

Introdução

1. A Evolução do Teleprocessamento

A partir do momento que uma empresa necessite de uma rápida assimilação de informações para concorrer com prazos, qualidade e volume de serviços, ela recorrerá a meios potentes, rápidos e sofisticados que lhe proporcionem informações processadas em tempo útil. O computador é um meio capaz de atender a essa necessidade.

Numa primeira fase de sua evolução, todo o processamento de dados será centralizado, ou seja, tanto a CPU como os dispositivos de entrada/saída (I/O) trabalham no mesmo ambiente, conforme Figura 1.1.

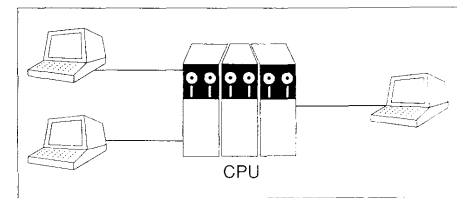


Figura 1.1 Ambiente centralizado.

As deficiências deste método podem ser apresentadas:

- Tempo de coleta manual de informações muito grande.
- Manuseio excessivo de documentos.
- Transporte de documentos entre localidades remotas e CPD.
- Erros detectados pelo computador só poderão ser corrigidos num próximo ciclo de processamento, após a correção da informação no local onde foi gerada, ocasionando grandes atrasos no processamento do serviço.

Para o uso eficaz dos recursos de processamento, sentiu-se a necessidade de que os dispositivos de entrada e saída estivessem fisicamente nos locais onde estava a informação a ser processada. O processamento mantinha-se centralizado, mas surgiu o conceito de processamento à distância ou TELEPROCESSAMENTO, como vemos na Figura 1.2.

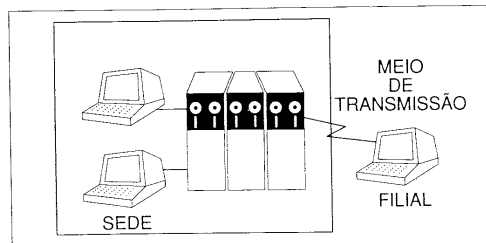


Figura 1.2 CPU centralizada e terminais descentralizados.

Denomina-se TELEPROCESSAMENTO a troca de informações em sistemas de computação utilizando as facilidades das telecomunicações. Nesse contexto, as telecomunicações crescem de importância por serem o elemento que permitirá que os computadores e periféricos trabalhem à distância.

Atualmente, a tendência é, além de descentralizar os dispositivos de entrada e saída, descentralizar o poder de cálculo, permitindo que os pontos remotos, através de unidades de processamento de menor porte, executem localmente parte dos trabalhos, somente recorrendo ao processador central nas aplicações mais complexas, conforme ilustra a Figura 1.3.

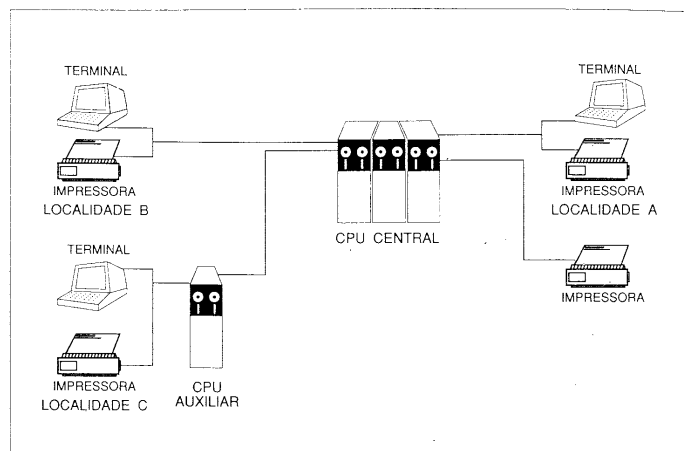


Figura 1.3 CPU e terminais descentralizados.

No momento, as maiores dificuldades para se implantar a descentralização são os altos custos de comunicação à longa distância e a complexidade do projeto de software de aplicação.

