

## Aspectos de Implementação do Protocolo X.32 do CCITT no Projeto COMPAC

Elaine C. Gouvea Martins  
CPqD - TELEBRÁS

João Alberto Fernandes Alves  
EMBRATEL

Maria Cecília R. B. Mandel  
CPqD - TELEBRÁS

Maurício Santos Maciel  
EMBRATEL

Vania L. de Almeida  
Fund. Trop. Pesq. Tec. André Tosello

Com a evolução natural do uso dos Protocolos Assíncronos para os Protocolos Síncronos, o CCITT definiu através da Recomendação X.32, o Protocolo Síncrono de acesso à Rede de Pacotes, através de uma Rede Pública Comutada intermediária. Descrevem-se neste artigo, as características e os principais aspectos de implementação deste Protocolo nos equipamentos COMPAC, para a expansão da RENPAC.

### 1 Introdução

A criação em vários países de Redes Públicas de Transmissão de Dados por Comutação de Pacotes criou o desejo de equipamentos terminais modo pacote (DTEs) acessarem tais redes através da Rede Telefônica, Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI) ou Rede Pública de Transmissão por Circuito, permitindo assim uma maior interiorização do serviço de comunicação de dados em um país.

A Recomendação X.32 do CCITT define os procedimentos necessários para os equipamentos terminais estabelecerem esse tipo de acesso (ver figura 1). Analisa ainda os serviços que o terminal pode receber da rede de pacotes baseada no fato desse terminal estar sendo considerado como identificado ou não por ela. Também possibilita a identificação da rede para o terminal.



Figura 1 : Acesso tratado pela Recomendação X.32

Nos estudos para implantação do serviço TELETEX no Brasil, está sendo definida a possibilidade de terminais TELETEX operando com o Protocolo de rede X.25 acessarem a RENPAC através de uma rede comutada, através do Protocolo X.32. No entanto, esta facilidade não será exclusiva dos terminais TELETEX, mas oferecida aos usuários interessados em geral. Além desta aplicação, pode-se citar a utilização deste Protocolo de acesso como segurança (*back-up*) de acessos por Protocolo X.25 dedicados, menor custo e facilidades de interconexão de terminais modo pacote em localidades distantes do centro RENPAC, acesso a banco de dados remoto, enviar e receber documentos, mensagens, etc. Como o acesso a Rede de Pacotes é feito através da Rede Telefônica, existem nesse Protocolo de acesso, procedimentos de:

- identificação do terminal : para tarifação e seleção de serviços do usuário ;
- identificação da rede : para conhecimento do terminal.

## 2 A Recomendação X.32 do CCITT

A seguir descrevem-se os conceitos básicos, tipos de serviço, métodos de identificação e facilidades da Recomendação X.32 do CCITT.

### 2.1 Conceitos básicos

A interface X.32 entre o equipamento terminal (DTE) / rede (DCE) depende da rede de acesso (PSN) :

- para Rede Telefônica : interface entre o DTE e o modem;
- para Rede Digital de Serviços Integrados : interface coincide com o ponto R de referência ( ver figura 2 ) ;
- para Rede de Transmissão por Circuito : interface dos Protocolos X.21 e X.21bis do CCITT.

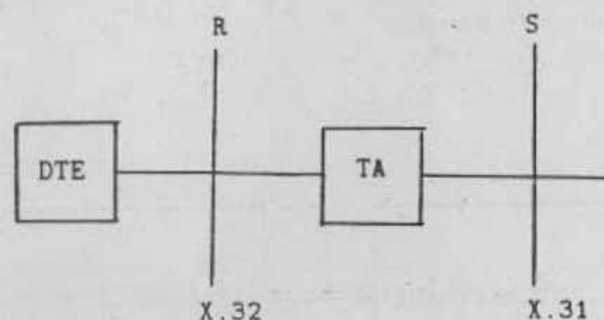


Figura 2 : Interface definida na RDSI

As redes intermediárias tem como papel:

- estabelecimento do caminho de acesso;
- fornecimento do meio de transmissão;
- opcionalmente, fornecimento de um número PSN para propósitos de identificação e endereçamento.

O meio físico também é dependente do PSN :

- para Rede de Transmissão por Circuito : Recomendações X.21 e X.21bis do CCITT;
- para Rede Telefônica : Series V do CCITT;
- para Rede Digital de Serviços Integrados : Recomendação X.31 do CCITT.

