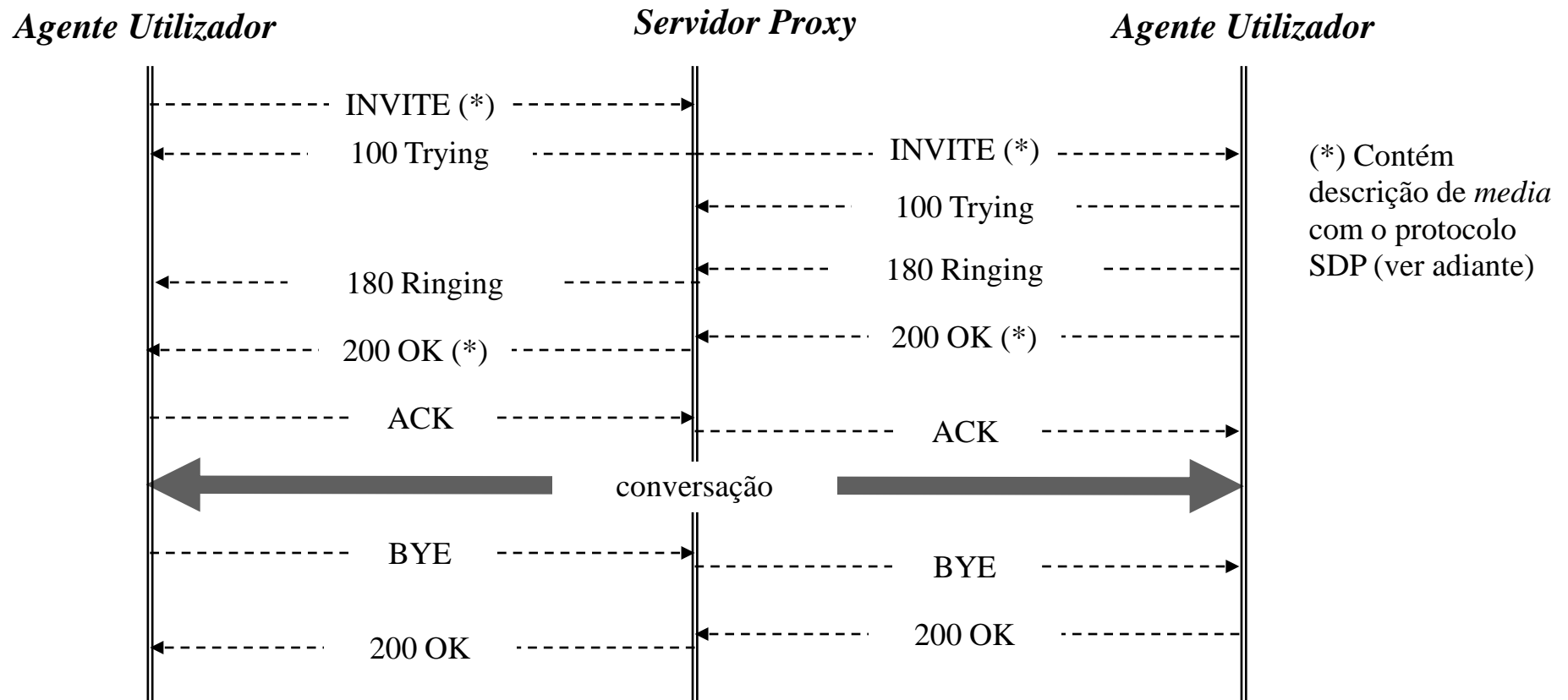


Sequência de mensagens no registo com autenticação de tipo desafio-resposta
 (processo de autenticação igualmente utilizado após cada mensagem INVITE)

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Cenários típicos de sinalização SIP



Diálogo SIP num procedimento de chamada envolvendo um servidor *proxy*

Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Cenários típicos de sinalização SIP