Considerando-se que o preço de pequenos computadores é bem menos significativo, torna-se possível analisar e fazer algum processamento dos dados no próprio lugar em que são coletadas as informações. Assim, é necessário transmitir ao computador central somente resultados já consolidados, para reduzir o custo de comunicação, que representa uma grande percentagem do custo total do sistema.

Existem inúmeras vantagens na descentralização dos equipamentos. Podemos destacar as seguintes:

- Redução acentuada dos erros de transcrição e de entrada de dados, uma vez que estes são coletados nos próprios pontos de origem da informação.
- Acesso de um número muito maior de pessoas aos sistemas de processamento de dados.

- Coleta e disseminação imediata da informação à velocidade eletrônica.
- Maior segurança – nos grandes sistemas, existem sempre dois ou mais computadores em localizações diferentes, um deles em reserva (STAND-BY) e em condições de assumir imediatamente o processamento. Observamos que um computador isolado tem a desvantagem, no caso de falha, de deixar os seus usuários completamente desprovidos do recurso de processamento. Em uma rede, a perda temporária de um único computador é muito menos prejudicial, pois os usuários podem executar suas tarefas em outros computadores.

A evolução apresentada anteriormente não é rígida: uma determinada empresa pode “nascer” já utilizando CPU/terminais distribuídos; outra empresa pode passar de CPU/terminais centralizados para CPU/terminais distribuídos sem passar pela fase de CPU centralizada e terminais distribuídos. A forma como os equipamentos são interligados e onde são alocados depende das necessidades da própria empresa.

2. Conceitos de Teleprocessamento

A palavra “teleprocessamento” é uma aglutinação de duas outras palavras que representam tecnologias diferentes, “telecomunicações” e “processamento”, retratando a capacidade de se promover à distância o processamento de dados. Era uma marca registrada da IBM (International Business Machines), tornou-se de uso geral e agora faz parte do domínio público.

Verificamos que o teleprocessamento surgiu devido à necessidade de se usar recursos e capacidades de um computador central em diferentes pontos distantes do mesmo. Com isso, os sistemas de teleprocessamento forneceriam um serviço melhor e mais rápido aos usuários, garantiriam uma boa competição nas aplicações comerciais, reduziram erros e baixariam os custos de operação. Estas e outras necessidades resultaram no planejamento e construção de sistemas de TP que podem satisfazer, com grau bastante aceitável, aos pré-requisitos das aplicações.

A necessidade de otimização de recursos e troca de informações entre sistemas diferentes, muitas vezes distantes milhares de quilômetros, provocaram o surgimento de redes de computadores bastantes complexas, compostas por uma gama de terminais, concentradores, núcleos de computação etc.

3. Terminologia de TP

3.1 Tempo de Resposta (Response-Time)

É o intervalo de tempo entre o último caractere digitado pelo usuário do sistema e o primeiro caractere de resposta enviado pelo computador e visto pelo usuário ou, ainda, é o intervalo de tempo para um sistema de computador reagir a um estímulo externo com uma ação apropriada.

3.2 Processamento Batch (Lote)

As transações não são processadas imediatamente, mas guardadas por um determinado tempo, até o agrupamento total, e, então, processadas num único lote. Exemplo: as multas aplicadas por um guarda de trânsito só “entram” no computador ao final do expediente.

3.3 On-line

Descreve um sistema onde os dados coletados na estação terminal remota são encaminhados diretamente para o computador central ou, ainda, quando o fluxo de dados ocorre no sentido inverso (do computador central para a estação remota). Exemplo: reserva de passagens numa empresa de transportes aéreos.

3.4 Tempo Real (Real-Time)

As respostas às entradas são suficientemente rápidas para controlar o processo e ou influir na ação subsequente. Por exemplo, num desvio de rota de um foguete, a informação é levada ao computador que, então, inicia imediatamente uma ação para corrigir o curso.

3.5 Diferenças entre On-Line e Real-Time

Uma aplicação em tempo real é sempre *on-line* mas o inverso nem sempre é verdadeiro.