As operações de acesso definidas são:

- *Dial-in-by-the-DTE* : permite a um DTE modo pacote acessar uma rede de transmissão modo pacote através da seleção de procedimentos em um PSN;
- *Dial-out-by-the-DCE* : permite a uma rede de transmissão modo pacote acessar um DTE modo pacote pela seleção de procedimentos em um PSN.

Entretanto, a origem das chamadas virtuais independe das duas operações. A seqüência geral dos eventos está na figura 3.

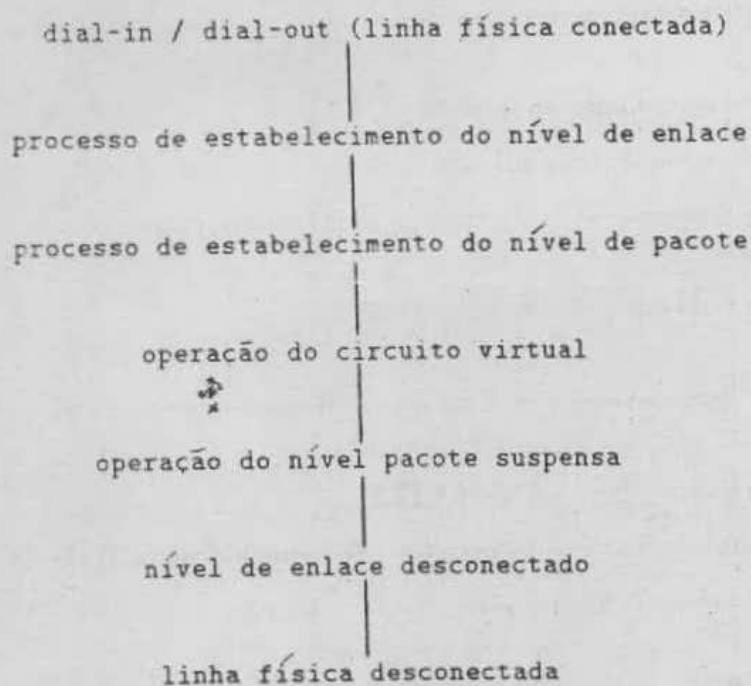


Figura 3 : Sequência Geral dos Eventos

O meio de referenciar um DTE é através da identidade. Pode ser composta de diferentes elementos como: um número do plano de numeração, datas, períodos, chaves públicas, etc. As características do serviço que o DTE obtém depende se a rede de transmissão modo pacote considera o DTE identificado ou não. Note-se que se o DTE está identificado, a rede pode tarifá-lo. Além disso, a Rede Pública de Comutação por Pacotes pode fornecer o endereço do chamador ao chamado e capacita o DTE a obter um serviço diferente que o oferecido ao sem identidade.

A Recomendação ainda abre a possibilidade da Rede Pública de Comutação por Pacotes identificar-se. Isso permite que o DTE, através dessa identidade, selecione o grau de segurança de suas informações (se é necessária criptografia, por exemplo), selecione procedimentos, parâmetros e atributos apropriados e ainda permite uma correta interpretação de grupos fechados de usuários, endereços, etc. Essa identidade seria composta do código de identificação da rede de dados (DNIC) e, opcionalmente, um designador de cadastro do DTE. A rede oferece serviços ao DTE dependentes do DTE ter sido ou não identificado. O serviço oferecido no acesso comutado é descrito pelos atributos. Para cada serviço, o atributo pode ou não ser oferecido. Caso seja, seu valor pode ser um *default* da rede ou um valor escolhido pelo usuário. O conjunto de valores escolhidos para um DTE é denominado *perfil do DTE*.

