
Rede Digital com Integração de Serviços

- **Princípios gerais**
- **Serviços**
- **Nível físico dos acessos básico e primário**
- **Nível de ligação lógica do canal D**
- **Nível de rede**
- **Aplicações**

Sistemas de Telecomunicações

Mário Jorge Leitão

Intencionalmente em branco

Princípios gerais

Características da RDIS

Origem

- definida pela UIT em 1984
- resultou da evolução natural da Rede Digital Integrada (RDI)

Conectividade digital extremo-a-extremo

- transmissão e comutação digital
- acesso digital de assinante

Sinalização poderosa

sinalização de canal comum
DSS1 - *Digital Subscriber Signalling n°1*

- baseada em mensagens
- canais de sinalização disponíveis na interface de acesso
- possível efectuar sinalização durante uma chamada

Serviços avançados

- serviços de voz, dados, texto ou imagem
- serviços baseados em circuitos ou em pacotes

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Características da RDIS

Integração de acesso

- uma única interface para diferentes terminais
- uma única interface para diferentes serviços
- um número de acesso para diferentes terminais / serviços

Integração do terminal

- possibilita a realização de terminais multifuncionais e multimédia

Integração do transporte

- os mesmos recursos da rede de transporte suportam diferentes serviços

Integração da sinalização

- um canal de sinalização para todos os serviços suportados na interface de acesso

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Normas I ITU-T

I.100 - Estrutura das Recomendações; Conceitos

I.110 – Estrutura Geral das Recomendações da Série I

I.120 – Conceito Geral de RDIS

I.200 - Aspectos de Serviços

I.211 - Serviços de Suporte ("*Bearer Services*")

I.212 - Teleserviços

I.300 - Aspectos de Rede

I.320 - Modelo Protocolar de Referência

I.324 - Architecturas de rede ISDN

I.340 - Tipos de Conexões

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Normas I ITU-T

I.400 - Aspectos da Interface Utilizador-Rede

I.411 - Configurações de Referência

I.412 - Estruturas de Acesso

I.430 - Acesso Básico; Especificação do Nível Físico

I.431 - Acessos Primários; Especificação do Nível Físico

I.440 (Q.920) - Nível de Ligação Lógica; Aspectos Gerais

I.441 (Q.921) - Nível de Ligação Lógica; Especificação

I.450 (Q.930) - Nível 3; Aspectos Gerais

I.451 (Q.931) - Nível 3; Especificação

I.461 (X.30) - Suporte de DTEs X.21 e X.21 bis

I.462 (X.31) - Suporte de DTEs modo Pacote

I.500 - Interfaces Inter-redes

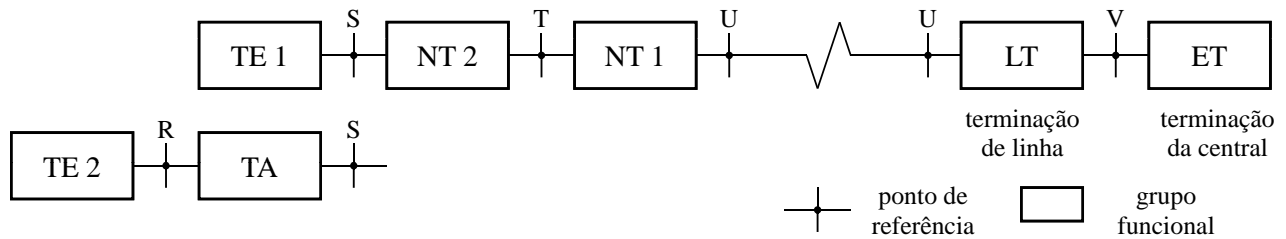
I.600 - Princípios de Manutenção

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Configurações de referência

I.411


Configuração de referência da RDIS

NT - Terminação de rede

- NT1** - Funções de nível físico
 terminação física / eléctrica de transmissão
 alimentação de potência
 sincronismo
 multiplexagem
 manutenção primária
- NT2** - Funções de nível físico e superiores
 comutação / concentração de canais
 protocolos de ligação lógica e de rede
 interface com terminais
 manutenção secundária (ex: teste funcional)

TE - Equipamento Terminal

- TE1** - Equipamento terminal RDIS
 interface nível físico
 estabelecimento de chamadas e sinalização
 terminação de protocolos alto nível
 aplicações de utilizador
- TE2** - Equipamento terminal não RDIS
- TA** - Adaptador de Terminal
 conversão funcional entre equipamento terminal não RDIS e interface RDIS

Sistemas de Telecomunicações

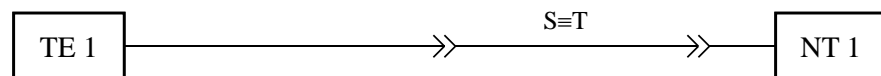
Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

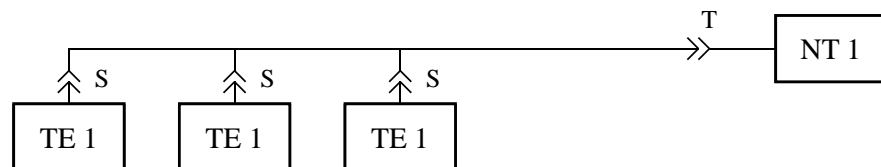
Configurações de referência

NT2 consiste apenas em ligações físicas

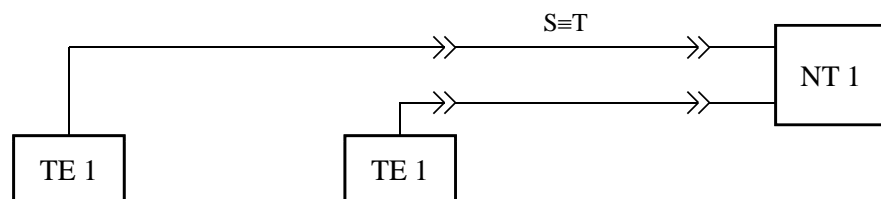
Um único TE ligado a um NT1 ($S \equiv T$)



Múltiplos TEs ligados a um NT1 em barramento (multiponto)



Múltiplos TEs ligados a um NT1 em estrela física e barramento interno (multiponto)



—>> interface física

Exemplos de configurações físicas

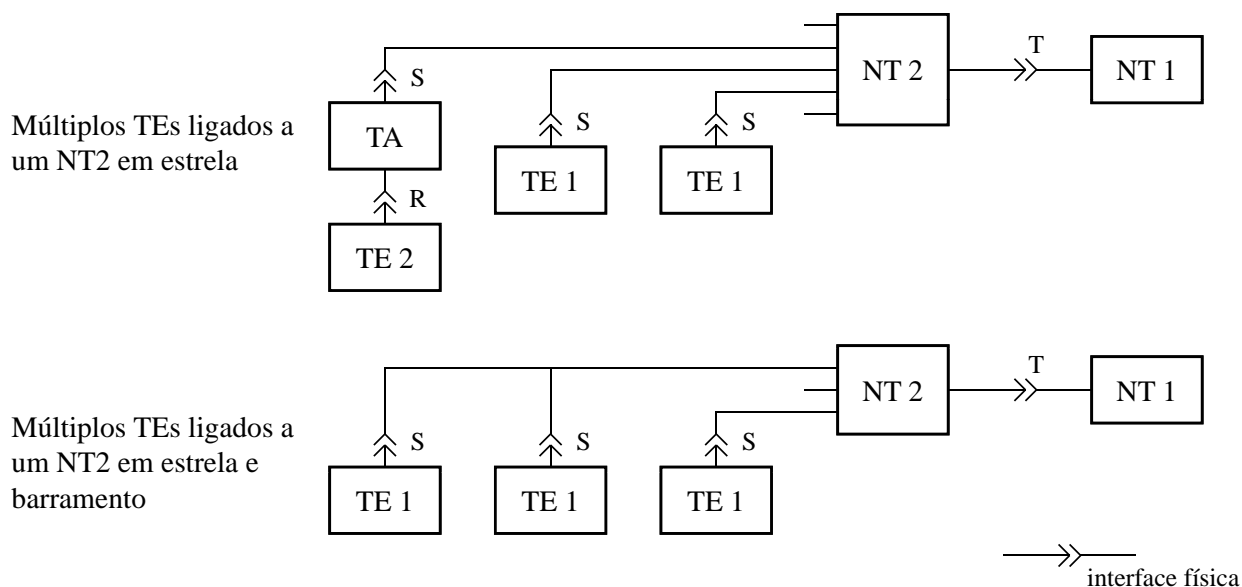
Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Configurações de referência