A justificativa para a afirmação anterior é apresentada a seguir:

- Na aplicação *Real-Time*, a resposta provocará alguma ação no processo, existindo, necessariamente, uma garantia no tempo de resposta.
- Na aplicação *On-line*, essa garantia não é possível, porque o tempo de resposta é função do número de usuários do sistema em um certo momento. Caso esse número seja pequeno e estejam usando processamento trivial, o tempo de resposta deverá ser pequeno para todos os usuários, mas, se em dado momento esse número de usuários é grande e o sistema estiver executando tarefas complexas, é provável que o tempo de resposta seja imprevisível.

4. Tipos de Sinais

Em telecomunicações, as informações são consideradas sinais elétricos, podendo ser classificadas como sinais analógicos e digitais, de acordo com as variações de suas amplitudes.

4.1 Sinais Analógicos

Os sinais elétricos podem assumir, no tempo, infinitos valores possíveis de amplitude permitidos pelo meio de transmissão, conforme ilustra a Figura 1.4.

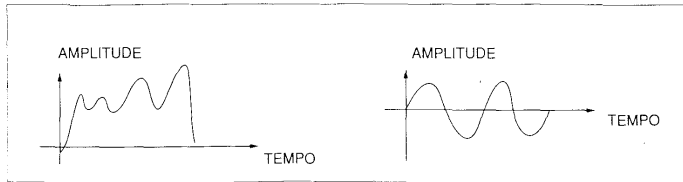


Figura 1.4 Sinais analógicos.

Tais sinais analógicos são utilizados em telefonia e televisão, como, por exemplo na transformação de energia acústica em energia elétrica num microfone de telefone. Neste exemplo, as vibrações sonoras produzidas pela voz na

membrana da cápsula de carvão do microfone são transformadas em uma corrente elétrica na linha que varia no tempo, podendo assumir diversos valores de acordo com as vibrações. Assim, não podemos saber com certeza qual o valor da amplitude do sinal num determinado momento.

4.2 Sinais Digitais

Os sinais elétricos que representam a informação assumem valores de amplitude de predeterminados no tempo, conforme mostra a Figura 1.5.

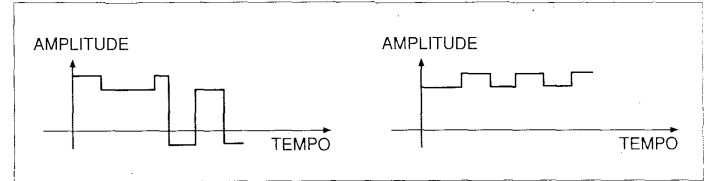


Figura 1.5 Sinais digitais.

Tais sinais digitais são normalmente utilizados em telegrafia e transmissão de dados, como, por exemplo, do código Morse em telegrafia. Neste caso, impulsos elétricos padronizados representam os sinais gráficos. Assim, num determinado instante, o valor da amplitude do sinal sempre será prefixado.

5. Bit/Byte

Os sinais de dados oriundos de um ETD (Equipamento Terminal de Dados) sempre assumem os valores "0" ou "1", portanto são sinais digitais, conforme ilustra a Figura 1.6.



Figura 1.6 Sinal digital.

Por assumir sempre um dos dois valores, o sinal de dados é chamado também de SINAL BINÁRIO, onde cada unidade é chamada de BIT (*Binary Digit* – Dígito Binário).

Um bit (“0” ou “1”) é a menor unidade de informação que um computador pode manipular. A uma cadeia de bits tratada como uma unidade chamamos de byte. Pode ter, por exemplo, 6, 7 ou 8 bits de comprimento.

6. Códigos

Nos computadores e terminais, os códigos são utilizados para especificar os caracteres usando os bits. A representação de um caractere depende do código utilizado pelo ETD, isto é, um conjunto de bits cuja quantidade depende do código utilizado.

Existem inúmeros tipos de códigos dos quais podemos destacar:

Código 4 bits : BCD (ou 8421), Excesso 3, 2*421, GRAY etc.

Código 5 bits : 2 out-of 5, 51111, Johnson, CCITT n°2 etc.

Código 7/8 bits : ASCII, EBCDIC.