Os atributos existentes são:

- a) Identidade.
- b) Método de identificação do DTE : Define o método que vai ser usado, sendo o mesmo para *dial-in* e *dial-out*.
- c) Endereço do DTE : É o número do chamador que está contido no pacote de estabelecimento de chamada entregue ao DTE chamado. Se não for oferecido, é colocado um número da Recomendação X.121 do CCITT incompleto ou um número temporário do plano de numeração da Rede de Transmissão de Dados modo pacote.
- d) Endereço registrado : Permite ao DCE detectar se já existe um acesso comutado estabelecido com o DTE. Se não oferecido, o *dial-out* é feito sem testar se já existe uma conexão com aquele DTE, o que pode resultar num sinal de ocupado e na desconexão da chamada. Se oferecido, havendo um acesso comutado com aquele DTE, este é usado pela rede.
- e) Número do PSN registrado : Se o endereço do chamado não é um número definido na Recomendação X.121 do CCITT é colocado este número no campo.
- f) Conjunto de subscrição X.25 : Define valores para Nível dois, parâmetros de sistema e facilidades da Recomendação X.25 do CCITT.
- g) Assinalamento de canais lógicos : Define o número de canais lógicos de cada tipo para um DTE. Se for selecionável pelo usuário, podem ser definidos canais lógicos para PVC.
- h) Disponibilidade da operação *dial-out* : permite o uso da operação *dial-out*.
- i) Tipo de acesso *dial-out* : Permite que o DTE escolha as características do modem, uma classe de serviço ou as características de uma conexão RDSI.
- j) Facilidades X.32 : são *secure dial-back* ou *locação temporária*, explicadas no item 2.7.
- k) Apresentação da identidade do DCE : se realizada, o método usado para a rede de pacotes identificar-se.
- l) Assinalamento de endereço Nível dois : Define o mecanismo que vai ser feito. Pode ser segundo a direção da chamada do acesso comutado e/ou segundo os papéis dos equipamentos DCE e DTE.

## 2.2 Tipos de serviço que podem ser oferecidos

A seguir, descrevem-se os tipos de serviços oferecidos.

- a) Serviço para DTE não identificado : O DTE não precisa ter nenhum procedimento adicional, podendo operar em várias redes sem ser subscrito a elas. Não paga chamadas nem recebe chamadas a cobrar. Algumas redes podem permitir chamadas gratuitas e oferecer facilidades também gratuitas. É dado o serviço

*default* da rede, e os atributos assumem os valores *default*. Para uma operação *dial-out*, o tempo de vida do acesso comutado é o tempo de vida do circuito virtual. Para *dial-in*, o acesso comutado pode ficar sem chamadas por um tempo determinado, quando então é desconectado.

- b) Serviço para DTE identificado: O DTE pode estabelecer chamadas onde ele próprio vai ser tarifado. O serviço também é o *default* da rede, com exceção de quando são usadas as facilidades de seleção de identificação de usuário de rede (NUI) e de sobreposição de NUI.
- c) Serviço para DTE personalizado: O perfil do DTE escolhido é de acordo com as capacidades do DTE e do DCE da rede. Este primeiro pode usar facilidades que requerem subscrição anterior e as que não requerem.

### 2.3 Métodos de identificação possíveis

A seguir descrevem-se os métodos de identificação existentes na Recomendação X.32:

- a) Identificação fornecida pelo PSN: No *dial-in*, a identidade é fornecida do PSN para a rede de pacotes quando do estabelecimento da conexão. No *dial-out*, a rede de pacotes usa uma informação que já foi fornecida para o PSN para realizar esta operação. O DTE não precisa de procedimentos adicionais.
- b) Identificação por quadros XID de Nível dois: Baseada na troca de quadros de Nível dois XID entre DTE e DCE antes que o enlace lógico seja estabelecido. A identificação permanece em efeito até que o acesso comutado seja desconectado ou o Nível dois entre na fase de desconectado.
- c) Identidade fornecida por pacote de Nível três: Baseada na troca de pacotes *registro* de Nível três. É feita no início da existência do acesso comutado e permanece em efeito até que o acesso comutado seja desconectado ou o Nível dois entre na fase de desconectado. Também um pacote de indicação de *Restart* através dos seus campos *causa/diagnóstico* pode indicar que a identificação foi perdida.
- d) Facilidade NUI: Identificação determinada para um circuito virtual. O DTE pode usar esse método mesmo se uma identidade tenha sido indicada para o acesso comutado através de um dos três métodos anteriores. Usada para tarifação, não traz diferença no serviço oferecido para o DTE em outra chamada que não usou a facilidade de seleção de NUI. Entretanto, se a facilidade de sobreposição de NUI foi subscrita pelo DTE, as facilidades de Nível pacote podem ser sobrepostas, trazendo uma personalização.