Múltiplas ligações entre TEs e NT2



Exemplos de configurações físicas

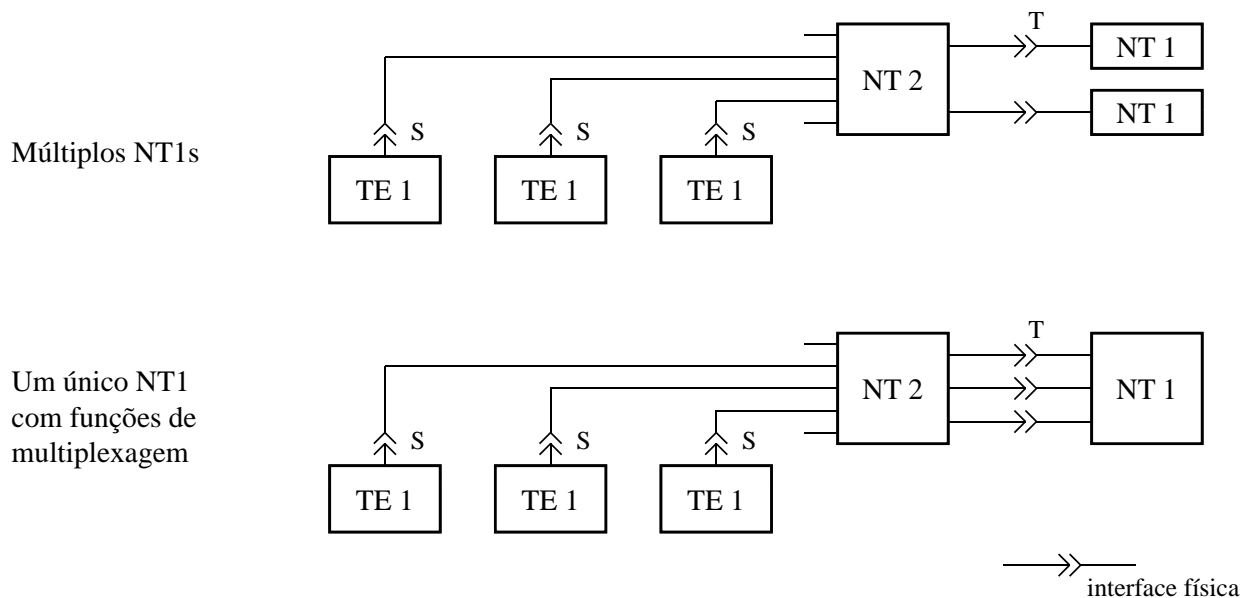
Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Configurações de referência

Múltiplas ligações entre NT2 e NT1



Exemplos de configurações físicas

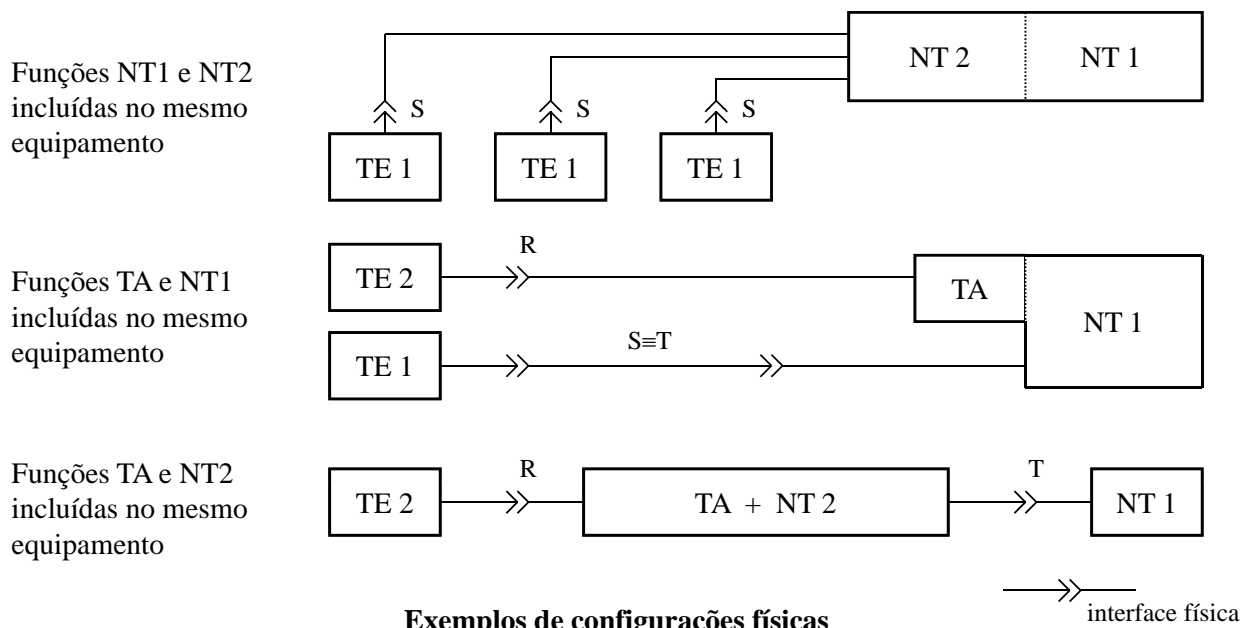
Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Configurações de referência

Agregação de grupos funcionais



Exemplos de configurações físicas

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Estruturas de acesso I.412

Canais B - 64 kbit/s

- transferência de informação do utilizador: voz, dados
- estabelecimento de conexão em modo circuito
- acesso a diferentes modos de comunicação (modos circuito, pacote e trama)

Canais H - $n \times 64$ kbit/s

- utilização idêntica a canais B para serviços de mais alto débito

- dados de alta velocidade
- fac-símile rápido
- áudio de alta fidelidade
- teleconferência

H0	-	384 kbit/s	(6 × 64)
H11	-	1 536 kbit/s	(24 × 64)
H12	-	1 920 kbit/s	(30 × 64)

Canais D - 16 / 64 kbit/s

- sinalização para comutação de circuitos pela RDIS
- dados (modo pacote, com ou sem estabelecimento de conexões)

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Estruturas de acesso

Acesso		Débito Bruto	Estrutura	Canal D
Básico		192 kbit/s	2B+D	<ul style="list-style-type: none"> débito: 16 kbit/s ponto a ponto ou multiponto (partilhado por todos os terminais) um canal D pode veicular sinalização doutra estrutura na mesma interface
Débito Primário	Hierarquia Europeia	2 048 kbit/s	30B+D 5H ₀ +D H ₁₂ +D	<ul style="list-style-type: none"> débito: 64 kbit/s ponto a ponto um canal D pode veicular sinalização doutra estrutura na mesma interface
	Hierarquia Americana	1 544 kbit/s	23B+D 3H ₀ +D 4H ₀ H ₁₁	

Princípios gerais

Tipos de conexões e protocolos

	Plano de controlo	Plano de utilizador
3	I.451/Q.931	Outros protocolos especificados pelo utilizador
2	I.441/Q.921 (LAPD)	
1	I.430 / I.431	
	Canal D	Canal B

Chamadas de comutação de circuitos sobre o canal B

- canal D: utilizado para o estabelecimento e terminação da chamada e acesso a facilidades da rede
- canal B: utilizado para a troca transparente de informação utilizador a utilizador

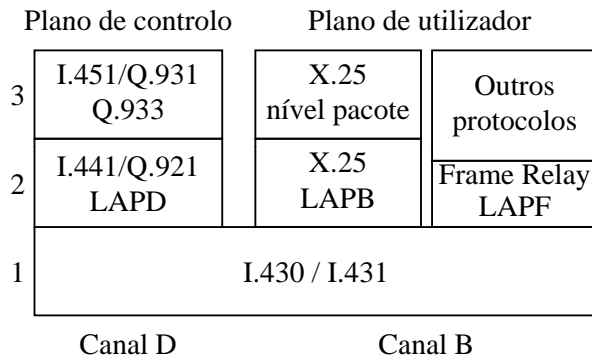
	Plano de controlo	Plano de utilizador
3	I.451/Q.931	IP
2	I.441/Q.921 (LAPD)	PPP
1	I.430 / I.431	
	Canal D	Canal B

Chamadas para acesso à Internet sobre o canal B

- corresponde ao caso anterior, em que a chamada se estabelece entre o utilizador e um router de acesso externo à RDIS

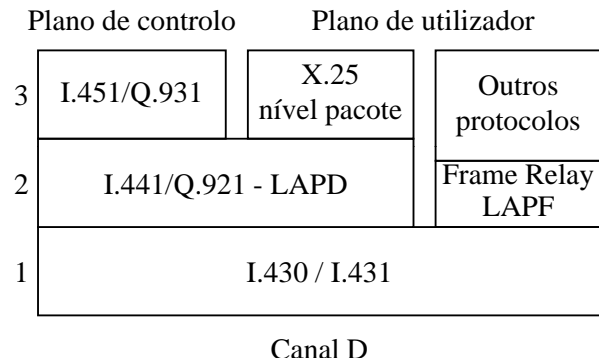
Princípios gerais

Tipos de conexões e protocolos



Chamadas de pacotes sobre o canal B

- canal D: utilizado para o estabelecimento e terminação da chamada de acesso a um nó de comutação de pacotes
- canal B: utilizado para a troca de informação entre o utilizador e o nó de pacotes (externo à RDIS ou interno)