Como o bit só pode assumir “0” ou “1” (base 2), a quantidade de bits usados num código determinará a quantidade de combinações possíveis e, conseqüentemente, a quantidade de caracteres codificáveis, conforme a fórmula $2^n = C$; onde n = n° de bits usados e C = n° de combinações possíveis.

Os códigos alfanuméricos são capazes de representar os dez dígitos decimais, as 26 letras do alfabeto e símbolos especiais como \$, /, ? etc. O total de elementos a serem codificados é superior a 36. Daí resulta que as informações devem ser codificadas com no mínimo seis bits ($2^6 = 64$, porém, $2^5 = 32$ é insuficiente).

Os códigos alfanuméricos de maior importância, que se têm tornado código padrão para uso nos equipamentos de entrada e saída (I/O) dos computadores, são o ASCII e EBCDIC.

6.1 Código ASCII

O ASCII (*American Standard Code for Information Interchange* – Código Padrão Americano para Intercâmbio de Informação) foi desenvolvido inicialmente em 1963, na versão ASCII63, e posteriormente, em 1968, gerou o atual código ASCII, adotado em âmbito mundial, conforme mostra a Figura 1.7.

O ASCII é um código de 7 bits, possibilitando um total de 128 combinações válidas. A esses 7 bits é adicionado um oitavo bit, chamado de BIT DE PARIDADE, com o objetivo de diminuir a incidência de erros na transmissão, como será visto no Capítulo 7.

Este código permite representar letras maiúsculas e minúsculas, decimais, caracteres especiais (\$, /, *, =, & etc.) e cerca de 32 comandos ou operações de controle, como, por exemplo, início de mensagem, retorno de carro, alimentar linha, fim de texto etc.

					b7	0	0	0	0	1	1	1	1
					b6	0	0	1	1	0	0	1	1
					b5	0	1	0	1	0	1	0	1
b4	b3	b2	b1	HEXA	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p	
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	EXT	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	A	LF	SUB	*		J	Z	j	z	
1	0	1	1	B	VT	ESC	+		K	[	k	{	
1	1	0	0	C	FF	FS	,	<	L	\	l	|	
1	1	0	1	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL	

Onde b1 é o bit menos significativo, sendo o primeiro a ser transmitido.

Figura 1.7 Código ASCII.

A Tabela 1.1 dá um resumo dos primeiros 33 caracteres do Código ASCII, usados para passar informações especiais à impressora ou outro compu-

tador. Nesta tabela, ao escrevermos ^A, significa digitar a tecla "A", pressionando simultaneamente a tecla de controle (CONTROL).

Tabela 1.1 Caracteres de Controle ASCII.

Código Hexa	Tecla de Controle	Nome	Descrição	Significado
00	^@	NUL	null character	caractere nulo
01	^A	SOH	start of header	início do cabeçalho
02	^B	STX	start of text	início do texto
03	^C	ETX	end of text	fim de texto
04	^D	EOT	end of transmission	fim de transmissão
05	^E	ENQ	enquiry	caractere de consulta
06	^F	ACK	acknowledgment	reconhecimento positivo
07	^G	BEL	bell	alarme ou chamada
08	^H	BS	backspace	retrocesso
09	^I	HT	horizontal tabulation	tabulação horizontal
0A	^J	LF	line feed	alimentação de linha
0B	^K	VT	vertical tabulation	tabulação vertical
0C	^L	FF	form feed	alimentação de formulário
0D	^M	CR	carriage return	retorno de carro
0E	^N	SO	shift out	mudança para números
0F	^O	SI	shift in	mudança para letras
10	^P	DEL	delete	caractere de supressão
11	^Q	DC1	device control 1	controle de dispositivo 1
12	^R	DC2	device control 2	controle de dispositivo 2
13	^S	DC3	device control 3	controle de dispositivo 3
14	^T	DC4	device control 4	controle de dispositivo 4
15	^U	NAK	negative acknowledgment	reconhecimento negativo
16	^V	SYN	synchronous idle	sincronismo
17	^W	ETB	end of transmission block	fim de bloco
18	^X	CAN	cancel	cancelamento
19	^Y	EM	end of medium	fim de meio de dados
1A	^Z	SUB	substitute	substituição
1B	^[	ESC	escape	escape, diferenciação
1C	^/	FS	file separator	separador de arquivo
1D	^]	GS	group separator	separador de grupo
1E	^	RS	record separator	separador de registro
1F	^-	US	unit separator	separador de unidade
20		SP	space	caractere espaço embranco

Lembre-se de que a pronúncia correta é "ASQUII" e não "ASQUI2", como se ouve popularmente.