### 2.4 Procedimento de uso do quadro XID para identificação

A estrutura geral do campo de informação do quadro XID é dada na figura 4.



IDENTIFICADOR DE FORMATO(IF)	CAMADA	...	CAMADA	DADOS DO USUÁRIO
---------------------------------	--------	-----	--------	---------------------

Figura 4 : Campo de Informação do Quadro.XID

O formato do campo de informação do quadro XID objetivando identificação pela Recomendação X.32 é dado na figura 5. O subcampo *camada* ficou para estudos posteriores .

	1 2 3 4 5 6 7 8	
octeto 1	0 1 0 0 0 0 0 1	Identificador de formato (IF)
octeto 2	1 1 1 1 1 1 1 1	Identificador de dados do usuário
octeto 3	.	
.	.	
.	.	
.	Campo de dados	
.	.	
.	.	
octeto N		

Figura 5 : Campo de Informação do Quadro XID para Identificação

Para os propósitos da Recomendação X.32, o subcampo *user data* somente é usado em comando XID e enquanto na fase de desconectado. É ignorado se recebido em outras fases. O DTE/DCE que deseja transmitir um elemento do Protocolo ou de facilidades X.32, envia um comando XID. A recepção de uma resposta XID apenas

significa que o comando foi recebido. A resposta do Protocolo ou da facilidade estará contida em outro comando XID, que deverá ter confirmada a sua recepção pelo DTE/DCE. Após esta fase, o enlace é estabelecido pelos procedimentos do Protocolo LAPB, da Recomendação X.25 do CCITT, caso tenha havido sucesso. Caso contrário, o acesso comutado é desconectado.

## 2.5 Procedimento do uso do pacote de registro para identificação

O pacote de *solicitação de registro* é usado para cobrir elementos do Protocolo do DTE para o DCE. O pacote de *confirmação de registro* contém dados no sentido contrário. As informações estão contidas no campo de registro.

## 2.6 Protocolo de identificação

Existem dois graus de segurança na Recomendação X.32 :

- grau 1 : a parte questionada envia sua identidade e a questionadora autentica, transmitindo um diagnóstico da operação (ver figura 6).

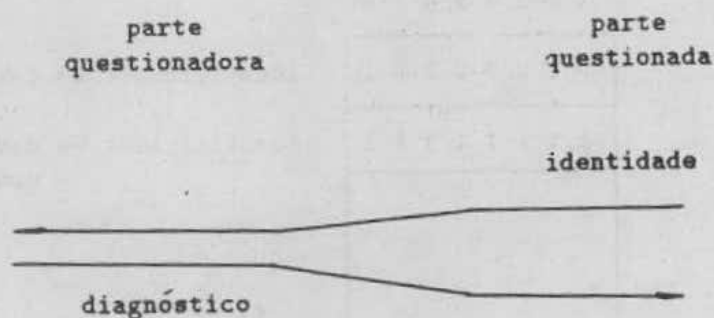


Figura 6 : Protocolo de Identificação Grau 1

- grau 2 : a parte questionada envia a identificação, a questionadora gera e envia um número randômico que a questionada interpreta e envia sua resposta. Se a resposta for igual àquela esperada para aquele número randômico, a identificação é aceita (ver figura 7).



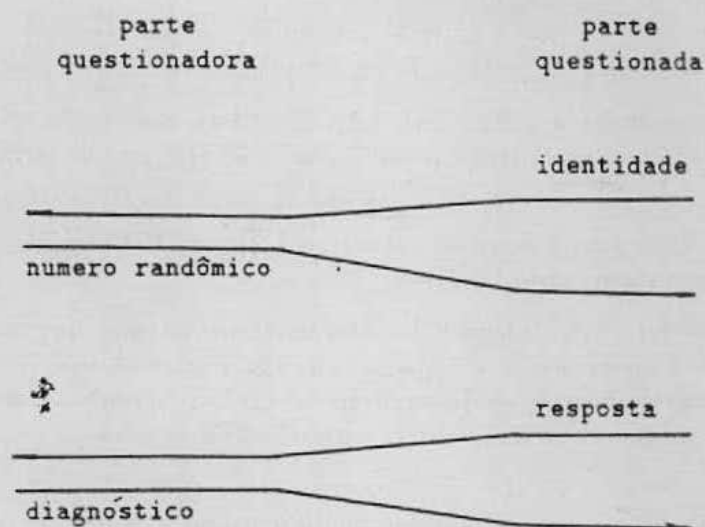


Figura 7 : Protocolo de Identificação Grau 2

## 2.7 Facilidades da Recomendação X.32

A seguir, descrevem-se as facilidades da Recomendação X.32:

- a) *Secure dial-back*: Traz uma segurança maior. Se o DTE se inscreve a ela, deve ter optado pelo serviço personalizado. O DTE realiza a operação *dial-in*, identifica-se e desconecta. A rede faz operação *dial-out* para o DTE que possui aquela identificação. O DTE identifica-se novamente, confirmando que o estabelecimento do acesso comutado era com ele.
- b) *Locação temporária*: O DTE usa um outro acesso comutado que está em outro endereço da rede de acesso, durante um intervalo de tempo. Para isso, define outro número de PSN registrado, assim como a data de início e de fim do tempo que vai ser válida essa mudança. A partir do horário de início, as chamadas são encaminhadas para o outro endereço e esse procedimento será realizado até o intervalo de término.

## 3 Aspectos de Implementação do Protocolo X.32 nos Equipamentos COMPAC

A implementação deste Protocolo nos equipamentos COMPAC levou em consideração a realidade nacional na área. Sendo assim, algumas determinações foram

tomadas.

- a) A rede comutada de acesso é a Rede Telefónica. A possibilidade de acesso também pela Rede Digital de Serviços Integrados fica para estudos posteriores.
- b) A rede pública de dados é a RENPAC ( DCE ) e esta não se identificará. Por ser a única existente no país, não há possibilidade do DTE não identificar qual é o DCE.
- c) O Protocolo X.32 será implementado na versão 4 do projeto COMPAC e existirá no comutador e no concentrador .
- d) Um DTE pode ter várias identidades, porém somente uma será usada para determinar a rede a oferecer o serviço personalizado. Para esse tipo de serviço, é necessário armazenar informações dos atributos do DTE. Se pudesse haver várias identidades para serviço personalizado, o espaço alocado para isso seria demasiadamente grande.
- e) Não existirá procedimento manual de atendimento no *dial-out*. O modem do lado da rede deve ter chamada e resposta automática.
- f) Haverá detecção automática de velocidade feita pelo modem. Isso traz maior flexibilidade, já que a rede se adapta ao terminal que está conectado.
- g) Haverá controle do número de toques de controle de chamada no *dial-out*. Esse dado será configurável, para que a rede não chame indefinidamente o DTE.
- h) Os atributos de endereço do DTE , endereço registrado e número do PSN registrado terão o mesmo valor. Esses atributos, conforme a Recomendação X.32, assumem o mesmo valor se forem um número da Recomendação X.121 do plano de numeração da rede de pacotes, que é o nosso caso.
- i) Ao ser usada a facilidade locação temporária, o serviço que o DTE receberá em seu endereço temporário será o *default* da rede e não o personalizado. Em um mesmo comutador ( nó ) da RENPAC, estão todas informações referentes ao DTE. Independentemente do enlace por qual este último se conecta, desde que seja nesse nó, seus dados são acessíveis. Entretanto, essa informação não se repete nos demais nós da rede. Sendo assim, se fosse permitido oferecer o serviço personalizado usando locação temporária, seria necessário transferir as características do seu serviço personalizado para o nó onde está seu acesso comutado temporário. Isso provocaria um aumento considerável na área de armazenamento, já que em um determinado instante um nó poderia ter os dados de seus assinantes e ainda dos temporários. O tempo gasto para estabelecimento do acesso comutado também aumentaria, já que dever-se-ia transitar pela rede com os dados do assinante.
- j) O grau de segurança para o Protocolo X.32 será o de número 1 . Foi considerado este grau suficiente. Caso fosse de interesse do DTE aumentar a segurança, este poderá subscrever-se à facilidade *dial-back* .
- k) O procedimento de identificação será o de uso de quadros XID. Como na RENPAC o Nível dois é LAPB *full-duplex*, será necessário somente acrescentar o tratamento de quadros XID. Haverá uma interface de Nível dois com Nível três

referente à identificação do DTE no serviço personalizado para tratamento do estabelecimento de chamadas. Sendo assim, o nível de alteração dos processos do comutador e concentrador COMPAC não será grande. Também o quadro XID pode ser usado para serviço identificado como também para o personalizado o que implica que se adapta às fases do projeto (referenciadas no item n).