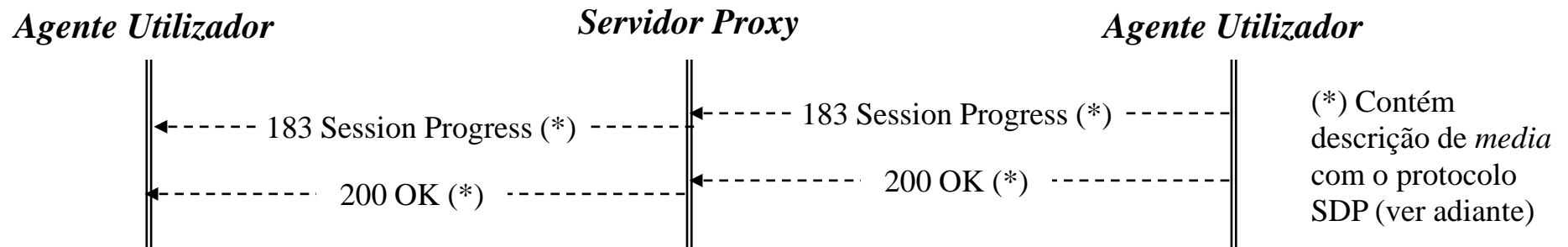
Há dois mecanismos alternativos para a geração da tonalidade de chamar

– *180 Ringing*

- a tonalidade é gerada localmente no agente utilizador chamador

– *183 Session Progress* com protocolo SDP

- a tonalidade é gerada remotamente e enviada ao agente utilizador chamador através de uma sessão de *media* preliminar
- requer o envio de descrição de *media* com o protocolo SDP (ver adiante)



Utilização da mensagem *183 Session Progress* em alternativa a *180 Ringing*

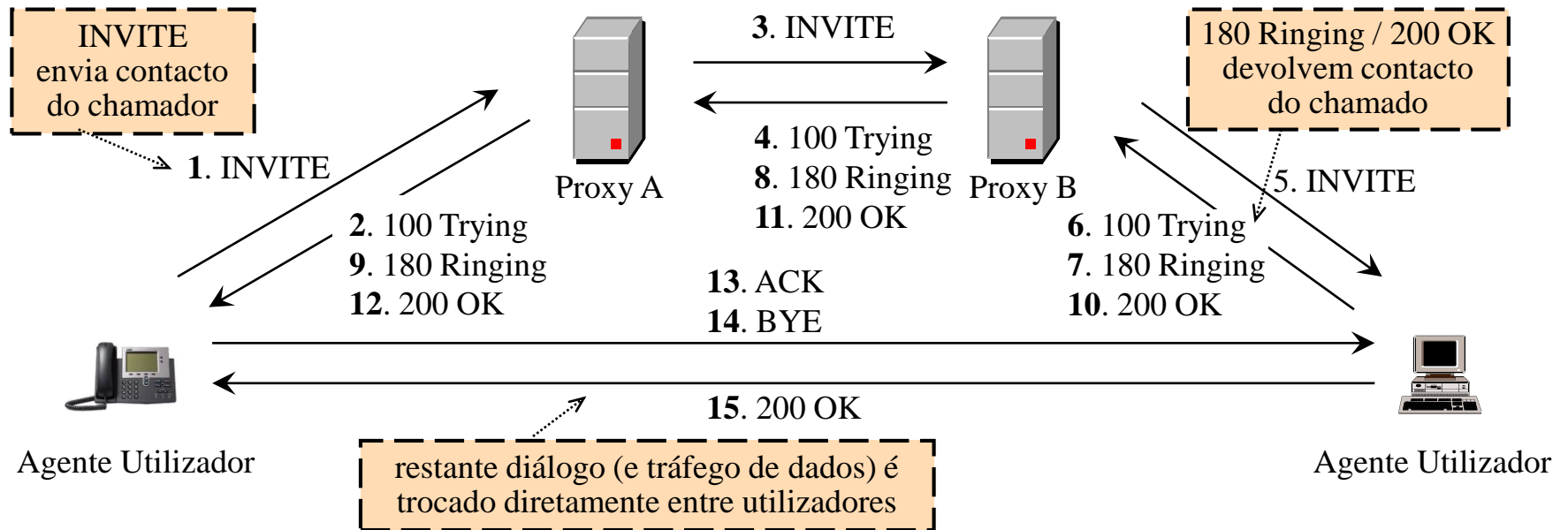
Sinalização em redes IP

Protocolo SIP – *Session Initiation Protocol*

Cenários típicos de sinalização SIP

– duas opções para a participação do *proxy* no diálogo SIP

- mantém-se no caminho das mensagens → ex.: contabilização de chamadas
- sai do caminho das mensagens após a troca de localizações entre utilizadores



Diálogo SIP em trapézio (*proxy* sai do caminho das mensagens)