Chamadas de pacotes sobre o canal D

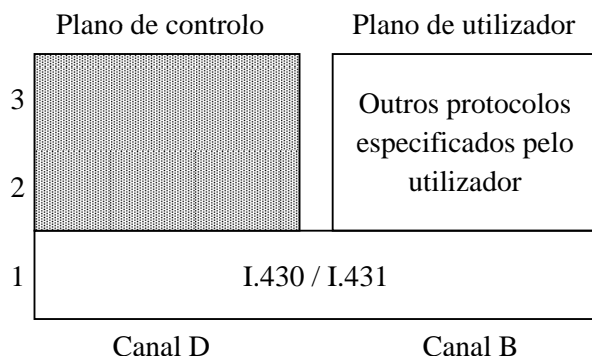
- canal D: utilizado para a troca de informação entre o utilizador e o nó de pacotes (interno à RDIS)

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

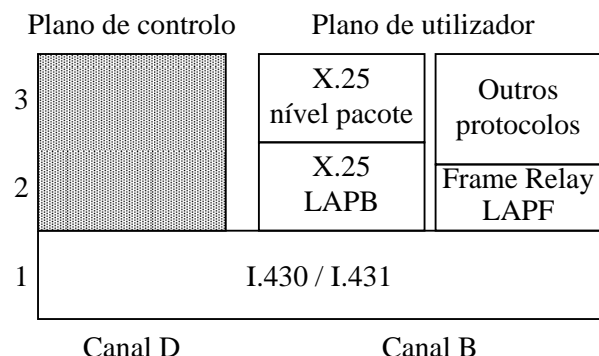
Princípios gerais

Tipos de conexões e protocolos



Conexões semi-permanentes de circuitos sobre o canal B

- canal D: uma vez que o canal é estabelecido por procedimentos de gestão, não é necessária qualquer função de controlo
- canal B: utilizado para a troca transparente de informação utilizador a utilizador



Conexões semi-permanentes de pacotes sobre o canal B

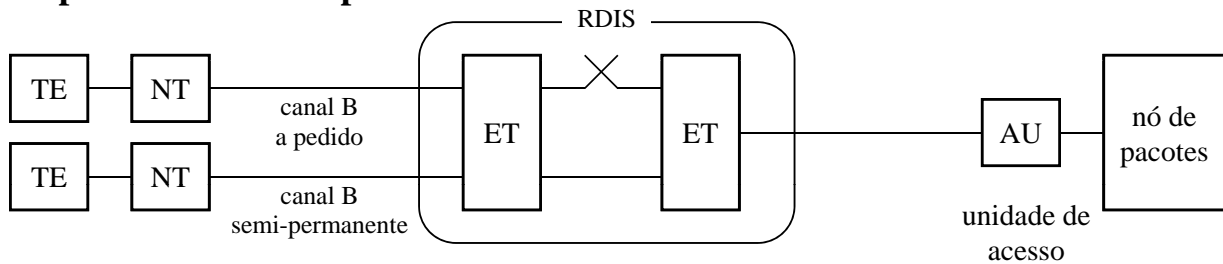
- canal D: uma vez que o canal é estabelecido por procedimentos de gestão, não é necessária qualquer função de controlo
- canal B: utilizado para a troca de informação entre o utilizador e o nó de pacotes (externo à RDIS ou interno)

Sistemas de Telecomunicações

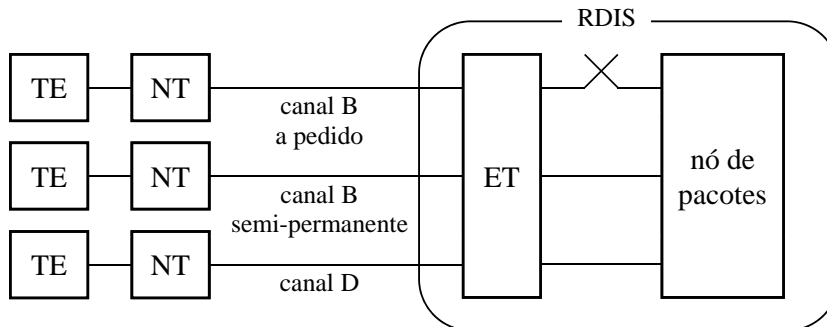
Rede Digital com Integração de Serviços

Princípios gerais

Tipos de conexões e protocolos



Conexões com nó de pacotes externo à RDIS



Conexões com nó de pacotes interno à RDIS

Serviços

Serviços de suporte I.211

• Definição

- permitem a transferência de informação entre pontos de acesso (S ou T)
- não alteram o conteúdo de informação
- envolvem apenas funções de níveis 1, 2 e 3 (modelo OSI)

• Atributos

Transferência de informação

- modo: circuito, pacote, trama
- débito: 64, 384, 1536, 1 920 kbit/s
- capacidade: digital sem restrições, voz, áudio (3,1; 7; 15 kHz), vídeo
- estrutura: integridade 8 kHz, integridade da unidade de dados do serviço, não estruturado
- estabelecimento da comunicação: a pedido, reservada, permanente
- simetria: unidireccional, bidireccional simétrica ou assimétrica
- configuração: ponto a ponto, multiponto, difusão

Serviços

Serviços de suporte

- Atributos

Acesso

- canal: D, B, H₀, H₁₁, H₁₂
- protocolo de sinalização: I.430/431, I.441, I.451
- protocolo de informação: I.430/431, G.711, X.25

Gerais

- serviços suplementares

DDI	marcação directa de extensões	MSN	número de assinante múltiplo
CLIP	identificação de linha chamadora	AOC	aviso de taxação
CT	transferência de chamadas	CFB	redireccionamento se ocupado
CFNR	redireccionamento se não responder	CFU	redireccionamento incondicional
CW	chamada em espera	CH	chamada retida
CONF	chamada de conferência		

- qualidade de serviço
- interfuncionamento com outras redes

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Serviços

Teleserviços

I.212

- Definição

- fornecem a totalidade das funções necessárias à comunicação
- envolvem funções dos níveis 1 a 7 (modelo OSI)
- baseiam-se nos serviços de suporte

- Atributos

Baixo nível (*Low Layer*)

- os usados para caracterizar os Serviços de Suporte

Alto nível (*High Layer*)

- tipo de informação (voz, som, texto, fac-símile, vídeo)
- protocolos de alto nível (acima do nível 3)

- Exemplos

Telefonia	Telefax Grupo 4
Correio Electrónico (X.400)	Videotelefonia

Sistemas de Telecomunicações

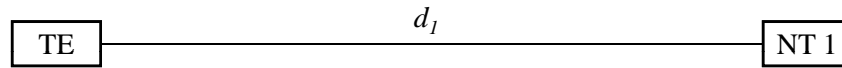
Rede Digital com Integração de Serviços

Nível físico

Acesso básico I.430

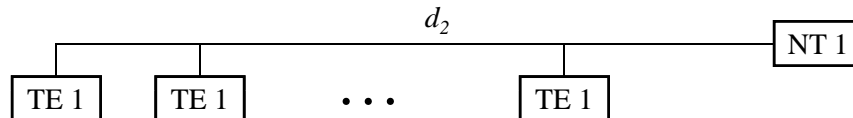
• Configurações de acesso

Ponto a ponto ($d_1=1$ km)

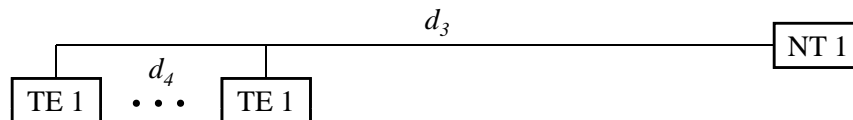


Ponto a multiponto (barramento S_0 / S_0 -bus)

– *Short passive bus* ($d_2= 100$ a 200 m; até 8 terminais)



– *Extended passive bus* ($d_3= 500$ m; $d_4= 25$ a 50 m; até 4 terminais)



Nível físico

Acesso básico

• Funções suportadas no barramento S_0

Transmissão bidireccional de canais B e D

Canais	Débito	
B1	64 kbit/s	• transmissão balanceada a 4 fios
B2	64 kbit/s	• código de linha pseudo ternário
D	16 kbit/s	<i>Alternate Mark Inversion</i>
Soma 2B+D	144 kbit/s	“1” binário - ausência de impulso
Controlo+sincronização	48 kbit/s	“0” binário - impulsos polaridade alternada
Total	192 kbit/s	Níveis - $\pm V = \pm 750$ mV (nominal)

Controlo de acesso ao canal D

- gera canal de eco (E) do canal D no sentido NT \rightarrow TEs
 - indica estado de ocupação do canal D no sentido TEs \rightarrow NT
 - permite a resolução de conflito de acesso de TEs

Nível físico

Acesso básico

- Funções suportadas no barramento S_0

Activação/Desactivação

- indicação de ausência de comunicação
 - permite redução de consumo colocando TEs e NT em repouso

Sincronização

- sincronização de bit (192 kHz), de trama (4kHz) e de octeto de cada canal (8 kHz)
 - permite recuperação de dados
 - permite recuperação dos canais multiplexados
- NT extrai sincronização do sinal recebido da rede
- TE sincroniza a sua recepção e transmissão a partir do sinal recebido do NT