- l) Os dados referentes a um serviço para um DTE serão colocados na área comum dos processos. No aplicativo responsável pelo estabelecimento de chamadas, estão armazenadas as informações dos assinantes. Os processos acessam esta área de forma exclusiva, através de pedidos ao Sistema Operacional.
- m) A facilidade *NUI override* não será oferecida. Como não será usado o método com NUI para identificação, já que o método com quadro XID satisfaz nossas necessidades e se adapta ao software existente.
- n) O projeto será dividido em três etapas:
  - serviço não identificado ;
  - serviço identificado via XID ;
  - serviço personalizado via XID.

A primeira etapa, denominada básica, visa prover os requisitos mínimos. É a de mais fácil implementação na rede. Na segunda etapa, o DTE já poderá identificar-se, mas isso só será usado para fins de tarifação. A terceira e última etapa trará o tratamento dos atributos selecionados pelo DTE, referentes aos vários aspectos do serviço, definindo seu perfil.

- o) A cadeia de desenvolvimento utilizada será a do Módulo-2. Como software residente em nó COMPAC, usará a mesma cadeia do restante dos processos residentes no nó. A cadeia de desenvolvimento é constituída por formatador, compilador, montador e ligador.
- p) Os ambientes de testes serão os mesmos usados nos testes do COMPAC. Isso provoca um adiantamento do projeto, já que as fases de montagem do ambiente e estabilização do mesmo não existirão.
- q) Haverá os temporizadores T14 e T. O temporizador T14, definido na Recomendação X.32, detecta o tempo de demora desde o estabelecimento do acesso comutado, até a identificação do DTE ou o pedido de estabelecimento de chamada ou recepção de uma chamada. Além desse, será implementado o T, que temporiza o tempo de identificação do DTE até o estabelecimento da chamada. Esse último temporizador tem o objetivo de controlar os acessos comutados que, embora identificados, não estão sendo usados. Ao expirar o temporizador T, assim como com o temporizador T14, o acesso comutado será desconectado.

O resumo dos serviços e atributos definidos está na figura 8.

ATRIBUTO/SERVIÇO	NÃO IDENTIFICADO	IDENTIFICADO	PERSONALIZADO
identidade do DTE	-	sim	sim
método de identificação do DTE	-	XID	XID
endereço do DTE	-	sim	sim!
endereço registrado	-	-	sim!
no. da RPC registrado	-	-	sim!
conjunto de subscrição X.25	default da rede	default da rede	usuário
designação de canal lógico	default da rede	default da rede	usuário
disponibilidade de dial-out	default da rede	default da rede	usuário
tipo de acesso dial-out	default da rede	default da rede	usuário
facilidades opcionais X.32	-	-	usuário
apresentação da identidade do DCE	-	-	-
designação de endereço de Nível 2	-	-	usuário

**Legenda:**

- ! = assume o mesmo valor
- usuário = escolha do usuário
- sim = provido
- = não provido

**Figura 8 : Serviços de DTE Oferecidos e seus Atributos**

Com essas considerações, poder-se-á aproveitar grande parte do software desenvolvido para o Protocolo Níveis dois e três da Recomendação X.25.

#### 4 Conclusão

Vista a necessidade de equipamentos síncronos acessarem a RENPAC através de uma rede pública comutada ( telefônica ), decidiu-se implantar o Protocolo X.32 no projeto COMPAC considerando-se a realidade nacional. Usando o software COMPAC já existente, a implementação será mais fácil, já que poucas alterações precisarão ser feitas no software X.25 existente. Isso demonstra que a tecnologia nacional COMPAC pode facilmente acrescentar novas interfaces de acesso definidas pelo CCITT, fator muito importante para se acompanhar a evolução tecnológica mundial nos Protocolos de acesso do CCITT.

#### 5 Bibliografia

- Recomendação X.32  
CCITT - dezembro/1987

- Recomendação X.25  
CCITT - junho/1984