



Manual de Operação

**X.25**

Anexo ao Manual de Operação do TSW200E1

Versão: 2  
Revisão: 4  
Outubro/2010



# Direitos de edição

Este manual foi elaborado pela equipe da **Wise Indústria de Telecomunicações**. Nenhuma parte ou conteúdo deste manual pode ser reproduzido sem autorização por escrito da **Wise Indústria de Telecomunicações**.

A **Wise Indústria de Telecomunicações** se reserva o direito de modificar seus produtos, assim como o conteúdo de seus manuais, a qualquer momento, sem aviso prévio, de acordo com as próprias necessidades.

Como os produtos da **Wise Indústria de Telecomunicações** se mantêm em constante aperfeiçoamento, algumas características podem não estar inclusas nos manuais, sendo anexadas ao produto em adendos.

Qualquer contribuição ou crítica que possa melhorar a qualidade deste produto ou manual será bem vinda pela equipe da empresa.

Se o conteúdo deste manual estiver em desacordo com a versão do equipamento fornecido ou seu manuseio, por favor, entre em contato com a empresa, por telefone/fax:

**(0xx61) - 3486-9100**

ou email:

[wise@wi.com.br](mailto:wise@wi.com.br)

Wise Indústria de Telecomunicações

Departamento Comercial:

Setor de Indústria Bernardo Sayão  
SIBS quadra 01 conjunto D lote 12  
Núcleo Bandeirante - Brasília - DF  
CEP: 71736 -104

Visite a nossa Home Page: <http://www.wi.com.br>

## Índice

<u>1 - Introdução.....</u>	<u>1</u>
<u>2 - Operação do módulo X.25/xDLC.....</u>	<u>2</u>
<u>2.1 - Escolha do teste a realizar.....</u>	<u>2</u>
<u>2.2 - Teste em X.25.....</u>	<u>2</u>
<u>2.2.1 - Configuração do teste em X.25.....</u>	<u>3</u>
<u>2.2.2 - Realização do teste X.25.....</u>	<u>4</u>
<u>2.3 - Teste em SDLC e HDLC.....</u>	<u>10</u>
<u>2.3.1 - Configuração dos teste SDLC e HDLC.....</u>	<u>10</u>
<u>2.3.2 - A realização dos testes SDLC e HDLC.....</u>	<u>11</u>
<u>2.4 - Teste em Synchronous e Asynchronous.....</u>	<u>17</u>
<u>2.4.1 - Configuração do teste em asynchronous.....</u>	<u>17</u>
<u>2.4.2 - Configuração do Teste Synchronous.....</u>	<u>18</u>
<u>2.4.3 - Realização dos testes .....</u>	<u>20</u>
<u>2.5 - Teste em DDCMP.....</u>	<u>21</u>
<u>3 - Glossário.....</u>	<u>23</u>
<u>Apêndice A: Estrutura de quadros SDLC, HDLC e X.25.....</u>	<u>25</u>
<u>Características do SDLC.....</u>	<u>25</u>
<u>Características do HDLC.....</u>	<u>25</u>
<u>Característica do X.25.....</u>	<u>26</u>
<u>Estrutura Geral dos quadros SDLC, HDLC e X.25 (nível 2).....</u>	<u>27</u>
<u>Seqüência da Idle Flag.....</u>	<u>27</u>
<u>Campo de Endereço.....</u>	<u>28</u>
<u>Campo de Controle.....</u>	<u>28</u>
<u>FCS (Frame Check Sequence).....</u>	<u>32</u>
<u>Estrutura geral dos pacotes em X.25 (nível 3).....</u>	<u>32</u>
<u>Estrutura dos pacotes.....</u>	<u>32</u>
<u>Controle de fluxo.....</u>	<u>35</u>
<u>Apêndice B: Estrutura do quadro DDCMP.....</u>	<u>36</u>
<u>Mensagem de dados.....</u>	<u>36</u>
<u>Mensagem de controle.....</u>	<u>36</u>
<u>Mensagem de Manutenção.....</u>	<u>37</u>
<u>Apêndice C: Mensagens da causa de um CLEAR na rede.....</u>	<u>39</u>
<u>Apêndice D: Anexo E da recomendação X.25 do ITU-T.....</u>	<u>40</u>



## 1 - Introdução

O módulo de teste X.25/xDLC permite uma análise em redes que utilizam protocolos de comunicação SDLC, HDLC, X.25, ASYNC, SYNC e DDCMP.

Os Apêndices A e B possuem informações mais detalhadas sobre estes protocolos.

As principais características do Módulo de operação X.25/xDLC são:

- Realiza testes nos protocolos SDLC, HDLC, X.25, ASYNC, SYNC e DDCMP fazendo a verificação da integridade no enlace;
- Testes ASYNC e SYNC monitoram os dados que passam através de um enlace ligando DTE a um DCE, por meio do envio e do recebimento de dados fazendo uso de *buffers*;
- Interfaces: V.24/RS232, V.35/V.11, V.36/V.11 e X.21/V.11 e RS530;
- Velocidade de operação: desde 1200 bps até 256 Kbps em síncrono ou 50 bps até 115200 bps em assíncrono;
- Operam com códigos ASCII, HEX e EBCDIC.

## 2 - Operação do módulo X.25/xDLC

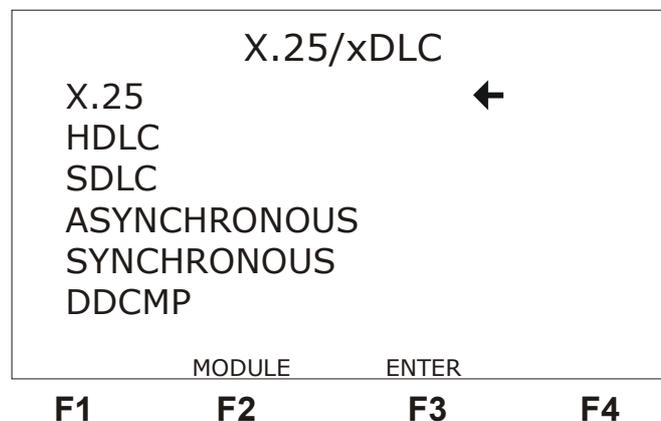
O TSW utiliza um transmissor e um receptor na interface selecionada. O teste é realizado em uma interface usuário/rede (UNI). Este teste, normalmente conduzido pela interface de rede, permite verificar a integridade no enlace.

É importante ressaltar que o HDLC que é testado pelo TSW é a implementação LAPB (adaptado para X.25).

Este módulo pode ser dividido em dois blocos de teste. O primeiro inclui testes com os protocolos orientados a bit (SDLC, HDLC e X.25) e o segundo inclui testes com os protocolos orientados a byte (ASYNC, SYNC e DDCMP).

### 2.1 - Escolha do teste a realizar

Ao escolher na tela Module o Módulo X.25/xDLC, será apresentada a seguinte tela de menu.



Nesta tela é possível escolher qual dos testes será realizado. movimento o cursor com as teclas ↑ e ↓ até o teste desejado. Pressione a tecla F3 (ENTER), será exibida a primeira tela do configurador do teste escolhido.

Se desejar retornar ao menu dos módulos, ao invés de escolher o teste, pressione a tecla F2 (MODULE).

### 2.2 - Teste em X.25

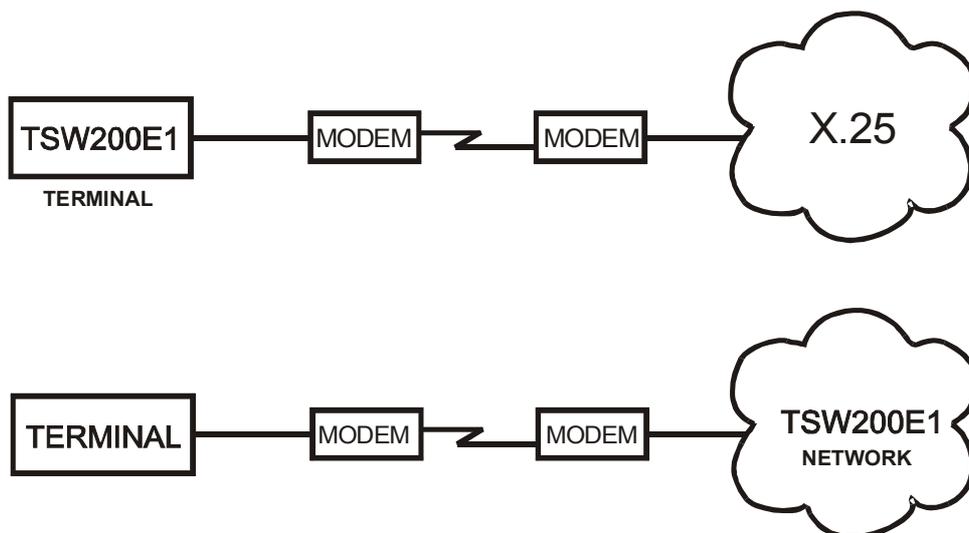
O TSW200 E1 pode ser usado para simular TERMINAL ou NETWORK (rede).

O teste em X.25 verifica o funcionamento do nível 1 (físico), nível 2 (link - LAPB) e nível 3 (rede - X.25) de pontos conectados a uma rede X.25. No nível 1, o TSW acusa a presença ou ausência dos sinais de interface e de relógio. No nível 2, ele mostra os pacotes transmitidos e recebidos indicando que o nível de link (LAPB) está funcionando (UP). No nível 3, ele permite efetuar uma chamada para qualquer ponto da rede X.25 acionando uma tecla e encerrar a chamada quando desejar, também com um simples toque de tecla. Se a chamada não foi aceita pelo ponto remoto, uma tela com um código de diagnóstico é apresentada e o operador pode saber o motivo que fez a conexão ser recusada. O canal lógico (LCN) em que a chamada é feita pode ser alterado

para verificar quais canais lógicos estão habilitados.