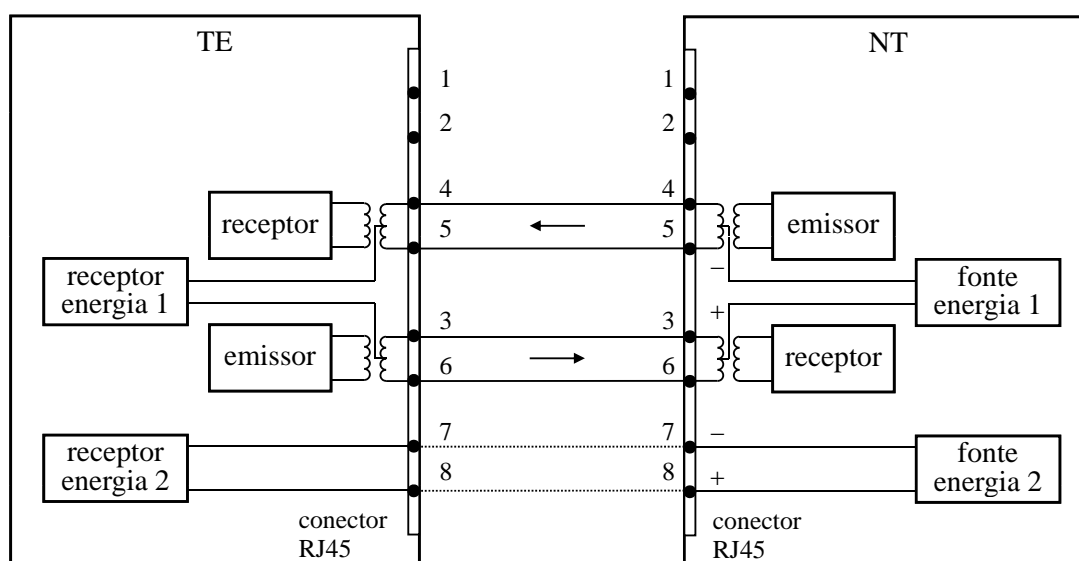
Alimentação

- transferência de energia em geral do NT para o TE (telealimentação)
- tensão nominal de -40 V / potência de 1 W (normal) ou 420 mW (reduzida)

Nível físico

Acesso básico

- Funções suportadas no barramento S_0

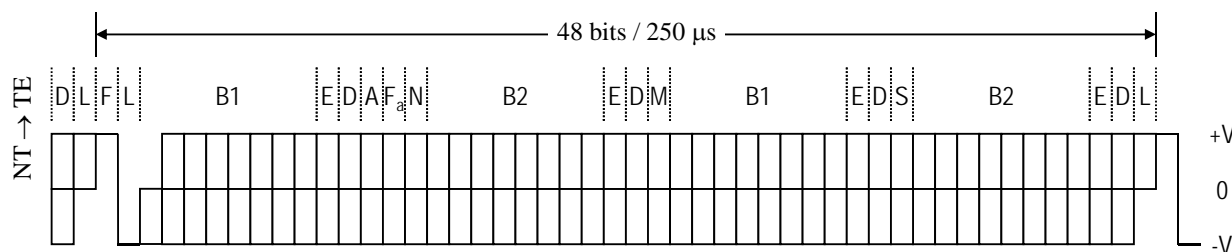


Linhas de comunicação e de alimentação (fonte 1 obrigatória e fonte 2 opcional)

Nível físico

Acesso básico

• Estrutura da trama no barramento S_0



Bits comuns aos dois sentidos

- F - 1 bit de sincronismo de trama
- F_a - 1 bit de sincronismo de trama auxiliar
- B_1 - 16 bits do canal B_1
- B_2 - 16 bits do canal B_2
- D - 4 bits do canal D

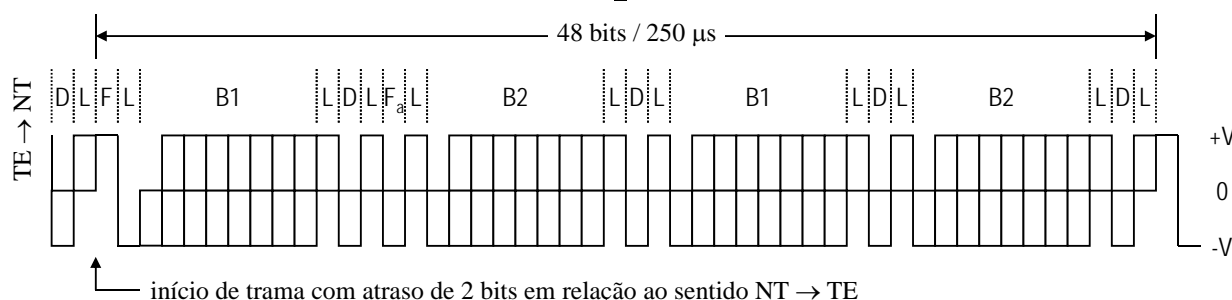
Bits específicos do sentido NT \rightarrow TE

- L - 2 bits de balanceamento DC
- E - 4 bits de eco dos bits D do sentido TE \rightarrow NT
- A - 1 bit de activação
- N - 1 bit complementar de F_a
- M - 1 bit de multitrama
- S - 1 bit reservado

Nível físico

Acesso básico

• Estrutura da trama no barramento S_0



Bits comuns aos dois sentidos

- F - 1 bit de sincronismo de trama
- F_a - 1 bit de sincronismo de trama auxiliar
- B_1 - 16 bits do canal B_1
- B_2 - 16 bits do canal B_2
- D - 4 bits do canal D

Bits específicos do sentido TE \rightarrow NT

- L - 10 bits de balanceamento DC

Nível físico

Acesso básico

- Estrutura da trama no barramento S_0

Sincronismo de trama

baseado na detecção de violações

- bit “F” é um “0” com violação de polaridade do “0” anterior
- nova violação no primeiro “0” após o par de bits “FL”
- bit “F_a” garante uma violação a uma distância de pelo menos 12 bits de “FL”

Balanceamento

- bits “L” com nível adequado para garantir nível DC nulo na trama
- sentido NT → TE
 - bit “L” no início equilibra bit “F” imediatamente anterior
 - bit “L” no fim equilibra violação intermédia e garante violação seguinte
- sentido TE → NT
 - TEs transmitem independentemente
 - bits “L” equilibram cada transmissão individual (canais B e D)

Nível físico

Acesso básico

- Acesso ao canal D

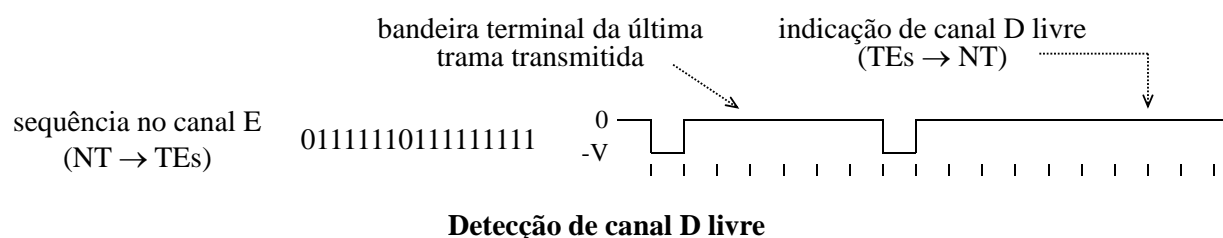
Condição de canal D livre (TEs → NT)

- bandeiras de delimitação são do tipo “01111110”
- “bit stuffing” do nível 2 impede mais de 5 “1”s (é inserido um “0”)

não ocorrem mais de 6 “1”s no canal D numa transmissão

- quando um terminal não transmite, não envia impulsos (“1” lógico)

7 ou mais “1”s consecutivos recebidos no canal E → canal D livre



Nível físico

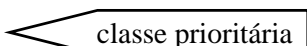
Acesso básico

• Acesso ao canal D

Procedimento de transmissão de tramas por cada terminal

- mantém um contador com o número C de "1"s consecutivos recebidos no canal E
- inicia a transmissão de uma trama se $C \geq X$ ($X \rightarrow$ prioridade)
- caso não detecte colisão, conclui a transmissão da trama e passa para o nível inferior de prioridade, dando oportunidade de acesso aos restantes terminais
- regressa ao nível normal de prioridade se $C \geq X$ e não tiver nenhuma trama pendente

Classes de prioridade

- sinalização  classe prioritária
- outras tramas

		Classes de prioridade	
		Classe 1 - Sinalização	Classe 2 - Outras tramas
Níveis de prioridade	Nível normal	$X = 8$	$X = 10$
	Nível inferior	$X = 9$	$X = 11$