Sinalização em redes IP

Protocolo SDP – *Session Description Protocol* → IETF RFC 2327

Caracterização

- especifica os parâmetros da sessão multimédia
 - endereços IP dos intervenientes na ligação de dados
 - formato de *media* que é usado na comunicação
 - informação relevante para a reserva de recursos
- recorre a outros protocolos (SIP, MGCP) para o transporte de dados

Parâmetros mais relevantes

v = versão do protocolo

o = originador da sessão →

s = nome da sessão

c = informação da conexão →

t = tempo de duração da sessão →

b = informação de largura de banda

m = informação de media →

a = linhas de atributos do parâmetro

<username> <session id> <version>
<network type> <address type> <address>

<network type> <address type> <address>

<start time> <stop time>

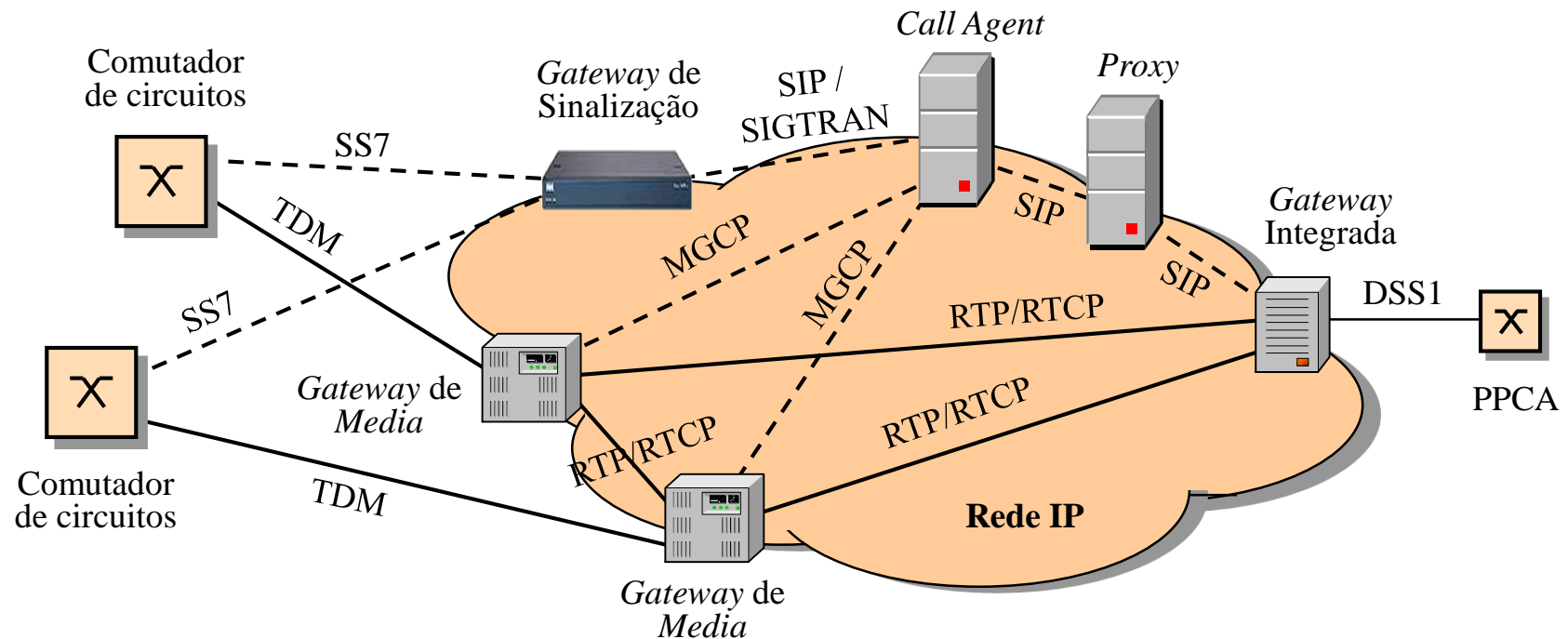
<media> <port> <transport> <format list>

Sinalização em redes IP

Interoperação entre PSTN e redes IP

Arquitetura

- rede de transporte tem evoluído no sentido da adoção da tecnologia IP
- necessário interligar rede comutação circuitos - rede IP através de *gateways*



Cenários de interoperação entre PSTN e rede IP

Sinalização em redes IP

Interoperação entre PSTN e redes IP

Elementos de rede

– Gateways de Sinalização

alternativas

- SS7 assegura a interoperabilidade pelo lado da rede de comutação de circuitos
- SIP suporta a sinalização do lado da rede IP
- SS7 atravessa a *gateway*, sendo transportado sobre IP (protocolo SIGTRAN)