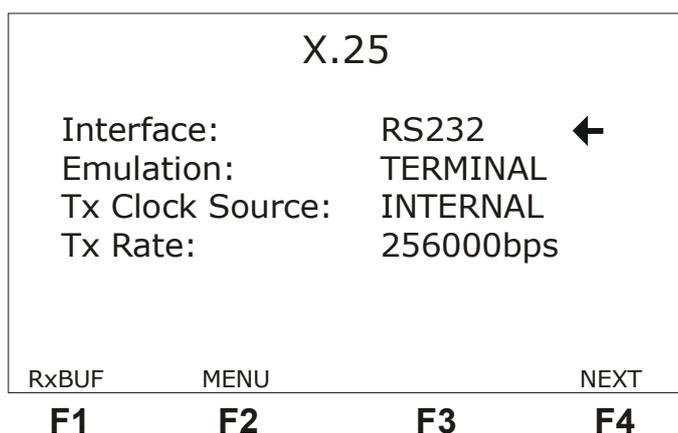
O TSW200 E1 pode ser configurado para simular a rede X.25 (NETWORK) e verificar se o equipamento do usuário está enviando pacotes adequadamente para a rede. Ele confere se os DNA's destino e local configurados no equipamento do usuário estão corretos. Por isso, quando o TSW estiver sendo usado como NETWORK, o DNIC/DNA de origem e destino deve ser igual ao terminal.

As duas figuras mostradas abaixo exemplificam o uso do TSW200 E1 para simular um terminal ou network.



### 2.2.1 - Configuração do teste em X.25

O teste X.25 tem as seguintes telas de configuração.



X.25			
LCN:	2048	←	
DNIC/DNA SOURCE:	121212121212		
DNIC/DNA DESTIN:	343434343434		
BACK	MENU		
<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>

Para alternar entre as telas utilize as teclas F1 (BACK) e F4 (NEXT).

Da primeira tela de configuração a tecla F1 (RxBUF) permite a visualização dos quadros enviados e recebidos no último teste realizado. Segue uma descrição dos parâmetros de configuração destas telas. Para modificar este parâmetro mova o cursor até a posição adequada e utilize as teclas ← e →.

- Interface: Seleciona a interface de operação entre RS232, V35, V36, X.21 e RS530.
- Emulation: Seleciona o tipo de emulação do TSW200 E1, DTE ou DCE.
- Tx Clock Source: Permite escolher a fonte do clock de transmissão entre EXTERNAL ou INTERNAL
- Tx Rate: Permite escolher a taxa de transmissão, pode ser qualquer velocidade entre 64Kbps 256 Kbps. Só está disponível caso a opção anterior seja INTERNAL.
- LCN (logical channel number): Número do canal lógico. A edição é feita usando a tecla DATA. Pode variar de 0001 a 4095.
- DNIC/DNA Source: Código internacional da rede e endereço da rede de origem. A edição é feita usando a tecla DATA. Durante a edição, use as teclas j e ç para mover o cursor, a tecla CLEAR apaga todos os números. A tecla F2 (EMPTY) apaga a posição onde se localiza o cursor. Ao terminar a edição pressione a tecla F4(ENTER) para confirmar.
- DNIC/DNA Destin: Código internacional da rede e endereço da rede de destino. A edição é feita da mesma forma que o anterior

## 2.2.2 - Realização do teste X.25

Quando a tecla **START/STOP** é pressionada, o teste tem início no nível 1. O transmissor fica enviando *idle flags* continuamente. O test set verifica todos os sinais de interface e acusa ausência dos relógios de recepção e transmissão, caso ocorra, assim como a ausência ou presença da *idle flag*.

Se o nível físico estiver correto, os quadros do LAPB começarão a aparecer na tela e o TSW vai responder a estes quadros “levantando” o nível 2.

Podem ocorrer duas situações: o terminal gera SABM após ter recebido dois SARM ou o terminal responde com UA após ter recebido SABM. Logo depois, o terminal manda um *Restart Request* (RestaReq) e a rede responde com *Restart Confirmation* (RestaCon). Se não houver

problema no nível 2, o terminal e a rede ficarão trocando RR (*Receiver Ready*).

A tela a seguir é a tela inicial de um teste X.25. Nela são apresentados os quadros enviados e recebidos pelo equipamento.

TX FRAME		RX FRAME	
RR	. . . .	RR	
RR	. . . .	RR	
RR	. . . .	RR	
RR	. . . .	RR	
RR	. . . .	RR	
RR	. . . .	RR	

FREEZE      SEND      CALL      NEXT  
**F1**      **F2**      **F3**      **F4**

Se a tela permanecer apenas com os títulos das colunas (TX FRAME e RX FRAME) na primeira linha e as demais em branco, não há quadros sendo enviados pela rede, indicando um problema no nível 2.

A tecla F1 (FREEZE) permite congelar a tela para análise. Ao pressionar a tecla, são mostradas as seqüências de quadros que já foram transmitidas e recebidas. São indicados o número do último quadro presente na tela e o número de quadros já foram trocados até o momento. As teclas ↑ e ↓ permitem percorrer o buffer que armazena os quadros trocados durante a comunicação descendo ou subindo linha a linha. A tecla → permite ir para a última tela de quadros e a tecla ← permite voltar para a primeira tela de quadros. Ao pressionar a tecla F1 (UPDATE), a tela volta a mostrar a troca de quadros on-line. A tecla CLEAR limpa o buffer que armazena os quadros, fica armazenada a comunicação do momento que se pressionou a tecla em diante.

A tecla F4 (NEXT) permite visualizar os contadores de quadros recebidos. Veja na tela abaixo.

SABM=0001	RR =0000
DISC =0000	RNR =0000
SARM=0000	REJ =0000
UA =0001	INFO=0000
FRMR=0000	OTH =0000
SEND: SABM	TX: UA

BACK      SEND      OK      NEXT  
**F1**      **F2**      **F3**      **F4**

Os contadores estão descritos a seguir.

- SABM: indica o número total de quadros SABM recebidos.

- DISC: indica o número total de quadros DISC recebidos.
- SARM: indica o número total de quadros SARM recebidos.
- UA: indica o número total de quadros UA recebidos.
- FRMR: indica o número total de quadros FRMR recebidos.
- RR: indica o número total de quadros RR recebidos.
- RNR: indica o número total de quadros RNR recebidos.
- REJ: indica o número total de quadros REJ recebidos.
- INFO: indica o número total de quadros de informação (QUADROS I) recebidos. Este contador inclui os pacotes do X.25 que são do nível 3 do protocolo.
- OTH: indica o número total de quaisquer outros quadros recebidos que não foram descritos acima.

A tecla SEND permite que o transmissor envie um quadro com o comando especificado na opção SEND. As teclas  $\text{£}$  e  $\text{¤}$  mudam o tipo de comando, na opção SEND, que pode ser enviado pelo transmissor. A sinalização TX indica o último quadro transmitido (seja o comando enviado pela tecla SEND ou resposta a um comando recebido).

Da tela de contadores de quadro é possível visualizar a tela dos contadores gerais de quadro e dos contadores de erro mostrada na figura a seguir.

```
TX FRAME = 00002
RX FRAME = 00002
ERR FRAME = 00000
FCS ERROR = 00000
SQN ERROR = 00000
SEND: SNRM      TX:UA

BACK          SEND          OK
F1           F2           F3           F4
```

- TX FRAME: indica o número total de quadros transmitidos durante o teste em execução.
- RX FRAME: indica o número total de quadros recebidos durante o teste em execução.
- INV FRAME: indica o número total de quadros inválidos (com código que não corresponde a um quadro LAPB).
- FCS ERROR: indica o número total de erros de FCS (detecção de erros baseada no CRC) encontrados, ou seja, que um ou mais bits chegaram com erro.
- SQN ERROR: indica o número total de erros de seqüência nos quadros de resposta, ou seja, número de quadros perdidos pela rede.

## X.25

A tabela a seguir descreve o significado de cada quadro (nível 2).

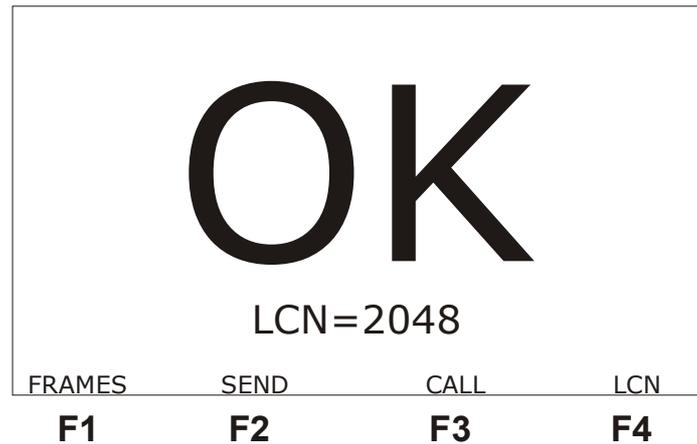
Quadro	Comando	Nome	Descrição
S	RR	Receiver Ready	É um ACK que indica que o receptor se encontra pronto a receber mais quadros (stop & wait).
S	RNR	Receiver Not Ready	É um ACK que indica que o receptor não se encontra pronto a receber mais quadros (stop & wait).
S	REJ	Reject	É um NAK do modo go-back-n
U	SARM	Set Asynchronous Response Mode	É enviado pelo um nó a outro indicando que deve entrar em modo de ligação normal, com campo de controle de 8 bits, para o modo assíncrono.
U	SABM	Set Asynchronous Balanced Mode	Idêntico ao SARM, para o modo assíncrono balanceado.
U	DISC	Disconnect	Informa o destinatário que a estação emissora deixará de estar ativa.
U	UA	Unnumbered Acknowledgment	Indica a aceitação do comando enviado.
U	FRMR	Frame Reject	Indica uma condição de erro que não pode ser recuperada por uma retransmissão de um quadro idêntico.

A tabela a seguir descreve o significado de cada quadro de nível 3 do X.25 (pacotes).