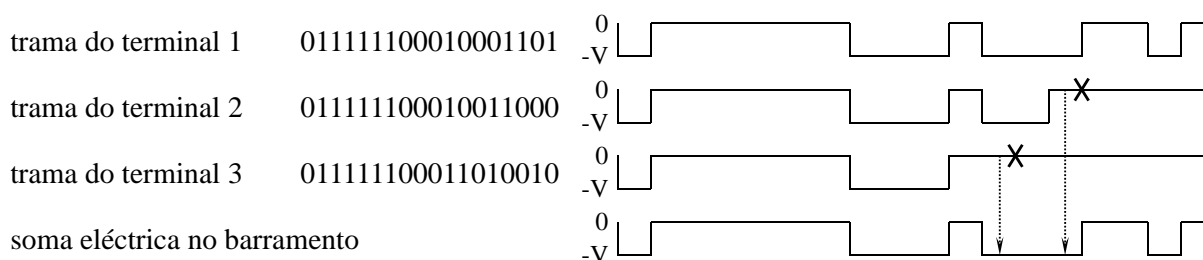
Nível físico

Acesso básico

• Acesso ao canal D

Deteção de colisão e deferência no barramento S

- no canal D, "1" corresponde a ausência de impulso e "0" a um impulso negativo
- no barramento ocorre uma soma eléctrica dos sinais transmitidos pelos terminais
- a transmissão de um "0" (impulso –) domina sobre um "1" (ausência de impulso)
- um terminal defere (cessa a transmissão) quando detecta uma colisão ($D_{transm} \neq E$)
- colisão só é detectada no campo de endereço das tramas (não o é nas bandeiras)
- terminais com endereço mais baixo têm prioridade



Colisão de acesso no barramento S (terminais 2 e 3 deferem nos pontos X; terminal 1 vence)

Nível físico

Acesso básico

• Interface U

Funções suportadas

- sincronização de trama e bit
- transmissão dos canais B e do canal D
- controlo da linha, nomeadamente
 - indicação de erro de recepção
 - código redundante para detecção remota de erro (CRC)
 - activação / desactivação
- alimentação remota

Características de transmissão

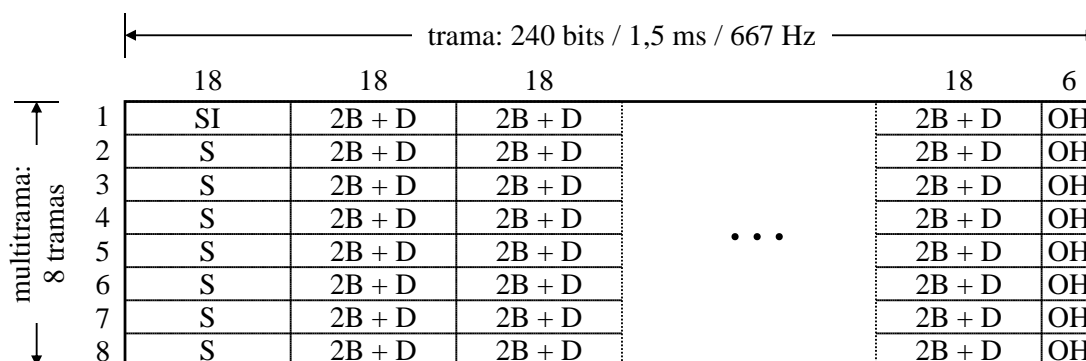
- débito bruto de 160 kbit/s
- código de linha 2B1Q → 80 kbaud
- transmissão bidireccional assegurada por híbridos e cancelamento de eco
- alcance: $\pm 4,5$ km / 6 km (fio c/ diâmetro 0,4 mm / 0,5 mm)

Nível físico

Acesso básico

• Interface U

Estrutura de trama / multitrama



Codificação das palavras: 00=-3; 01=-1; 11=1; 10=+3

Bits “baralhados” (excepto bits de sincronização de trama) para evitar riscas no espectro

S= Sincronismo = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3

2B + D = | B₁ | B₂ | D (| 8 | 8 | 2 |)

SI = Sincronismo invertido = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3

OH = *Overhead* de controlo

Nível físico

Acesso de ritmo primário

Configuração de acesso ponto a ponto  características idênticas nas interfaces S e T

Funções suportadas

- transmissão bidireccional de canais B e D
- sincronização
 - bit (2 048 kHz)
 - trama/ octeto de cada canal (8 kHz)
- não há activação: interface sempre activa

Interface S/T

- G.703 (sistema E1)

Interface U

- G.703
- HDSL
- SHDSL

Canais	Intervalos de tempo na trama E1	Débito
30B / 5 H ₀ / H ₁₂	IT1 a IT15 e IT17 a IT31	1 920 kbit/s
D	IT16	64 kbit/s
Soma 30B+D		1 984 kbit/s
Controlo+sincronização	IT0	64 kbit/s
Total		2 048 kbit/s

Nível de ligação lógica do canal D

Princípios gerais I.441 / Q.921

Protocolo do canal D: LAPD (*Link Access Procedures on the D-channel*)

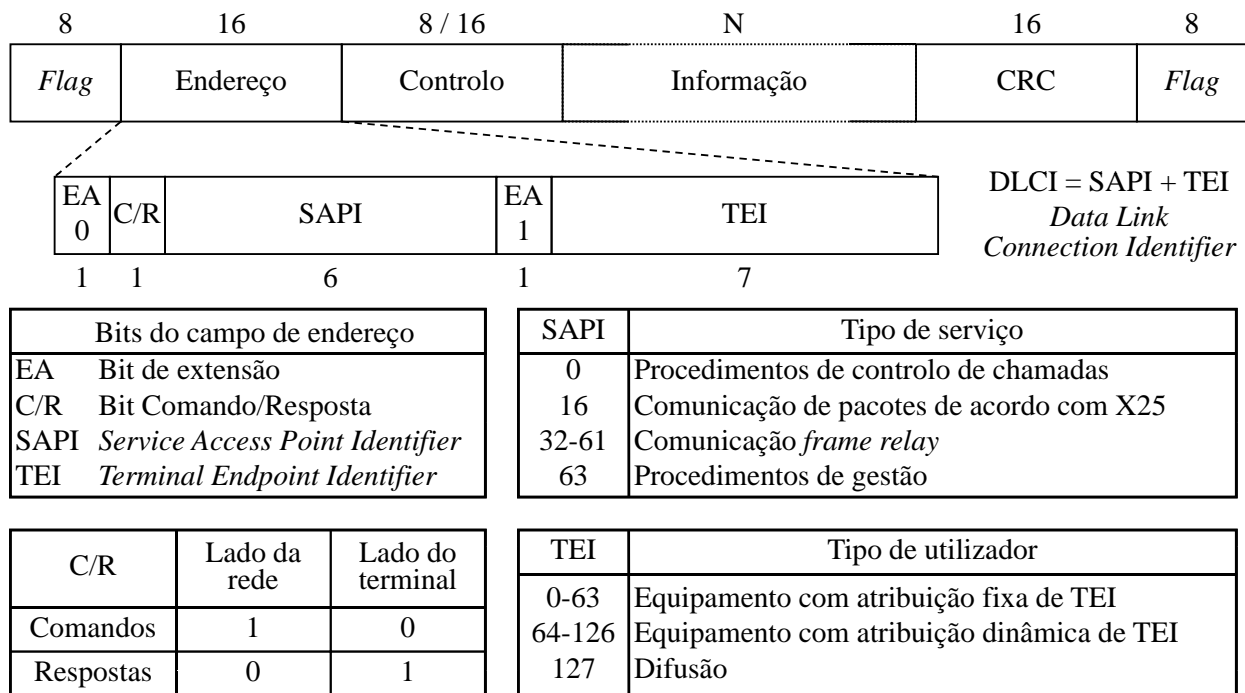
- sub-conjunto do protocolo HDLC
- suporta múltiplas ligações lógicas, permitindo
 - instalações multi-terminal numa interface de acesso
 - múltiplas entidades de nível 3 num único terminal

Funções do protocolo LAPD

- sincronismo de trama (por "flags")
- transparência ("bit stuffing")
- gestão de múltiplas ligações lógicas
- confirmação de tramas múltiplas
- controlo de sequência
- controlo de erro
- controlo de fluxo

Nível de ligação lógica do canal D

Estrutura da trama LAPD



Nível de ligação lógica do canal D

Tipos de trama LAPD

- Tramas I (Transferência de Informação)

- I: *Information (C)*

- transfere tramas numeradas sequencialmente contendo um campo de informação proveniente do nível superior

- Tramas S (Supervisão)

- RR: *Receive Ready (C/R)*

- notifica que está pronto a receber a trama I com o número N(R)
 - desfaz a condição de ocupado, indicada por uma trama anterior RNR

- RNR: *Receive Not Ready (C/R)*

- indica que o receptor está ocupado e incapaz de aceitar tramas I adicionais
 - notifica que recebeu correctamente a trama N(R)-1

- REJ: *Reject (C/R)*

- notifica a recepção de uma trama fora de sequência
 - pede repetição a partir da trama N(R) inclusive
 - notifica implicitamente que recebeu correctamente a trama N(R)-1

Nível de ligação lógica do canal D

Tipos de trama LAPD

- Tramas U (Não Numeradas)