6.2 Código EBCDIC

O código EBCDIC (*Extended Binary Coded Decimal Interchange Code* – Código BCD Ampliado para Intercâmbio), desenvolvido pela IBM, é um código de 8 bits que difere do ASCII somente no agrupamento dos dígitos para os diferentes caracteres alfanuméricos. A Figura 1.8 mostra este código.

b4	b3	b2	b1	HEXA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	NUL	DLE	DS		SP	&	-					{	}	\	/	0
0	0	0	1	1	SOH	DC1	SS			/					a	j	~		A	J
0	0	1	0	2	STX	DC2	FS	SYN							b	k	s		B	K
0	0	1	1	3	ETX	DC3									c	l	t		C	L
0	1	0	0	4	PF	RES	BP	PN							d	m	u		D	M
0	1	0	1	5	HT	NL	LF	RS							e	n	v		E	N
0	1	1	0	6	LC	BS	ETB	UC							f	o	w		F	O
0	1	1	1	7	DEL	IL	ESC	EOT							g	p	x		G	P
1	0	0	0	8		CAN									h	q	y		H	Q
1	0	0	1	9	RLF	EM									i	r	z		I	R
1	0	1	0	A	SMM	CC	SM		α	!	:									
1	0	1	1	B	VT	C1	C2	C3	\$.	#									
1	1	0	0	C	FF	FS		DC4	<	*	%	@								
1	1	0	1	D	CR	GS	ENQ	NAK	(-	'									
1	1	1	0	E	SO	RS	ACK		+	:	>	=								
1	1	1	1	F	SI	US	BEL	SUB	|	~	?	"								

Onde b1 é o bit menos significativo, sendo o primeiro a ser transmitido.

Figura 1.8 Código EBCDIC.

Obviamente, é necessário que ambos os ETD's trabalhem com o mesmo código, caso contrário, a comunicação entre eles será impossível. Veja Figura 1.9.

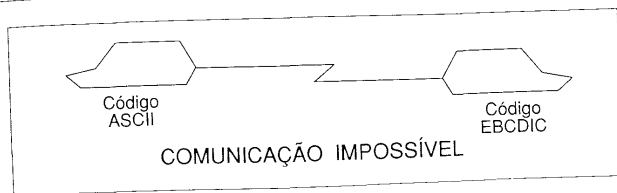


Figura 1.9 Impossibilidade de comunicação com códigos diferentes.

7. Modos de Operação

Em qualquer tipo de comunicação, a transmissão e a recepção poderão ou não existir simultaneamente no tempo, sendo classificadas em SIMPLEX, HALF-DUPLEX e FULL-DUPLEX.

7.1 Simplex

Comunicação possível em uma única direção. Exemplos:

- A ligação entre um computador e uma impressora de baixa velocidade (50 bps) sem buffer de recepção.
- Um terminal contador de peças fabricadas por uma máquina automatizada.
- A transmissão do sinal de televisão, rádio.

7.2 Half-Duplex (ou Semi-Duplex)

Comunicação possível em ambas as direções, porém não simultaneamente. Exemplos:

- A transmissão de mensagens escritas pelo telex.

- A comunicação entre radioamadores.

7.3 Full-Duplex (ou Duplex)

Comunicação possível em ambas as direções simultaneamente. Como exemplo, temos a conversação telefônica entre duas pessoas.

Resumidamente, apresentamos na Figura 1.10 os três modos de operação.