Network para Terminal	Terminal para Network		Código
	Siglas	Nome	
Restart Indication	RSRQ/RestaReq	Restart Request	11111011
DCE Restart Confirmation	RSCO/RestaCon	DTE Restart Confirmation	11111111
Incoming Call	CARQ/Call Req	Call Request	00001011
Call Indication	CAAC/Call Acc	Call Accepted	00001111
Clear Indication	CLRQ/ClearReq	Clear Request	00010011
DCE Clear Confirmation	CLCO/ClearCon	DTE Clear Confirmation	00010111
DCE RR	RR Pack	DTE Receiver Ready of Packet	xxx00001
DCE RNR	RNR Pack	DTE Rec. not Ready of Packet	xxx00101
	REJ Pack	DTE Reject of Packet	xxx01001
Reset Indication	ResetReq	Reset Request	00011011
DCE Reset Confirmation	ResetCon	DTE Reset Confirmation	00011111
DCE Interrupt	Interrupt	DTE Interrupt	00100011
DCE Interrupt Confirmation	InterCon	DTE Interrupt Confirmation	00100111
DTE Data	DATA/Data Pack	DTE Data	xxxxxxx0

Se não houver problema no nível 2, o equipamento poderá efetuar chamada para um ponto remoto. Ao efetuar a chamada pressionando a tecla CALL, o teste entra no nível 3. O TSW envia um pacote de pedido de chamada *Call Request* (Call Req), que é propagado pela rede até o nó onde está localizado o DTE destino. Se ele aceitar a chamada, ele envia um pacote de *Call Accepted* (Call Acc), a tecla CLRQ aparecerá no lugar de CALL. Se esta tecla CLRQ for pressionada, o terminal envia um pacote de encerramento do circuito virtual *Clear Request* (ClearReq) para o DNA remoto. A rede, então, responde com um *Clear Confirmation* (ClearCon) confirmando o encerramento da chamada.

Se não houver erros, aparecerá, então, a tela **OK** mostrada na figura abaixo, indicando que o teste foi concluído com sucesso em todos os seus níveis. Novamente aparecerá a palavra CALL em para permitir uma nova chamada.

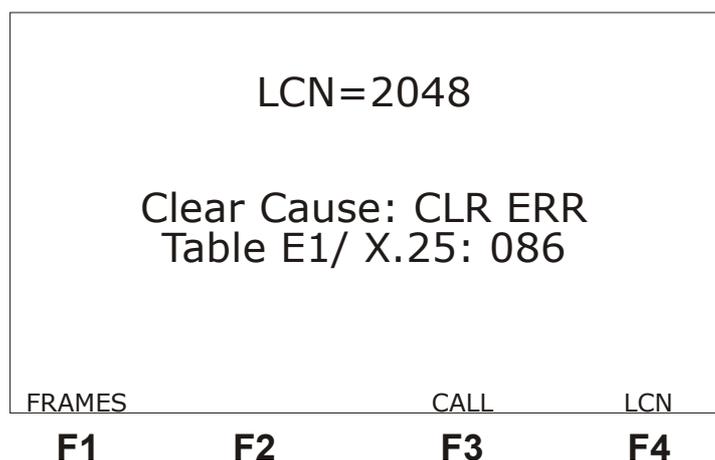


A tecla F1 (FRAMES) permite que se retorne a tela que mostra os frames.

O canal lógico (LCN) em que a chamada é feita pode ser alterado para verificar quais canais lógicos estão habilitados. Mesmo quando a chamada não teve sucesso, pode-se incrementar o canal lógico e tentar chamar novamente. Para incrementar o canal lógico, utilize a tecla F4 (LCN). A indicação LCN = xxxx, representa o canal lógico da última chamada bem sucedida.

Considerando que o TSW está funcionando como terminal, pressionando-se a tecla **CLEAR** na tela OK ou na tela que mostra os quadros, o terminal desconecta mandando um DISC. Então, a rede para reinicializar a comunicação, precisa mandar SABM. Ao se pressionar a tecla CLEAR das telas que mostram os contadores, todos os contadores da tela são reinicializados sem afetar, no entanto, a transmissão de dados por parte do Test Set.

Quando a chamada não for aceita, aparecerá na tela um código de erro indicando ao operador qual o problema. O número chamado poderá estar ocupado, ou fora de serviço, ou o chamador não tem o acesso permitido, etc. Quando ocorrer algum desses problemas durante a comunicação, a rede ou o DTE remoto podem enviar um CLEAR.



Nos apêndices C e D são mostrados o significado da causa do Clear e o diagnóstico.

Todos esses procedimentos de teste explicados no X.25 são para circuitos **SVC**. Se necessitar realizar teste em circuitos **PVC**, utilize a opção SEND enviando dados pela opção DATA.

## 2.3 - Teste em SDLC e HDLC

Este teste, normalmente conduzido pela interface de rede, permite verificar se o enlace está ativo e se há integridade neste enlace, verificando se os quadros estão sendo transmitidos e recebidos corretamente. Nos protocolos SDLC e HDLC, os testes ficam restritos ao nível 2. O TSW pode simular TERMINAL ou NETWORK (rede).

### 2.3.1 - Configuração dos teste SDLC e HDLC

O teste SDLC possui a seguinte tela de configuração

SDLC			
Interface:	RS232 ←		
Emulation:	TERMINAL		
NRZI:	ON		
Addr:	FF		
Tx Clock Source:	INTERNAL		
MENU			
F1	F2	F3	F4

A tela de configuração do teste HDLC é mostrada na figura a seguir.

HDLC			
Interface:	RS232 ←		
Emulation:	TERMINAL		
Tx Clock Source:	INTERNAL		
Tx Rate:	256000bps		
MENU			
F1	F2	F3	F4

Segue uma descrição dos parâmetros apresentados nestas telas

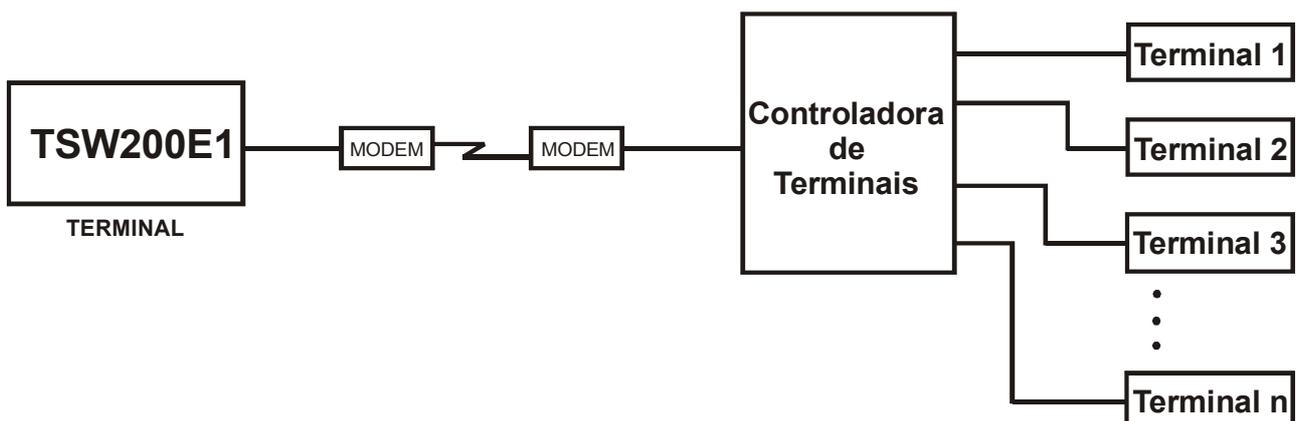
- Interface: Seleciona a interface de operação entre RS232, V35, V36, X.21 e RS530.
- Emulation: Seleciona o tipo de emulação do TSW200 E1, DTE ou DCE.

- Tx Clock Source: Permite escolher a fonte do clock de transmissão entre EXTERNAL ou INTERNAL.
- Tx Rate: Permite escolher para taxa de transmissão qualquer velocidade entre 64Kbps 256 Kbps. Só está disponível caso a opção anterior seja INTERNAL.
- NRZI: (somente para SDLC) Permite ao usuário habilitar (ON) ou não (OFF) o código de linha NRZI (Non-Return to Zero Inverted).
- Addr: (somente para SDLC) Permite editar o endereço de enlace da estação secundária que está enviando ou recebendo o quadro (de 00 a FF).

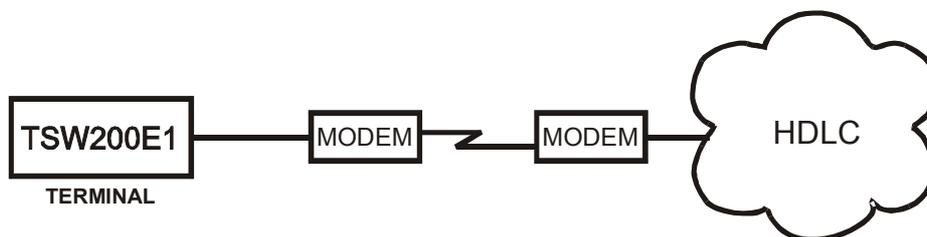
### 2.3.2 - A realização dos testes SDLC e HDLC

Após configurar e conectar corretamente o test-set, o teste pode ser iniciado ao pressionar a tecla **START/STOP**. As figuras a seguir exemplificam teste SDLC e HDLC.

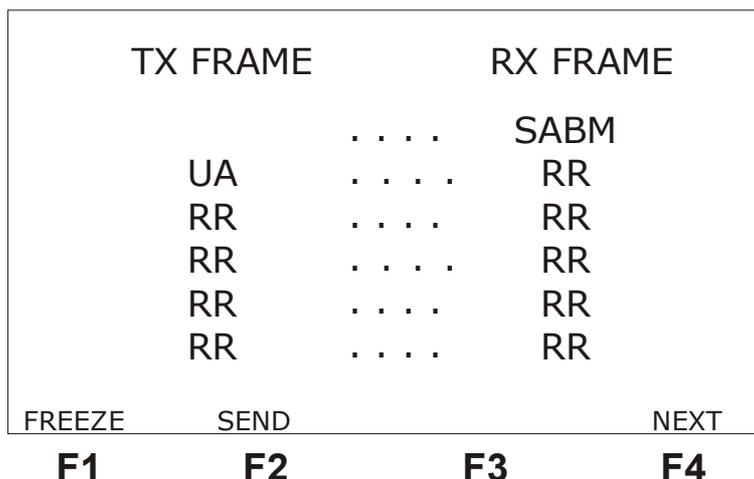
Exemplo de teste SDLC:



Exemplo de teste HDLC:



Ao se iniciar o teste é mostrada uma tela similar a da figura abaixo.