UI: *Unnumbered Information (C)*

- envia informação em modo não confirmado

SABME: *Set Asynchronous Balanced Mode Extended (C)*

- inicia a ligação de dados em modo ABME com tramas múltiplas confirmadas

DISC: *Disconnect (C)*

- termina ligação de dados iniciada com SABME

UA: *Unnumbered Acknowledge (R)*

- confirma a aceitação dos comandos SAMBE ou DISC

DM: *Disconnected Mode (R)*

- indica que a operação em modo ABME não pode ser executada

FRMR: *Frame Reject (R)*

- notifica a recepção de uma trama com erro não recuperável

XID: *Exchange Identification (C/R)*

- utilizado para a gestão de conexões de ligação de dados

Nível de ligação lógica do canal D

Campo de controlo da trama LAPD

	8	7	6	5	4	3	2	1
Tramas I	N(S)							0
	N(R)							P
Tramas S	0	0	0	0	S	S	0	1
	N(R)							P/F
Tramas U	M	M	M	P/F	M	M	1	1

N(S)	Número de sequência da trama enviada (módulo 128)			
N(R)	Número de sequência da próxima trama a receber (módulo 128)			
P	Bit “Poll” (tramas de comando) - P=1 solicita uma resposta			
F	Bit “Final” (tramas de resposta) - F=1 indica resposta a um comando solicitado			
S	Bits indicadores de função de trama S			
	RR=00;	RNR=01;	REJ=10	
M	Bits indicadores de função de trama U			
	UI=00000;	SABME=01111;	DISC=01000;	UA=01100;
	DM=00011;	FRMR=10001;	XID=10111	

Nível de ligação lógica do canal D

Tipos de ligações lógicas

Ligação de difusão

- TEI=127
 - TEI permanente
 - TEI comum a todos os terminais
- operação sem confirmação (usadas tramas UI)
- ligação usada para gestão de TEIs e oferta de chamadas na interface

Ligação ponto a ponto

- exige o estabelecimento de TEIs
- dois tipos de operação
 - sem confirmação (tramas UI)
 - com confirmação (ABME - *Asynchronous Balanced Mode Extended*)
- ligação usada para suportar os procedimentos de nível 3 (operação ABME)

Nível de ligação lógica do canal D

Gestão de TEIs

Funções

- atribuição de TEIs
- remoção de TEIs
- teste de TEIs atribuídos

Mensagens de gestão

- tramas UI (SAPI=63, TEI=127)
- encapsuladas no campo de informação das tramas (40 octetos)

bit	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Identificador de entidade de gestão (00001111)								1
	Número de referência (0 - 65 535)								2
	Código de mensagem								3
	Indicador de acção								4
								1	5

octeto

Nível de ligação lógica do canal D

Gestão de TEIs

Nome	Significado	Sentido	Código	Ai - Indicador de Acção
<i>TEI Request</i>	Terminal pede identificador (*)	TE → NT	00000001	Ai=127 Qualquer TEI aceitável
<i>TEI Assigned</i>	Rede atribui identificador	NT → TE	00000010	Ai=64-126 TEI atribuído
<i>TEI Denied</i>	Rede recusa identificador	NT → TE	00000011	Ai=64-126 TEI recusado Ai=127 Não há TEI disponível
<i>TEI Check Request</i>	Rede pede confirmação de identificador	NT → TE	00000100	Ai=0-126 TEI a testar Ai=127 Testar todos TEIs
<i>TEI Check Response</i>	Terminal responde com confirmação de identificador	TE → NT	00000101	Ai=0-126 TEI em uso
<i>TEI Remove</i>	Rede remove identificador	NT → TE	00000110	Ai=0-126 TEI a remover Ai=127 Remover todos TEIs
<i>TEI Verify</i>	Terminal pede à rede para verificar identificador	TE → NT	00000111	Ai=0-126 TEI a testar

(*) Terminal gera aleatoriamente número de referência, que será usado nas mensagens seguintes

Nível de rede

Princípios gerais I.451 / Q.931

Objectivos dos protocolos de nível de rede

- procedimentos no canal D para controlo de vários tipos de chamadas
 - estabelecimento, manutenção e terminação de conexões sobre canais B ou H
- transferências de dados em modo pacote
- troca de informação de sinalização entre utilizadores
- não estão definidos protocolos de nível de rede para os canais B e H

Principais serviços fornecidos pelo nível de ligação lógica ao nível de rede

- transmissão de dados isenta de erros
- recuperação de alguns tipos de erros
- notificação de falhas ou erros irrecuperáveis ao nível de ligação lógica

Nível de rede

Princípios gerais

Funções de controlo de estabelecimento de conexões

- processamento das primitivas de comunicação com o nível de ligação lógica
- geração e interpretação das mensagens de nível de rede
- administração de temporizadores e entidades lógicas usadas nos procedimentos (exemplo: referência de chamada - *call reference*)
- administração dos recursos de acesso (exemplo: canais B e H e canais lógicos no modo pacote)
- verificação da consistência entre serviços fornecidos e requisitos dos utilizadores (exemplo: compatibilidade de requisitos, endereços, etc.)

Nível de rede

Princípios gerais

Funções relacionadas com o transporte de mensagens através da rede

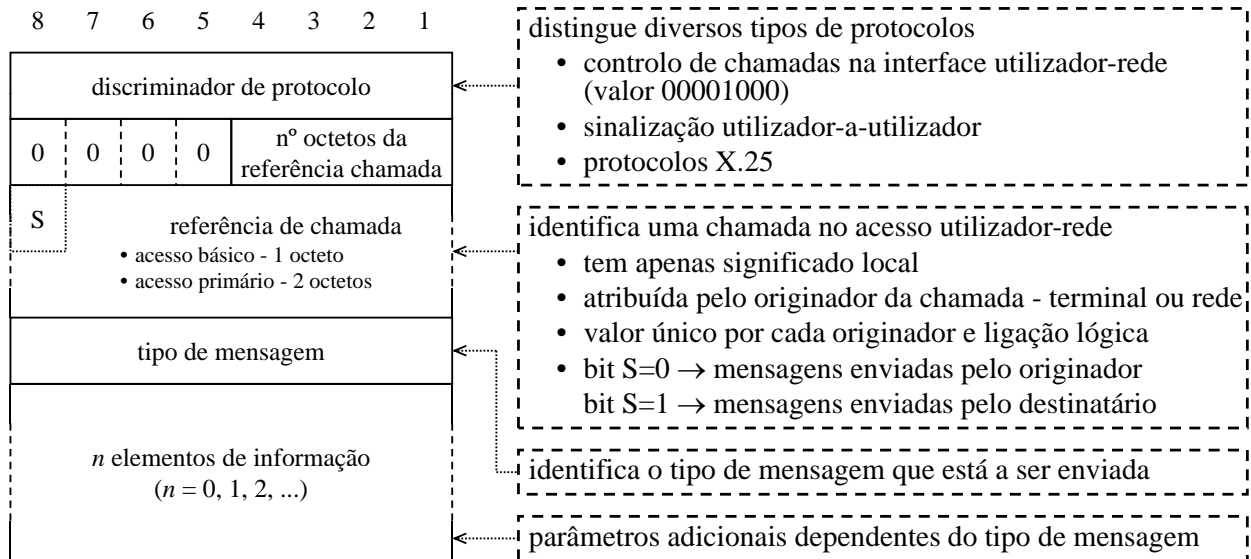
- controlo de conexões de rede sobre conexões de ligação lógica
- encaminhamento e *relaying* de mensagens extremo-a-extremo
- multiplexagem de conexões de rede numa única ligação lógica
- segmentação e agrupamento mensagens
- detecção e recuperação de erros
- sequenciamento da informação de nível de rede numa conexão
- controlo de congestão
- controlo de fluxo
- recuperação de conexões após situações anormais

Nível de rede

Mensagens de sinalização

DSS1 - Digital Subscriber Signalling n°1

Formato genérico das mensagens



Formato das mensagens (I.451 / Q.931)

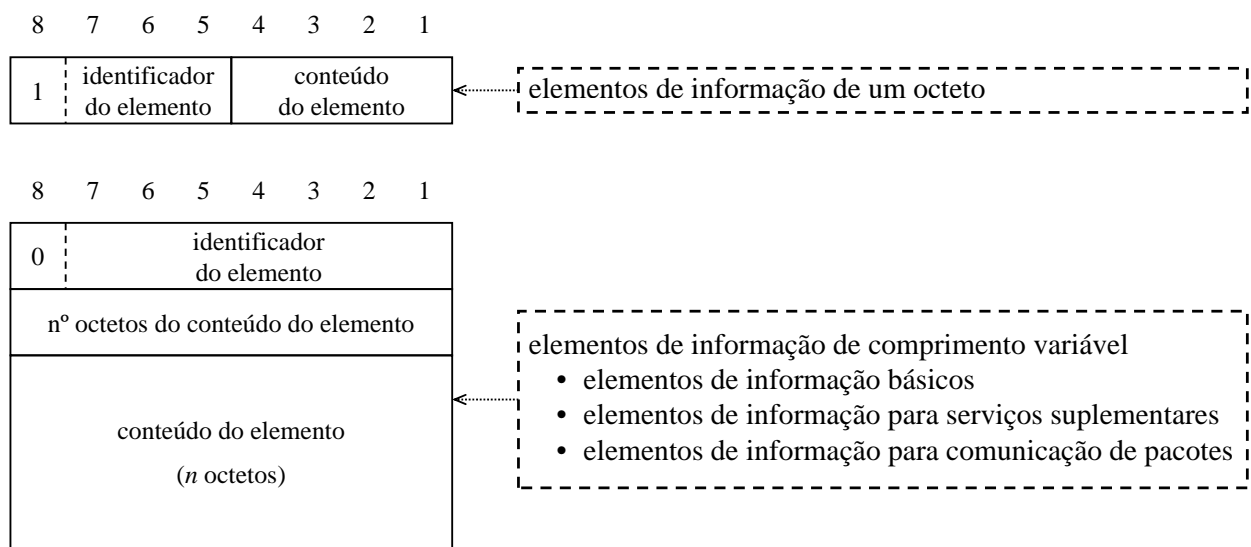
Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Formato genérico das mensagens