– Gateways de Media

- convertem os formatos de media entre PSTN e rede IP
- transporte de dados e controlo de QoS assegurado pelo protocolo RTP/RTCP

– Call Agent

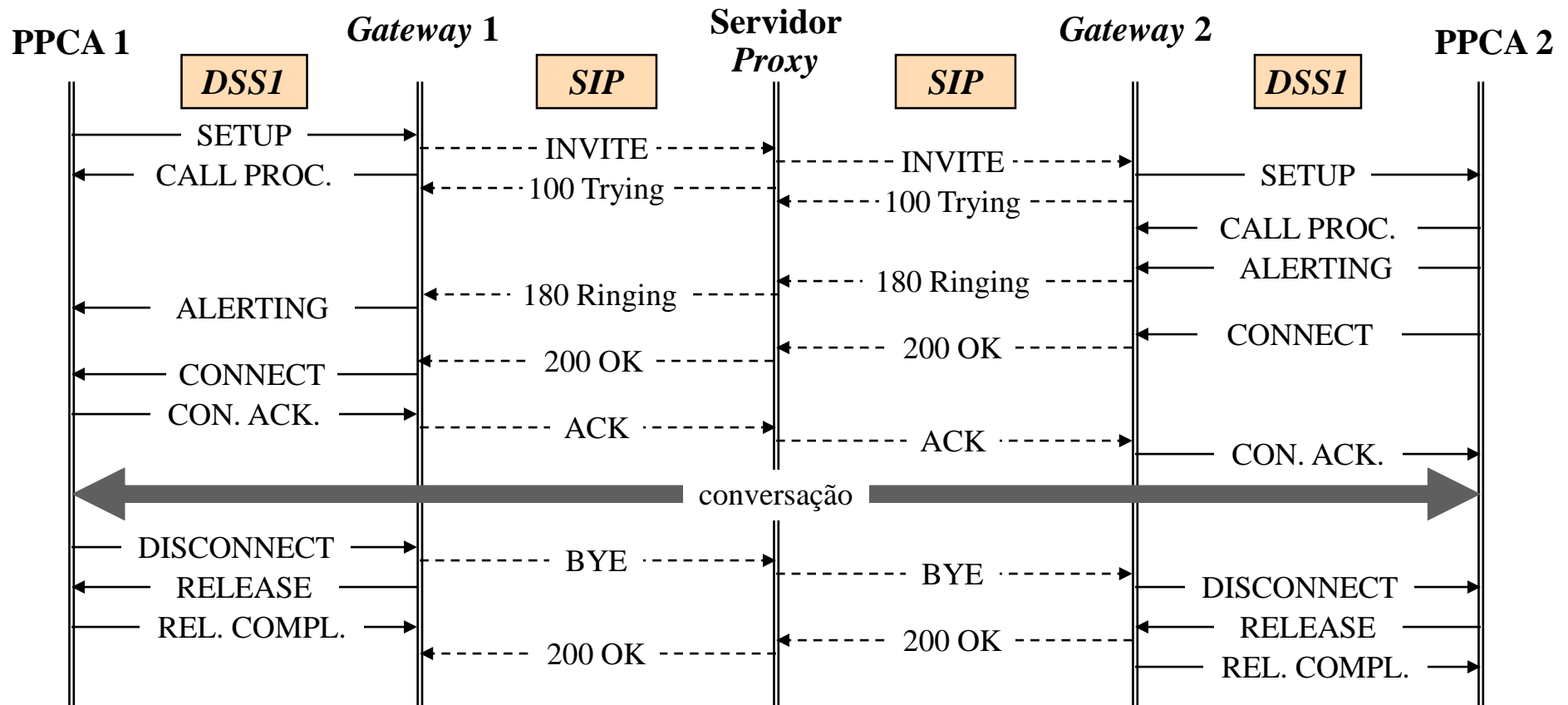
- administração das *gateways*: registo, gestão e controlo sobre os recursos
- reúne informação para posterior utilização no sistema de taxação

Protocolo MGCP – *Media Gateway Control Protocol* → IETF RFC 2705

- protocolos específico de controlo das *Gateways de Media*
- cria, modifica e encerra conexões entre *gateways*
- usa o protocolo SDP para descrever as sessões multimédia

Sinalização em redes IP

Interoperação entre PSTN e redes IP



Exemplo de um procedimento de chamada entre PPCAs através da rede IP