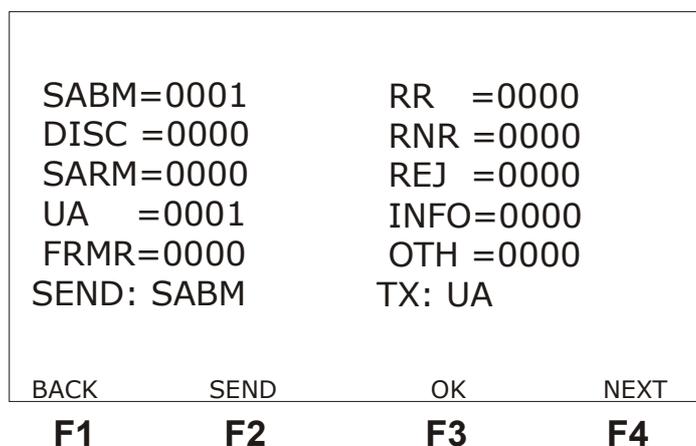


O teste tem início no nível 1. O test set verifica todos os sinais de interface e acusa ausência dos relógios de recepção e transmissão, caso ocorra. A ausência ou presença da *idle flag* também é sinalizada. O transmissor fica enviando *idle flags* continuamente.

Se o nível físico estiver correto, os quadros do LAPB começarão a aparecer na tela e o TSW vai responder a estes quadros “levantando” o nível 2. Os tipos de quadros trocados entre terminal e rede variam de comunicação para comunicação. Podem ocorrer duas situações: o terminal gera SABM após ter recebido dois SARM ou o terminal responde com UA ao ter recebido SABM. Em seguida, o terminal passa a responder aos demais quadros gerados pela rede.

A tecla F1 (FREEZE) permite congelar a tela para análise. Ao pressionar a tecla, são mostradas as seqüências de quadros que já foram transmitidas e recebidas. São indicados o número do último quadro presente na tela e o número de quadros já foram trocados até o momento. As teclas ↑ e ↓ permitem percorrer o buffer que armazena os quadros trocados durante a comunicação descendo ou subindo linha a linha. A tecla → permite ir para a última tela de quadros e a tecla ← permite voltar para a primeira tela de quadros. Ao pressionar a tecla F1 (UPDATE), a tela volta a mostrar a troca de quadros on-line. A tecla CLEAR limpa o buffer que armazena os quadros, fica armazenada a comunicação do momento que se pressionou a tecla em diante.

A tecla F4 (NEXT) permite visualizar os contadores de quadros recebidos. Veja na tela abaixo.



Os contadores estão descritos a seguir.

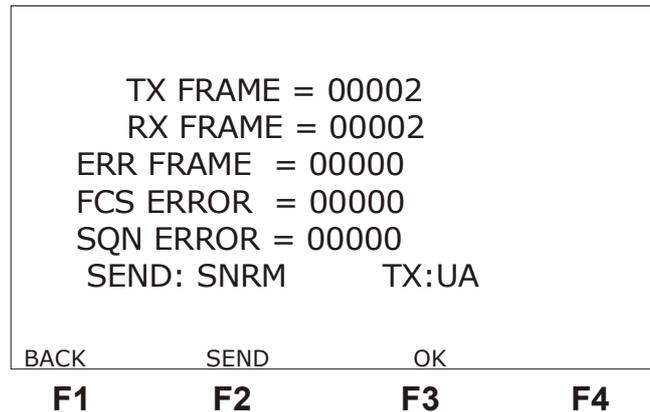
- SNRM: indica o número total de quadros SNRM recebidos, aparece quando o protocolo é SDLC.
- SABM: indica o número total de quadros SABM recebidos, aparece quando o protocolo é HDLC.
- DISC: indica o número total de quadros DISC recebidos.
- SARM: indica o número total de quadros SARM recebidos.
- UA: indica o número total de quadros UA recebidos.
- FRMR: indica o número total de quadros FRMR recebidos.
- RR: indica o número total de quadros RR recebidos.
- RNR: indica o número total de quadros RNR recebidos.
- REJ: indica o número total de quadros REJ recebidos.
- INFO: indica o número total de quadros de informação (QUADROS I) recebidos. Este contador inclui qualquer informação em nível 2 nos modos SDLC e HDLC.
- OTH: indica o número total de quaisquer outros quadros recebidos que não foram descritos acima.

A tecla SEND permite que o transmissor envie um quadro com o comando especificado na opção SEND. As teclas ← e → mudam o tipo de comando, na opção SEND, que pode ser enviado pelo transmissor. A sinalização TX indica o último quadro transmitido (seja o comando enviado pela tecla SEND ou resposta a um comando recebido).

A tabela a seguir descreve o significado de cada quadro (nível 2).

Quadro	Comando	Nome	Descrição
S	RR	Receiver Ready	É um ACK que indica que o receptor se encontra pronto a receber mais quadros (stop & wait).
S	RNR	Receiver Not Ready	É um ACK que indica que o receptor não se encontra pronto a receber mais quadros (stop & wait).
S	REJ	Reject	É um NAK do modo go-back-n
U	SNRM	Set Normal Response Mode	É enviado pelo nó primário ao secundário, indicando que deve entrar em modo de ligação normal, com campo de controle de 8 bits (só para SDLC).
U	SARM	Set Asynchronous Response Mode	É enviado pelo um nó a outro indicando que deve entrar em modo de ligação normal, com campo de controle de 8 bits, para o modo assíncrono.
U	SABM	Set Asynchronous Balanced Mode	Idêntico ao SARM, para o modo assíncrono balanceado.(só para HDLC)
U	DISC	Disconnect	Informa o destinatário que a estação emissora deixará de estar ativa.
U	UA	Unnumbered Acknowledgment	Indica a aceitação do comando enviado.
U	FRMR	Frame Reject	Indica uma condição de erro que não pode ser recuperada por uma retransmissão de um quadro idêntico.

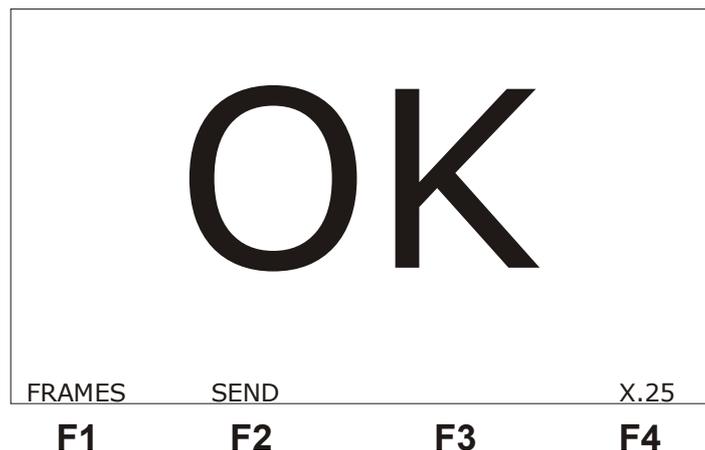
Da tela de contadores de quadro é possível visualizar a tela dos contadores gerais de quadro e dos contadores de erro mostrada na figura a seguir.



- TX FRAME = XXXXX: indica o número total de quadros transmitidos durante o teste em execução.
- RX FRAME: indica o número total de quadros recebidos durante o teste em execução.
- INV FRAME: indica o número total de quadros inválidos (com código que não corresponde a um quadro LAPB).
- FCS ERROR: indica o número total de erros de FCS (detecção de erros baseada no CRC) encontrados, ou seja, que um ou mais bits chegaram com erro.
- SQN ERROR: indica o número total de erros de seqüência nos quadros de resposta, ou seja, número de quadros perdidos pela rede.

Pressionando-se a tecla CLEAR nas telas dos contadores, os mesmos são reinicializados sem afetar a transmissão de dados por parte do Test Set.

Se tudo estiver correto aparecerá então a tela OK mostrada abaixo. Indicando que o teste foi concluído com sucesso.



A tecla F1 (FRAMES) permite que o equipamento retorne a tela que mostra os frames enviados e recebidos. Considerando que o TSW está funcionando como TERMINAL, pressionando-se a tecla CLEAR na Tela OK ou na tela de frames, o terminal desconecta mandando um DISC. Então, a rede reinicializa a comunicação mandando SNRM (SDLC) ou SABM (HDLC).

Quando o TSW está funcionando como NETWORK, pressionando-se a tecla CLEAR, o test set recomeça a comunicação mandando SNRM (SDLC) ou SABM (HDLC).

## 2.4 - Teste em Synchronous e Asynchronous

Estes testes permitem monitorar os dados que passam através de um enlace ligando DTE a um DCE. Neste modo, é possível o envio e o recebimento de dados fazendo uso de *buffers*.

### 2.4.1 - Configuração do teste em asynchronous

O teste ASYNC apresenta as seguintes telas de configuração.

ASYNCHRONOUS			
Interface:	RS232	←	
Init Trig:	FF		
End Trig:	FE		
Data Rate:	50 bps		
RxBUF	MENU		NEXT
<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>

ASYNCHRONOUS			
Bits Number:	8	←	
Parity:	NONE		
Stop Bits:	1		
Code:	HEX		
Tx Buffer:			
BACK	MENU		
<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>

Segue descrição dos parâmetros de configuração mostrados nas telas acima.

- Interface: Seleciona a interface de operação entre RS232, V.35, V.36 , X.21 ou RS530.
- Ini Trig: Caractere de trigger que identifica o início de um quadro, podem ser escolhidos valores na faixa de 00 a FF, em valores hexadecimais, para alterar o valor use as teclas ↑ e ↓.
- End Trig: Caractere de trigger que identifica o final de um quadro, podem ser escolhidos valores na faixa de 00 a FF, em valores hexadecimais, para alterar



SYNCHRONOUS			
Interface:	RS232	←	
Emulation:	TERMINAL		
Tx Clock Source:	INTERNAL		
Tx Rate:	256000bps		
RxBUF	MENU		NEXT
<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>

SYNCHRONOUS			
Bcc:	CRC-CCITT	←	
Sync:	FF		
Idle:	FE		
Code:	ASCII		
Tx Buffer:			
BACK	MENU		
<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>

Segue descrição dos parâmetros de configuração mostrados nas telas acima. Para alterar o valor deste parâmetros, use as teclas ← e →.