Formato dos elementos de informação (I.451 / Q.931)

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Caracterização das mensagens

Tipo	Mensagem		
Estabelecimento de chamada	Setup Call Proceeding Progress Connect Acknowledge	Setup Acknowledge Alerting Connect	
Informação de chamada	Suspend Resume	Suspend Acknowledge Resume Acknowledge	Suspend Reject Resume Reject
Terminação de chamada	Disconnect	Release	Release Complete
Diversos	Information Status Enquiry Restart	Notify Status Restart Acknowledge	Facility Congestion Control

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Caracterização das mensagens

Característica		Valores possíveis
Significado (âmbito de aplicação das mensagens)		<ul style="list-style-type: none"> significado local: relevante só num acesso (origem ou destino) significado de acesso: relevante em ambos os acessos (origem e destino) significado global: relevante em ambos os acessos e na rede
Sentido (sentido de transmissão das mensagens)		<ul style="list-style-type: none"> do terminal para a rede TE → NT da rede para o terminal TE ← NT em ambos os sentidos TE ↔ NT
Elementos de informação da mensagem	Tipo de elemento	ver tabela seguinte
	Sentido aplicável ao elemento	<ul style="list-style-type: none"> do terminal para a rede TE → NT da rede para o terminal TE ← NT em ambos os sentidos TE ↔ NT
	Obrigatoriedade de inclusão do elemento	<ul style="list-style-type: none"> obrigatório opcional

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Caracterização das mensagens

Principais tipos de elementos adicionais de informação	
<i>Bearer capability</i>	<i>Keypad Facility</i>
<i>Call identity</i>	<i>Low-layer Compatibility</i>
<i>Call state</i>	<i>Network-Specific Facilities</i>
<i>Called / Calling Party Number</i>	<i>Notification Indicator</i>
<i>Called / Calling Party Subaddress</i>	<i>Progress Indicator</i>
<i>Cause</i>	<i>Repeat Indicator</i>
<i>Channel Identification</i>	<i>Sending Complete</i>
<i>Date / Time</i>	<i>Signal</i>
<i>Display</i>	<i>Transit Network Selection</i>
<i>High-layer Compatibility</i>	

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Caracterização das mensagens

Tipo	Mensagem	Função	Significado	Direcção
Estabelecimento de chamada	<i>Setup</i>	Pedido de estabelecimento de uma chamada	Global	TE ↔ NT
	<i>Setup Acknowledge</i>	Indica início do estabelecimento de chamada, e que é requerida mais informação	Local	TE ↔ NT
	<i>Call Proceeding</i>	Indica início do estabelecimento de chamada, e que não é requerida mais informação	Local	TE ↔ NT
	<i>Alerting</i>	Indica início do alerta do utilizador chamado	Global	TE ↔ NT
	<i>Progress</i>	Dá informação sobre o progresso de uma chamada	Global	TE ↔ NT
	<i>Connect</i>	Indica aceitação da chamada pelo utilizador chamado	Global	TE ↔ NT
	<i>Connect Acknowledge</i>	Resposta a uma mensagem de <i>Connect</i> , indicando que a chamada foi activada	Local	TE ↔ NT

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Caracterização das mensagens

Tipo	Mensagem	Função	Significado	Direcção
Informação de chamada	<i>Suspend</i>	Solicita a suspensão de uma chamada	Local	TE → NT
	<i>Suspend Acknowledge</i>	Confirma a suspensão de uma chamada	Local	TE ← NT
	<i>Suspend Reject</i>	Rejeita o pedido de suspensão de uma chamada	Local	TE ← NT
	<i>Resume</i>	Solicita o reinício de uma chamada suspensa	Local	TE → NT
	<i>Resume Acknowledge</i>	Confirma o reinício de uma chamada suspensa	Local	TE ← NT
	<i>Resume Reject</i>	Rejeita o pedido de reinício de uma chamada suspensa	Local	TE ← NT

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Mensagens de sinalização

Caracterização das mensagens

Tipo	Mensagem	Função	Significado	Direcção
Terminação de chamada	<i>Disconnect</i>	Solicita a terminação de uma chamada	Global	TE ↔ NT
	<i>Release</i>	Indica a terminação de uma chamada	Local	TE ↔ NT
	<i>Release Complete</i>	Confirma a terminação de uma chamada	Local	TE ↔ NT
Diversos	<i>Information</i>	Envio de informação adicional de uma chamada	Local	TE ↔ NT
	<i>Notify</i>	Notificação de ocorrência relativa a uma chamada	Acesso	TE ↔ NT
	<i>Facility</i>	Inicia o acesso a um serviço suplementar	Global	TE ↔ NT
	<i>Status Enquiry</i>	Solicita uma mensagem <i>Status</i>	Local	TE ↔ NT
	<i>Status</i>	Responde a um <i>Status Enquiry</i> ou reporta um erro	Local	TE ↔ NT

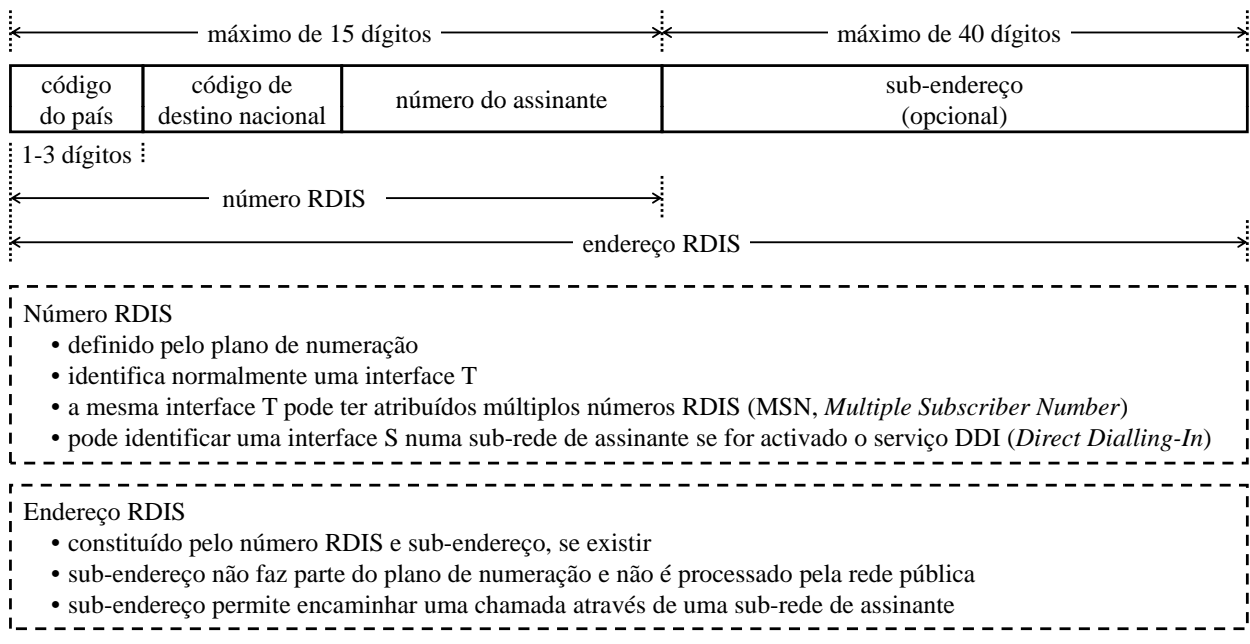
Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Endereçamento extensão da recomendação E.164 (UIT)