- Interface: Seleciona a interface de operação entre RS232, V.35, V.36, X.21 ou RS530;
- Emulation: Seleciona o tipo de emulação do TSW200 E1, pode ser TERMINAL ou NETWORK;
- Tx Clk Src: Permite escolher a fonte o sinal de clock. Pode ser EXTERNAL ou INTERNAL;
- Tx Rate: Permite escolher a velocidade de transmissão entre 1200 e 256000 bps. Esta opção só aparece quando for escolhida a opção INTERNAL no parâmetro Tx Clk Src;
- Bcc: O Block Checking Character define o tipo de checagem de erro utilizada. Permite as opções NONE, CRC-CCITT, CRC-16 e LCR;
- Sync: Define o caractere de sincronismo que identifica o início de um quadro. É possível escolher valores entre 00 e FF hexadecimal;
- Idle: Seleciona um código para ser transmitido enquanto nenhum quadro está sendo enviado. Podem ser escolhidos valores entre 00 e FF hexadecimal;
- Code: Permite a seleção do código a ser utilizado na decodificação dos dados recebidos.e caracteres de controle. É possível escolher entre os códigos HEX, ASCII e EBCDIC;
- Tx Buffer: Permite a edição dos dados contidos no buffer de transmissão. Veja

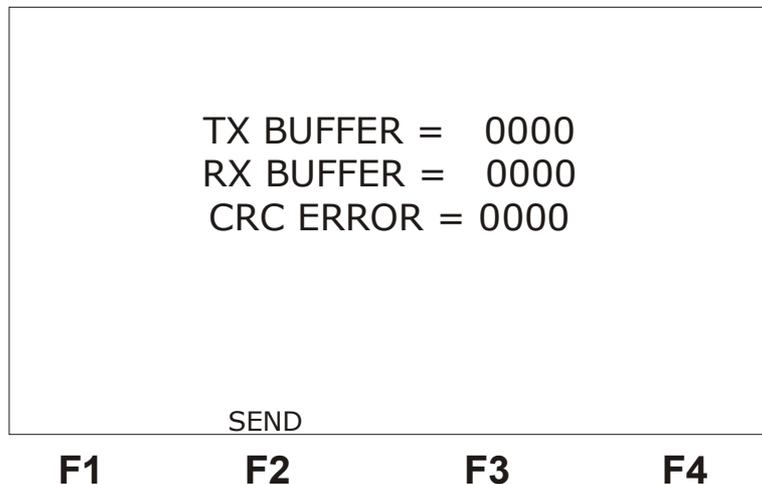
seção anterior para verificar o procedimento de edição.

### 2.4.3 - Realização dos testes

Os testes são realizados através do envio dos dados contidos no buffer de transmissão e do monitoramento dos dados que são recebidos. O buffer de transmissão pode ser editado pelo usuário ou preenchido com o padrão FOX. O test set só transmite o conteúdo do *buffer* de transmissão (Tx Buffer) quando a tecla SEND é pressionada. Os dados recebidos ficam armazenados no buffer de recepção, sendo possível visualizar o conteúdo deste buffer utilizando três tipos de código (selecionado nas telas de configuração).

No caso assíncrono a linha fica sem dados enquanto não for pressionada a tecla F2 (SEND). Já no caso da transmissão síncrona, um código inativo é transmitido continuamente até que a tecla F2 (SEND) seja pressionada.

Ao iniciar o teste a seguinte tela de contadores é exibida.



A tela de contadores de teste é exibida dentro de um retângulo. No topo, há três linhas de texto: "TX BUFFER = 0000", "RX BUFFER = 0000" e "CRC ERROR = 0000". Abaixo, centralizado, está a palavra "SEND". Na base da tela, há quatro botões rotulados "F1", "F2", "F3" e "F4" distribuídos horizontalmente.

- TX BUFFER: Indica o número total de quadros transmitidos durante o teste em execução;
- RX BUFFER: Indica o número total de quadros recebidos durante o teste em execução;
- CRC ERROR: Indica o número total de erros de CRC encontrados nos dados recebidos. Este contador só aparece quando o teste for SYNCHRONOUS.

Para interromper o teste basta pressionar a tecla START/STOP. Para verificar os dados recebidos basta pressionar a tecla F1 (RXBUFF) na primeira tela do configurador, a maneira como os dados serão exibidos varia de acordo com o código escolhido, no caso de escolher o código HEX será exibida a seguinte tela.

```

Rx Buffer =

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

EXIT                               PG UP       PG DN
F1      F2      F3      F4

```

Utilize as tecla F3 (PG UP) e F4 (PG DN) para verificar o restante dos dados contidos no buffer. Ao pressionar a tecla CLEAR, todos os contadores são zerados. A tecla F1 permite o retorno as telas do configurador.

## 2.5 - Teste em DDCMP

Este teste permite verificar se o enlace está ativo e se há integridade neste enlace, verificando se os quadros estão sendo transmitidos e recebidos corretamente.

O teste DDCMP é bem parecido como teste SYNCHRONOUS. O configurador é o mesmo. A diferença entre os teste é que os dados transmitidos ao se pressionar a tecla F2 (SEND), não podem ser modificados no caso do teste DDCMP. A checagem de erro é CRC-16 e também não pode ser modificada, assim como o caractere de sincronismo SYNC também é fixo em 96 hexadecimal.

A análise dos quadros do teste DDCMP é feita de forma a identificar quais os tipos de quadro foram recebidos. Assim ao se iniciar o teste pressionando a tecla START, é exibida a seguinte tela de contadores.

```

DATA = 0000      STRT  = 0000
ACK  = 0000      STACK = 0000
NAK  = 0000      MAINT = 0000
REP  = 0000

                               SEND       NEXT
F1      F2      F3      F4

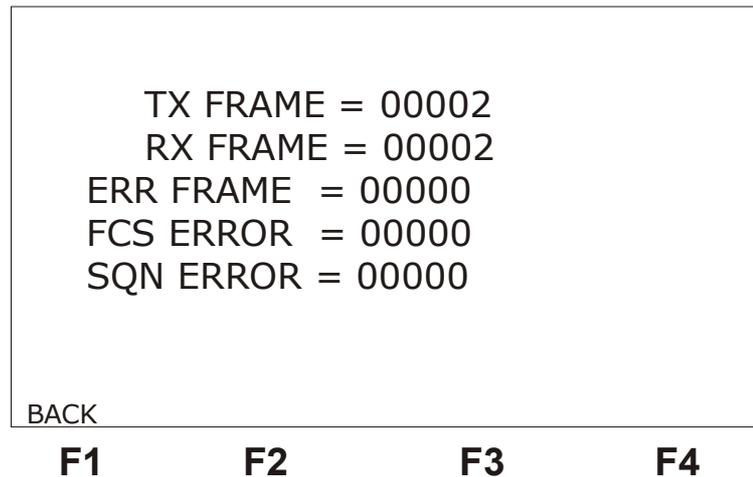
```

Veja a descrição deste contadores.

- DATA: indica o número total de quadros de dados recebidos;
- ACK: indica o número total de mensagens ACK recebidas;

- NAK: indica o número total de mensagens NAK recebidas;
- REP: indica o número total de mensagens REP recebidas;
- STRT: indica o número total de mensagens STRT recebidas;
- STACK: indica o número total de mensagens STSCk recebidas;
- MAINT: indica o número total de mensagens de manutenção (off-line) recebidas.

Ao pressionar a tecla F4 (NEXT) é exibida a tela dos contadores gerais de quadro, veja na figura a seguir.



Segue descrição destes contadores.

- TX FRAME: indica o número total de quadros transmitidos durante o teste em execução;
- RX FRAME: indica o número total de quadros recebidos durante o teste em execução;
- INV FRAME: indica o número total de quadros inválidos (com código que não corresponde a um quadro LAPB);
- FCS ERROR: indica o número total de erros de FCS (detecção de erros baseada no CRC) encontrados, ou seja, que um ou mais bits chegaram com erro;
- SQN ERROR: indica o número total de erros de seqüência nos quadros de resposta, ou seja, número de quadros perdidos pela rede;
- Para retornar a tela dos quadros pressione a tecla F1 (BACK). O teste pode ser interrompido a qualquer momento ao se pressionar a tecla START/STOP.

### 3 - Glossário

A seguir são apresentados, no escopo deste manual, o significado de diversos termos técnicos.

**ACK (*Acknowledge Message*)**

Mensagem de reconhecimento.

**ARQ (*Automatic Request for Transmission*)**

ARQ é uma característica de comunicação em que o receptor pede ao transmissor para transmitir ou re-enviar um bloco ou quadro, geralmente devido a erros detectados pelo receptor.

**DDCMP (*Digital Data Communication Message Protocol*)**

Protocolo de mensagem de comunicação de dado digital.

**HDLC (*High-Level Data Link Control*)**

HDLC é uma sigla em inglês que pode ser traduzida como **Controle de Enlace de Dados de alto nível**. É uma especificação do nível 2 do MR-OSI com grande utilização e que inclui diversas variantes, utiliza a transmissão síncrona de quadros, orientada por bit.

**LAPB (*Link Access Procedure Balanced*)**

Procedimento de acesso balanceado no enlace. Protocolo derivado do HDLC utilizado no nível 2 do protocolo X.25.

**LCN (*Logical Channel Number*)**

Número do canal lógico

**LRC (*Longitudinal Redundancy Checking*)**

Checagem por redundância longitudinal (padrão de checagem de erro).

**NAK (*Negative Acknowledge Message*)**

Mensagem de não reconhecimento.

**NRZI (*Non-Return to Zero Inverted*)**

Codificação sem retorno a zero.

**Protocolo**

Conjunto de regras que determinam o formato das mensagens e as temporizações envolvidas na comunicação entre dois sistemas.

**PVC (*Permanent Virtual Circuit*)**

Circuito Virtual Permanente.

**SDLC (*Synchronous Data Link Control*)**

SDLC é uma sigla em inglês que pode ser traduzida como **Controle de Enlace de Dados Síncronos**. É o protocolo de comunicação orientado por bit utilizado pelo SNA (*Systems Network Architecture*) da IBM e serviu como base para o desenvolvimento do HDLC e de outros tipos de enlaces, como o *Logic Link Control* da IEEE.

**SVC (*Switched Virtual Circuit*)**  
Circuito Virtual Temporário.

## Apêndice A: Estrutura de quadros SDLC, HDLC e X.25

### *Características do SDLC*

SDLC (*Synchronous Data Link Control*) é uma sigla em inglês que pode ser traduzida como **Controle de Enlace de Dados Síncronos**. É o protocolo de comunicação orientado por bit utilizado pelo SNA (*Systems Network Architecture*) da IBM e serviu como base para o desenvolvimento do HDLC e de os outros tipos de enlaces, como o *Logic Link Control* da IEEE

As principais características do SDLC são:

- Orientado à bit, ou seja, o SDLC não percebe o fluxo de dados como uma cadeia de caracteres, mas sim como um fluxo contínuo de bits;
- Transmissão síncrona, onde a sincronização (*clock*) dos dados é feita na própria transmissão, dispensando a utilização de *bits* específicos para isto (os chamados “*start bit*” e “*stop bit*”), melhorando a velocidade de transmissão, além de ser mais seguro que a transmissão assíncrona;
- É full duplex, suportando também o modo *half duplex*;
  - Existe um conceito de divisão de estações envolvidas em uma transmissão, em primárias e secundárias;
  - Delimitação de quadros, alinhamento e transparência de dados;
  - A transparência dos dados é garantida pela técnica *bit stuffing*;
  - Inspeção de quadros para garantir que ele é formado por um número inteiro de octetos antes da inserção de zeros (*bit stuffing*) e após a sua retirada, na recepção;
  - Inspeção do tamanho dos quadros para garantir que seu tamanho encontra-se dentro dos limites especificados;
  - Detecção de erros de transmissão;
  - O SDLC suporta três modos de operação:
    - Modo de Inicialização: Antes de uma estação secundária entrar na operação propriamente dita, uma estação fica em modo de inicialização;
    - Modo Desconectado Normal: O modo desconectado é necessário para evitar que uma estação secundária apareça inesperadamente no enlace enquanto estiver ocorrendo um processo de transmissão com outra estação;
    - Modo de Resposta Normal (SNRM): É o modo normal de operação do SDLC. Neste modo de operação, uma estação é identificada como primária e a outra é definida como secundária.

### *Características do HDLC*

HDLC (*High Level Data Link Control*) é uma sigla em inglês que pode ser traduzida como **Controle de Enlace de Dados de alto nível**. É uma especificação do nível 2 do MR-OSI com grande utilização e que inclui diversas variantes.

As principais características do HDLC são:

- Orientado à bit;
- Opera em modo de resposta assíncrona nas duas direções, com ambos DTE e DCE desenvolvendo uma função primária e secundária;

- É full duplex, suportando também o modo half duplex;
- Delimitação de quadros, alinhamento e transparência de dados;
- Inspeção de quadros para garantir que ele é formado por um número inteiro de octetos antes da inserção de zeros (bit stuffing) e após a sua retirada, na recepção;
- Inspeção do tamanho dos quadros para garantir que seu tamanho encontra-se dentro dos limites especificados;
- Detecção de erros de transmissão;
- Pode operar em três modos de resposta:
  - NRM - modo de resposta normal: Ligação não balanceada onde as estações secundárias só iniciam uma transmissão quando autorizadas pela primária;
  - ARM - modo de resposta assíncrona não balanceada: ligação não balanceada onde uma estação secundária pode iniciar transmissão sem necessidade de autorização da primária;
  - ABM - modo de resposta assíncrona balanceada: ligação balanceada onde as estações são consideradas logicamente iguais: qualquer uma delas pode iniciar ou terminar a ligação; ambas são responsáveis pelo controle de erros e de fluxo e podem enviar tanto comandos como respostas; utilizada apenas em configurações ponto-a-ponto;

### ***Característica do X.25***

O X.25 é um conjunto de protocolos aderente às três primeiras camadas do modelo OSI, definindo uma disciplina de comunicação entre terminais e Rede pública ou privada. Note que o X.25 é a interface padrão em redes comutadas (switched) por pacotes. Esta disciplina regulariza o estabelecimento de chamada, transmissão de dados, desconexão e controle do fluxo de dados.

A recomendação X.25 define a interação entre um DTE e um DCE de uma rede de comutação de pacotes. A interação ocorre na interface DTE/DCE e é dividida em três níveis de procedimentos distintos:

- X.25 - Nível 3: é a interface lógica a nível de pacotes. Neste nível são definidos os formatos dos pacotes mais os procedimentos para troca de pacotes contendo informação de controle e dados entre o DTE e o DCE. O item transferido nesse nível é o pacote;
- X.25 - Nível 2: é a interface lógica a nível de frames. Neste nível é definido o procedimento de ligação DTE/DCE que permite troca de dados. O item transferido aqui é o frame;
- X.25 - Nível 1: define as características mecânicas, elétricas, funcionais e procedimentais para ativar e desativar o meio físico entre o DTE e o DCE. O item transferido por esse nível é o bit.

As principais características do X.25 são:

- Orientado à bit;
- O Nível 2 do standard X.25 é o LAP-B (Link Access Procedure Balanced), trata-se de uma variante do HDLC em modo assíncrono balanceado;
- O Nível 2 é dividido em 3 fases:
  - Fase de Conexão: O link DTE/DCE é estabelecido com um frame SABM. Como esse frame é transmitido como um comando precisa receber uma resposta do receptor, a qual deve ser um frame UA. O mecanismo de sequenciamento do frame V(R) e V(S) são fixados em zero dos dois lados do link DTE/DCE. Uma transferência de um frame de

informação só pode ocorrer depois de completada essa fase;

- Fase de Transferência de Informação: Uma vez que o link DTE/DCE esteja estabelecido, não há impedimentos para a transferência de informação. Um frame I não contém apenas informação do usuário, mas leva também bits de controle, os quais são usados para manter a seqüência dos frames e, portanto, a inteligibilidade da informação contida neles;

- Fase de Desconexão: O processo começa com o envio de um frame de comando DISC. Ao receber o comando DISC, o receptor envia uma resposta, um comando UA, e começa a desconexão. O mesmo acontece ao receber um UA para quem enviou um DISC;

- O nível 3 define um serviço de circuito virtual. São usados dois tipos de circuito virtual:

- Temporários: “virtual call” ou “switched virtual circuit” (SVC), são estabelecidos pelos nós e quando já não são necessários são desativados;

- Permanentes: “permanent virtual circuit” (PVC), são previamente estabelecidos durante a inicialização da rede. Estão sempre disponíveis sem a necessidade de estabelecimento, contudo são fixos entre dois nós, não podendo ser alterados.

### ***Estrutura Geral dos quadros SDLC, HDLC e X.25 (nível 2)***

O processo de entrega de quadros para os serviços consiste, essencialmente, no encaminhamento de quadros com o formato ilustrado abaixo.

Campo do Quadro	Característica
01111110	Flag
Endereço	8 ou mais bits
Controle	8 ou 16 bits
Dados	Comprimento variável
FCS	16 bits
01111110	Flag

Obs.: Uma extensão da arquitetura SDLC permite endereços de enlace de dados com vários bytes, mas esta extensão raramente é implementada.

Uma extensão da arquitetura SDLC que é implementada por alguns dispositivos admite quadros com campos de controle de dois bytes.

### **Seqüência da Idle Flag**

Esses campos de Flag delimitam o quadro. Todos os quadros devem começar e terminar com uma seqüência de flags que consiste do primeiro número 0, seguido de seis bits 1 e mais um bit 0 (0111 1110 - 7E hexadecimal). A Flag anterior ao campo de endereço, é a flag de início de quadro e a Flag posterior ao FCS, é a flag de fim de quadro.

A utilização dessa técnica de delimitação de quadros implica na adoção de uma política de enchimento de bits (*bit stuffing*) para garantir a transparência dos dados. Essa técnica pressupõe a inserção de um bit 0 a cada vez que uma seqüência de cinco bits 1 é encontrada na informação transmitida. Na recepção, a cada seqüência de 5 bits 1, deve-se suprimir o bit seguinte, caso esse seja igual a 0. Caso esse bit seja igual a 1, então o receptor sabe tratar-se do final do quadro.

### Campo de Endereço

O endereço é usado para identificar o nó secundário a que se destina o comando ou o nó secundário que emitiu a resposta, numa configuração ponto-a-ponto não é necessário, mas existe sempre.

### Campo de Controle

O campo de controle começa com dois bits que identificam o tipo de informação. Existem três tipos de quadro e a parte restante deste campo é diferente para cada um deles. Os três tipos de quadro são:

- Quadros de Informação (Information Frames - I Frames): destinam-se a transportar dados e podem ainda ser usados para ARQ e controle de fluxo (“piggybacking”);
- Quadros de Supervisão (Supervisory Frames - S Frames): quando não é usado o “piggybacking” são necessários quadros deste tipo para controle de erros e fluxo;
- Quadros Não-Numerados (*Unnumbered Frames - U Frames*): tal como o seu nome indica, e ao contrário dos anteriores, estes quadros não possuem número de seqüência. Os “U-frames” são usados para funções de controle diversas, tais como: alteração do modo de funcionamento dos nós.

Bits	1	2	3	4	5	6	7	8
Quadro - I	0	Ns- nº de seqüência de emissão			P/F	Nr - nº de seqüência de recepção		
Quadro - S	1	0	Função S		P/F	Nr - nº de seqüência de recepção		
Quadro - U	1	1	Função U		P/F	Função U		

Os bits assinalados com P/F (“Poll/Final”) tem diversas funções conforme o tipo de quadro, e de acordo com o modo de funcionamento da ligação. Por exemplo num quadro I em modo normal de resposta (NRM), o nó primário coloca este bit a 1 para permitir ao nó secundário responder e o nó secundário coloca-o a 1 para indicar que se trata do último quadro da resposta.

Os quadros I e S podem ter o campo de controle expandido para 16 bits, isto permite aumentar os números de seqüência de 3 para 7 bits. A comutação entre controle de 8 ou 16 bits é realizada com funções U.

O campo de dados só existe nos quadros I e, em alguns casos, nos quadros U. Contém os dados a transmitir ao nó destinatário, embora no “standard” não exista comprimento máximo definido, cada implementação particular impõe limitações.

As transferências de dados baseiam-se nos quadros-I, cada quadro contém um número de seqüência de emissão (Ns), e um número de seqüência de recepção (Nr). O número de seqüência de recepção funciona como confirmação de recepção de quadros anteriormente enviados em sentido inverso (“piggybacking”). Trata-se do número de seqüência do quadro que é esperado a seguir, o tamanho máximo da janela pode variar entre 7 e 127.

Embora os quadros I possam por si controlar o fluxo e os erros, nem sempre isso é adequado

(pode não existir um quadro I pronto a enviar, para transportar o ACK), neste caso usam-se quadros S.