Números e endereços



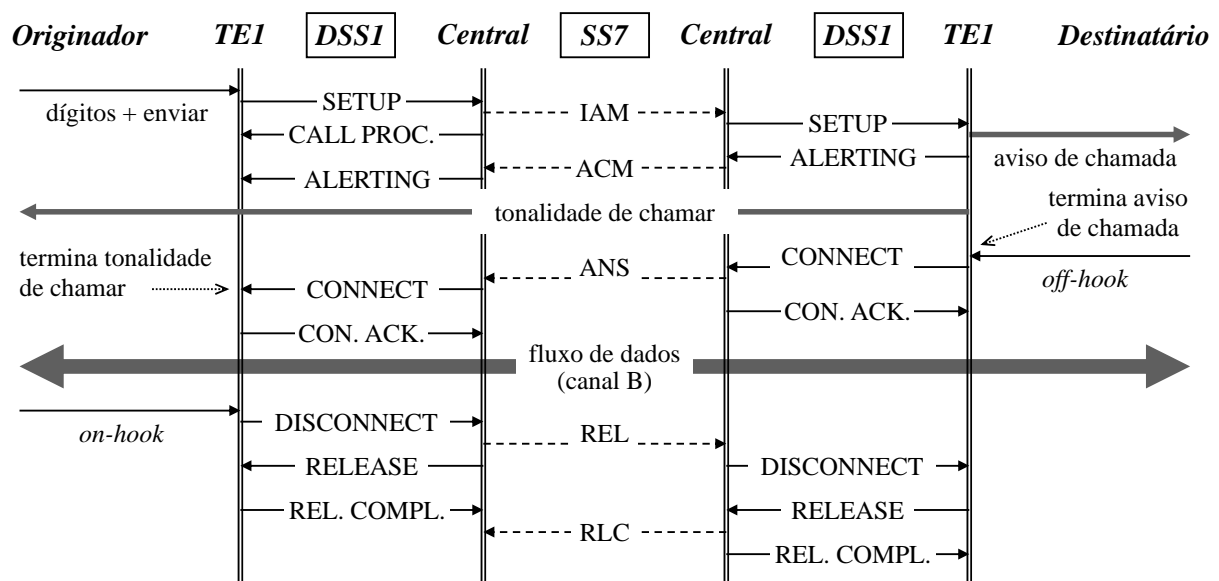
Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Chamadas de comutação de circuitos

Envio de dígitos em bloco "En-bloc Sending" SETUP contém o endereço completo



Procedimento de uma chamada simples com marcação "En-bloc Sending"

Sistemas de Telecomunicações

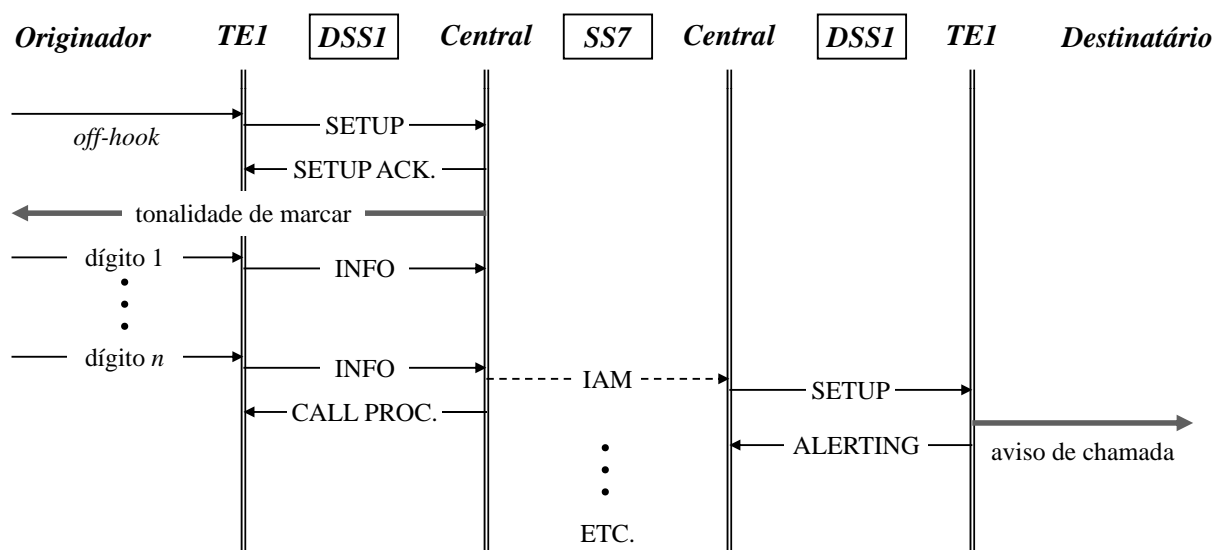
Rede Digital com Integração de Serviços

Nível de rede

Chamadas de comutação de circuitos

Envio sucessivo de dígitos "Overlap Sending"

dígitos enviados em mensagens INFO



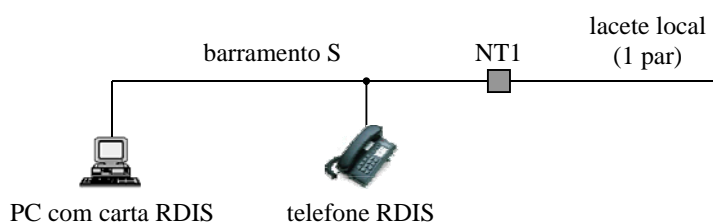
Procedimento de uma chamada simples com marcação "Overlap Sending"

Sistemas de Telecomunicações

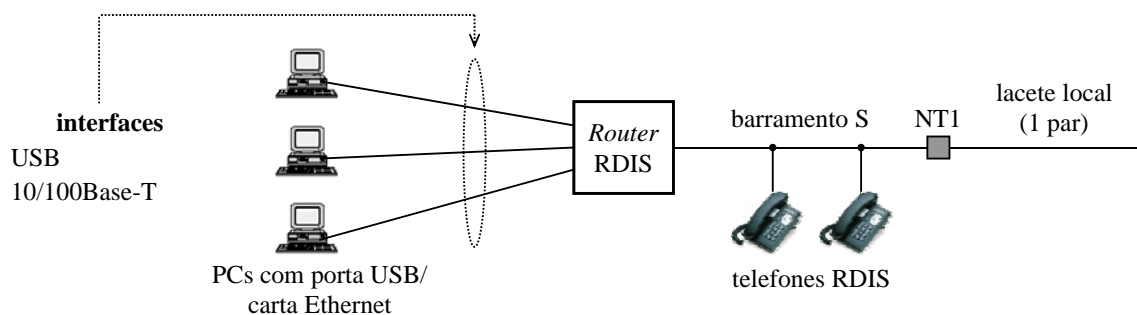
Rede Digital com Integração de Serviços

Aplicações

Configurações de acesso de utilizador → exemplos



Acesso básico com serviços telefónico e de dados sem comutação interna



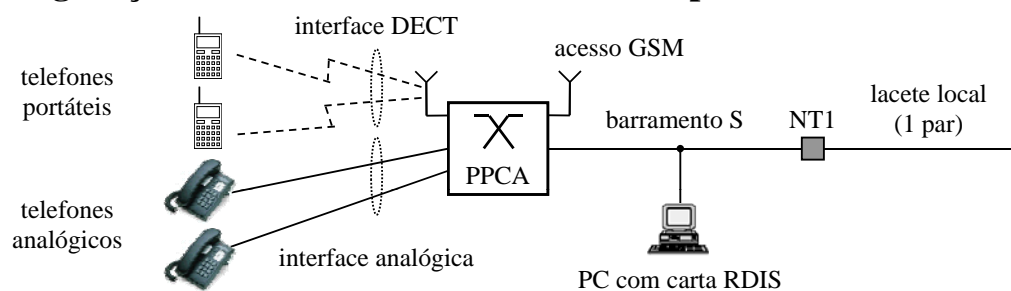
Acesso básico com rede de dados interna

Sistemas de Telecomunicações

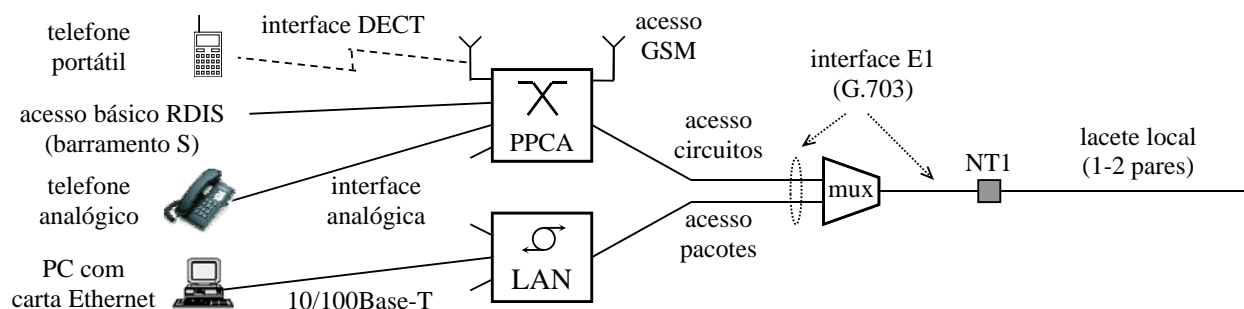
Rede Digital com Integração de Serviços

Aplicações

Configurações de acesso de utilizador → exemplos



Acesso básico com rede telefónica interna



Acesso de ritmo primário com redes telefónica e de dados internas

Sistemas de Telecomunicações

Rede Digital com Integração de Serviços

Intencionalmente em branco