Os quadros S permitem a implementação de ARQ em modo “stop & wait”, “go-back-n” ou “selective-repeat”, para este efeito estão definidos os seguintes comandos:

Código no Campo de Controle (Função S)	Comando-- Função	Descrição
00	RR	"Receiver Ready", é um ACK que indica que o receptor se encontra pronto a receber mais quadros ("stop & wait").
10	RNR	"Receiver Not Ready", é um ACK que indica que o receptor não se encontra pronto a receber mais quadros ("stop & wait").
01	REJ	"Reject", é um NAK do modo "go-back-n"
11	SREJ	"Selective Reject", é um NAK do modo "selective-repeat" (só HDLC)

O número de quadro ao qual se aplica o comando é indicado no campo “Nº de Sequência de Recepção” do quadro S.

As funções proporcionadas pelos quadros U são bastante mais extensas e diversificadas:

## X.25

Comando(C)- Resposta (R)	Descrição
SNRM (C)	"Set Normal Response Mode", é enviado pelo nó primário ao secundário indicando que deve entrar em modo de ligação normal, com campo de controlo de 8 bits.
SNRME (C)	"Set Normal Response Mode Extended", idêntico ao anterior, mas com campo de controlo de 16 bits.
SARM (C)	"Set Asynchronous Response Mode", idêntico ao SNRM, para o modo assíncrono. (só HDLC)
SARME (C)	"Set Asynchronous Response Mode Extended", idêntico ao SNRME, para o modo assíncrono. (só HDLC)
SABM (C)	"Set Asynchronous Balanced Mode", idêntico ao SNRM, para o modo assíncrono balanceado. (só HDLC e X.25)
SABME (C)	"Set Asynchronous Balanced Mode Extended", idêntico ao SNRME, para o modo assíncrono balanceado. (só HDLC e X.25)
SIM (C)	"Set Initialization Mode", é enviado pelo nó primário ao secundário para que este inicie um procedimento de inicialização, durante a inicialização são enviados dados ao nó secundário usando quadros-U com campo de dados (UI). (só SDLC e HDLC)
DISC (C)	"Disconnect", informa o destinatário que a estação emissora deixará de estar activa.
UA (R)	"Unnumbered Acknowledgment", indica a aceitação do comando enviado.
DM (R)	"Disconnected Mode", resposta enviada sempre que outro nó envia um comando a indicar que o nó não está em ligação. Esta resposta é igualmente usada para indicar a não aceitação de um comando.
RD (R)	"Request Disconnect", esta resposta é usada para pedir a quebra da ligação estabelecida. (só SDLC e HDLC)
RIM (R)	"Request Initialization Mode", esta resposta é usada quando o nó não está pronto e vai ser reinicializado. (só SDLC e HDLC)
UI (C/R)	"Unnumbered Information", usados para troca de informação entre nós (status, etc). (só SDLC e HDLC)
UP (C)	"Unnumbered Poll", usado para pedir informações a nós, a resposta será um UI. (só HDLC)
RSET (C)	"Reset", este comando é usado para a recuperação de erros graves (FRMR), indica que o nó reinicializou o seu número de sequência de envio, o destinatário deve também reinicializar o seu número de sequência de resposta. (só HDLC)
XID (C/R)	"Exchange Identification", usado para a troca de informação sobre endereços e características entre dois nós. (só SDLC e HDLC)
TEST (C/R)	"Test", permite efectuar um teste da ligação com outro nó, que deve responder o mais brevemente possível. (só SDLC e HDLC)
FRMR (R)	"Frame Reject", Indica uma condição de erro que não pode ser recuperada por uma retransmissão de um quadro idêntico.

Os comandos SNRM, SARM e SABM são usados para estabelecer a ligação lógica, o nó que as recebe responde com UA ou DM conforme aceita ou não a ligação.

O comando DISC é usado para quebrar a ligação lógica, o nó que o recebe responde com UA.

**FCS (Frame Check Sequence)**

Serve para acomodar uma seqüência de detecção de erros baseada no CRC de 16 bits (CCITT).

***Estrutura geral dos pacotes em X.25 (nível 3)***

O fato de haver comutação de pacotes requer que os dados sejam entregues em formatos e de acordo com certas regras. O primeiro passo é estabelecer um circuito virtual permanente (PVC) ou temporário (SVC). Podem ser estabelecidos vários circuitos virtuais com um ou mais usuários. O gerenciamento disto fica a cargo do nível 3, o nível de pacotes.

Existe na recomendação X.25 a opção de um serviço de datagramas onde os pacotes de informação não precisam ser precedidos do estabelecimento de um circuito virtual. Para permitir que haja múltiplos circuitos virtuais simultâneos, são usados canais lógicos, atribuídos a cada um dos circuitos virtuais, no seu estabelecimento.

**Estrutura dos pacotes**

Cada pacote deve ter no mínimo três octetos: um identificador geral de formato, um identificador de canal lógico e um identificador de tipo de pacote. A seguir são apresentados os tipos de pacotes definidos:

1) PEDIDO DE CHAMADA

8 bits	
0001	Grupo
Canal lógico	
Identificador do tipo pacote	
Comprimento end. Originador	Comprimento end. Destino
Endereço originador	
Endereço destino	
00	Comprimento facilidades
Facilidades	
Dados do usuário	

2) PACOTE DE CONTROLE

8 bits
--------

## X.25

0001	Grupo
Canal lógico	
Identificador do tipo pacote	
Informação adicional	

### 3) PACOTE DE DADOS

8 bits			
Q	001	Grupo	
Canal lógico			
P(R)	MAIS	P(S)	0
Dados do usuário			

Os endereços dos DTE's originador e destino têm comprimento variável, assim, temos que incluir o tamanho do endereço no pacote CALL REQUEST. O campo de facilidades é usado para requisitar características especiais para o circuito virtual, tais como tarifação reversa. Como o número de facilidades requeridas é variável, também se deve colocar o número de facilidades no pacote CALL REQUEST.

A comunicação funciona da seguinte maneira: um pacote de CALL REQUEST é enviado. O DCE propaga este pacote pela rede até o nó onde está localizado o DTE destino, o qual recebe um pacote INCOMING CALL. Se ele aceitar a chamada, ele envia um pacote de CALL ACCEPTED, que chega ao originador como CALL CONNECTED. A partir de então eles podem trocar pacotes de dados.

A qualquer momento pode-se cancelar o circuito virtual. Para tanto, qualquer DTE deve enviar um pacote de CLEAR REQUEST. O DCE local correspondente responde com um CLEAR CONFIRMATION e ainda informa ao DCE remoto que o circuito virtual foi cancelado. O DCE remoto então informa ao seu DTE com um CLEAR INDICATION. Este DTE então responde com um CLEAR CONFIRMATION. O pacote CLEAR INDICATION pode conter ainda o motivo do cancelamento (número ocupado, defeito, ...).

A respeito do pacote de dados, o campo Q (1 bit) é usado como um qualificador de dois níveis de pacotes, para identificação aos níveis de protocolos mais altos. O campo MAIS (1 bit) é usado para indicar que o pacote faz parte de um conjunto de pacotes que representam um registro lógico fragmentado. O campo P(R) indica o número de seqüência do próximo pacote que pode ser transmitido e funciona também como um ACK implícito até o pacote P(R)-1. O campo P(S) é um número de seqüência inserido pelo emissor do pacote para identificá-lo.

A seguir estão os códigos de todos os tipos de pacotes:

Do DCE para o DTE	Do DTE para o DCE	CÓDIGO
<b><i>Call set-up and clearing</i></b>		
INCOMING CALL	CALL REQUEST	00001011
CALL CONNECTED	CALL ACCEPTED	00001111
CLEAR INDICATION	CLEAR REQUEST	00010011
DCE CLEAR CONFIRMATION	DTE CLEAR CONFIRMATION	00010111
<b><i>Data and interrupt</i></b>		
DCE DATA	DTE DATA	XXXXXXXX0
DCE INTERRUPT	DTE INTERRUPT	00100011
DCE INTERRUPT CONFIRMATION	DTE INTERRUPT CONFIRMATION	00100111
<b><i>Flow control and reset</i></b>		
DCE RR	DTE RR	XXX00001
DCE RNR	DTE RNR	XXX00101
	DTE REJ	XXX01001
RESET INDICATION	RESET REQUEST	00011011
DCE RESET CONFIRMATION	DTE RESET CONFIRMATION	00011111
<b><i>Restart</i></b>		
RESTART INDICATION	RESTART REQUEST	11111011
DCE RESTART CONFIRMATION	DTE RESTART CONFIRMATION	11111111
<b><i>Registration</i></b>		
	REGISTRATION REQUEST	11110011
REGISTRATION CONFIRMATION		11110111

### Controle de fluxo

Para prevenir o congestionamento na rede, é utilizado o mecanismo de janela. O tamanho da janela corresponde ao número máximo de pacotes não confirmados que um DCE pode ter em um canal lógico em um determinado instante. Geralmente, o tamanho da janela é 2.

Isso significa que ao enviar um pacote contendo um dado  $P(R)$ , o DTE ou a rede estão informando que estão aptos a receber os pacotes  $P(R)$ ,  $P(R)+1$ , ...,  $P(R)+W-1$ , onde  $W$  é o tamanho da janela.

Um pacote RNR (Receive Not Ready), informa que o receptor está impedido momentaneamente de receber pacotes. Os pacotes RR e REJ são usado de maneira semelhante ao nível 2, exceto que só o DTE pode enviar pacotes de REJ ao DCE.

Existem também os pacotes de controle, os quais não têm números de seqüência. Estes pacotes são confirmados por um pacote especial. Como não há números de seqüência, apenas um pacote de controle pode ficar esperando por confirmação.

Um pacote RESET reinicializa um circuito virtual particular. Isto é, remove-se todos os pacotes do circuito e  $P(R)$  e  $P(S)$  são zerados. A seqüência de pacotes é: RESET REQUEST (DTE à DCE), RESET CONFIRM (DCE à DTE) e RESET INDICATION (DCE à DCE). O pacote de RESTART é semelhante ao CLEAR, porém cancela TODOS os circuitos virtuais do DTE e não apenas um como no pacote CLEAR.

## Apêndice B: Estrutura do quadro DDCMP

DDCMP (*Digital Data Communication Message Protocol*) pode ser traduzido como **Protocolo de mensagem de comunicação de dado digital**. É o protocolo de comunicação orientado a byte desenvolvido pela DEC (*Digital Equipment Corporation*).

O processo de entrega de quadros para os serviços consiste, essencialmente, no encaminhamento de três tipos de mensagens: mensagem de dados, mensagem de controle e mensagem de manutenção.

### *Mensagem de dados*

Mensagem que possui os dados do enlace DDCMP. O formato da mensagem numerada é descrito abaixo.

SOH	COUNT	FLAGS	RESP	NUM	ADDR	BLKCK1	DATA	BLKCK2
-----	-------	-------	------	-----	------	--------	------	--------

SOH= Identificador da mensagem numerada de dados (81h=129=201o).

COUNT = Campo de contador de byte.

FLAGS = flags de enlace (bit 0 - QSYNC flag, flag de sincronismo rápido / bit 1 - SELECT flag, flag de seleção).

RESP = O número da mensagem de resposta.

NUM = O número da mensagem transmitida.

ADDR = Campo de endereço da estação.

BLKCK1 = bloco de checagem do cabeçalho da mensagem numerada.

DATA = Campo de dados.

BLKCK2 = bloco de checagem do campo de dados.

### *Mensagem de controle*

Mensagem que carrega o canal de informação, transmissão e status, e notificação de inicialização entre os módulos do protocolo. O formato geral da mensagem é descrito abaixo.

ENQ	TYPE	SUBTYPE	FLAGS	RCVR	SNDR	ADDR	BLKCK3
-----	------	---------	-------	------	------	------	--------

ENQ = Identificador de mensagem de controle não numerada.

TYPE = Tipo de mensagem de controle.

SUBTYPE = Campo de subtipo ou tipo modificado.

FLAGS = Flag de enlace.

RCVR = Campo da mensagem de controle do receptor.

SNDR = Campo da mensagem de controle do transmissor.

ADDR = Campo de endereço da estação.

BLKCK3 = bloco de checagem da mensagem de controle.

-Mensagem de Reconhecimento (ACK)

ENQ	ACKTYPE	ACKSUB	FLAGS	RESP	FILL	ADDR	BLKCK3
-----	---------	--------	-------	------	------	------	--------

ACKTYPE = Tipo de mensagem ACK com 1.

ACKSUB = Subtipo de mensagem ACK com 0.

RESP = Número de resposta usado para reconhecimento correto da mensagem recebida.

FILL = Byte preenchido com valor 0.

- Mensagem de Não Reconhecimento (NAK)

ENQ	NAKTYPE	REASON	FLAGS	RESP	FILL	ADDR	BLKCK3
-----	---------	--------	-------	------	------	------	--------

NAKTYPE = Tipo de mensagem NAK com 2.

REASON = Razão de um erro NAK. Identifica a origem e a razão do NAK.

RESP = Número de resposta usado para reconhecimento correto da mensagem recebida.

- Resposta a Mensagem numerada (REP)

ENQ	REPTYPE	REPSUB	FLAGS	FILL	NUM	ADDR	BLKCK3
-----	---------	--------	-------	------	-----	------	--------

REPTYPE = Tipo de mensagem REP com 3.

REPSUB = Subtipo de mensagem REP com 0.

NUM = O número da última mensagem numerada seqüencial de dados.

- Resposta de Início (STRT)

ENQ	STRTTYPE	STRTSUB	FLAGS	FILL	FILL	ADDR	BLKCK3
-----	----------	---------	-------	------	------	------	--------

STRTTYPE = Tipo de mensagem STRT com 6.

STRTSUB = Subtipo de mensagem REP com 0.

- Resposta de reconhecimento de Início (STCK)

ENQ	STCKTYPE	STCKSUB	FLAGS	FILL	FILL	ADDR	BLKCK3
-----	----------	---------	-------	------	------	------	--------

STCKTYPE = Tipo de mensagem STCK com 7.

STCKSUB = Subtipo de mensagem STCK com 0.

### ***Mensagem de Manutenção***

O protocolo DDCMP opera em dois modos básicos: *on-line* ou modo normal e *off-line* ou modo de manutenção. O formato da mensagem de manutenção é descrito abaixo.

DLE	COUNT	FLAGS	FILL	FILL	ADDR	BLKCK1	DATA	BLKCK2
-----	-------	-------	------	------	------	--------	------	--------

DLE = Identificador da mensagem de manutenção (90h=144=220o).

COUNT = Campo de contador de byte.

FLAGS = flags de enlace. Todas as flags são 1's para mensagem de manutenção.

FILL = Byte preenchido com valor 0.

FILL = Byte preenchido com valor 0.

ADDR = Campo de endereço da estação.

BLKCK1 = bloco de checagem do cabeçalho no campo DLE por meio do endereço.

DATA = Campo de dados.

BLKCK2 = bloco de checagem apenas no campo de dados.

**Apêndice C: Mensagens da causa de um CLEAR na rede.**

<b>Mensagem CCITT</b>	<b>DPN Equivalente</b>
CLR OCC	- call cleared - destination busy
CLR NC	- call cleared - temporary network problem
CLR DER	- call cleared - destination not responding
CLR NA	- call cleared - access barred
CLR RNA	- call cleared - collect call refused
CLR NP	- call cleared - address not in service
CLR ERR	- call cleared - local procedure error
CLR RPE	- call cleared - remote procedure error
CLR INV	- call cleared - incompatible call options
CLR DTE	- call cleared - remote directive
CLR ID	- call cleared - incompatible destination

## Apêndice D: Anexo E da recomendação X.25 do ITU-T

Tabela E.1/X.25

DIAGNÓSTICO	Bits								Decimal
	8	7	6	5	4	3	2	1	
<i>No additional information</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invalid P(S)	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Invalid P(R)	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	0	0	0	0	1	1	1	1	15
<i>Packet type invalid</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	16
For state r1	0	0	0	1	0	0	0	1	17
For state r2	0	0	0	1	0	0	1	0	18
For state r3	0	0	0	1	0	0	1	1	19
For state p1	0	0	0	1	0	1	0	0	20
For state p2	0	0	0	1	0	1	0	1	21
For state p3	0	0	0	1	0	1	1	0	22
For state p4	0	0	0	1	0	1	1	1	23
For state p5	0	0	0	1	1	0	0	0	24
For state p6	0	0	0	1	1	0	0	1	25
For state p7	0	0	0	1	1	0	1	0	26
For state d1	0	0	0	1	1	0	1	1	27
For state d2	0	0	0	1	1	1	0	0	28
For state d3	0	0	0	1	1	1	0	1	29
	0	0	0	1	1	1	1	1	31
<i>Packet not allowed</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	32
Identifiable packet	0	0	1	0	0	0	0	1	33
Call one-way logical channel	0	0	1	0	0	0	1	0	34
Invalid valid type on a permanent virtual circuit	0	0	1	0	0	0	1	1	35
Packet on unassigned logical channel	0	0	1	0	0	1	0	0	36
Reject not subscribed to	0	0	1	0	0	1	0	1	37
Packet too short	0	0	1	0	0	1	1	0	38
Packet too long	0	0	1	0	0	1	1	1	39
Invalid general format identifier	0	0	1	0	1	0	0	0	40
Restart or registration packet with nonzero in bits 1 to 4 of octet 1, or bits 1 to 8 of octet 2	0	0	1	0	1	0	0	1	41
Packet type not compatible with facility	0	0	1	0	1	0	1	0	42
Unauthorized interrupt confirmation	0	0	1	0	1	0	1	1	43
Unauthorized interrupt	0	0	1	0	1	1	0	0	44
Unauthorized reject	0	0	1	0	1	1	0	1	45
	0	0	1	0	1	1	1	1	47
<i>Time expired</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	48
For incoming call	0	0	1	1	0	0	0	1	49
For clear indication	0	0	1	1	0	0	1	0	50
For reset indication	0	0	1	1	0	0	1	1	51
For restart indication	0	0	1	1	0	1	0	0	52
For call deflection	0	0	1	1	0	1	0	1	53
	0	0	1	1	1	1	1	1	63

X.25

<i>Call set-up, call clearing or registration problem</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	64
Facility/registration code not allowed	0	1	0	0	0	0	0	1	65
Facility parameter not allowed	0	1	0	0	0	0	1	0	66
Invalid called DTE address	0	1	0	0	0	0	1	1	67
Invalid calling DTE address	0	1	0	0	0	1	0	0	68
Invalid facility/registration length	0	1	0	0	0	1	0	1	69
Incoming call barred	0	1	0	0	0	1	1	0	70
No logical channel available	0	1	0	0	0	1	1	1	71
Call collision	0	1	0	0	1	0	0	0	72
Duplicate facility requested	0	1	0	0	1	0	0	1	73
Non zero address length	0	1	0	0	1	0	1	0	74
Non zero facility length	0	1	0	0	1	0	1	1	75
Facility not provided when expected	0	1	0	0	1	1	0	0	76
Invalid ITU-T specified DTE facility	0	1	0	0	1	1	0	1	77
Maximum number of call Redirections or call deflections exceeded	0	1	0	0	1	1	1	0	78
	0	1	0	0	1	1	1	1	79
<i>Miscellaneous</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	80
Improper cause code from DTE	0	1	0	1	0	0	0	1	81
Not aligned octet	0	1	0	1	0	0	1	0	82
Inconsistent Q-bit setting	0	1	0	1	0	0	1	1	83
NUI problem	0	1	0	1	0	1	0	0	84
ICDR problem	0	1	0	1	0	1	0	1	85
	0	1	0	1	1	1	1	1	95
<i>Not assigned</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	96
	0	1	1	0	1	1	1	1	111
<i>International problem</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	112
Remote network problem	0	1	1	1	0	0	0	1	113
International protocol problem	0	1	1	1	0	0	1	0	114
International link out of order	0	1	1	1	0	0	1	1	115
International link busy	0	1	1	1	0	1	0	0	116
Transit network facility problem	0	1	1	1	0	1	0	1	117
Remote network facility problem	0	1	1	1	0	1	1	0	118
International routing problem	0	1	1	1	0	1	1	1	119
Temporary routing problem	0	1	1	1	1	0	0	0	120
Unknown called DNIC	0	1	1	1	1	0	0	1	121
Maintenance action	0	1	1	1	1	0	1	0	122
	0	1	1	1	1	1	1	1	127