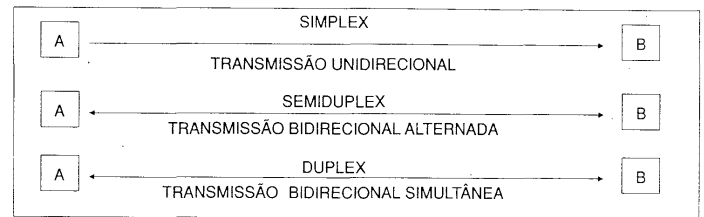


Figura 1.10 Modos de operação.

8. Tipos de Transmissão

A transmissão de dados entre equipamentos pode envolver método paralelo ou serial.

8.1 Transmissão Paralela

Transferência simultânea de todos os bits que compõem o byte. Esse método de transmissão é utilizado nas ligações internas dos computadores, ligações entre computador e periféricos bastante próximos. Nos casos de transmissões que envolvem maiores distâncias, a transmissão em paralelo mostra-se inadequada, em razão da quantidade de suportes de transmissão (fios) que é necessário ser muito caro, como vemos na Figura 1.11.

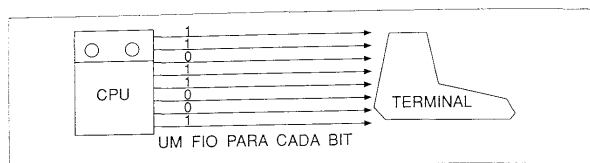


Figura 1.11 Transmissão paralela.

8.2 Transmissão Serial

Transferência de um bit por vez através de uma única linha de dados, isto é, cada bit de um byte é transmitido em sequência, um após o outro, conforme Figura 1.12. Além da economia da interconexão, os dados, mesmo transmitidos sequencialmente, deslocam-se com velocidade muito maior que a de leitura e digitação.

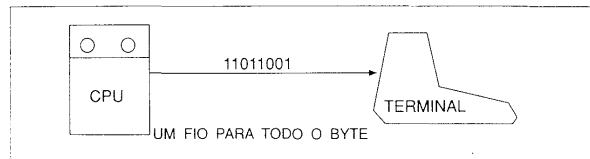


Figura 1.12 Transmissão serial.

A transmissão de dados serial pode ser feita de duas formas: ASSÍNCRONA e SÍNCRONA.

9. Ritmos de Transmissão

9.1 Transmissão Assíncrona

Para cada caractere que desejamos transmitir, utiliza-se um elemento de sinalização para indicar o início do caractere (START) e um outro para indicar o término do caractere (STOP). O START (bit de partida) corresponde a uma

interrupção do sinal na linha e o STOP (bit de parada), à condição de marca ou repouso, ou seja, à existência do sinal na linha (normalmente o STOP corresponde a 1,4 ou 2,0 vezes o tempo de START), conforme ilustrado na Figura 1.13.

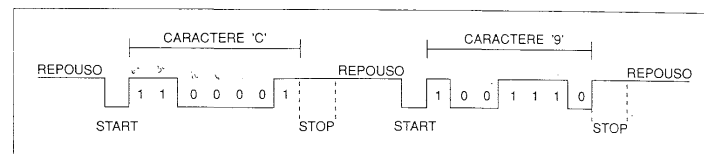


Figura 1.13 Transmissão serial assíncrona.

Pelo bit START, o receptor será avisado da transmissão de um caractere com antecedência suficiente para que possa, através de seu próprio clock, sincronizar seus circuitos elétricos para ler cada bit no momento apropriado.

O termo "Assíncrono" refere-se à irregularidade dos instantes de ocorrência dos caracteres, ou seja, o tempo decorrido entre dois caracteres (tempo de repouso) pode ser variado pelo equipamento transmissor sem que o equipamento receptor tome conhecimento.

O ritmo de transmissão assíncrono, apesar da emissão dos caracteres ser irregular, possui um sincronismo ao nível dos bits que compõem o caractere (obtido pela identificação do START), pois o equipamento receptor deve necessariamente conhecer os instantes que separam os bits dentro do caractere.

Devido a possíveis erros de sincronismo, a transmissão assíncrona é normalmente utilizada em transmissões de dados com taxas de sinalização binária abaixo de 2400 bps.

Os equipamentos assíncronos têm, normalmente, um custo bem menor que os equipamentos síncronos por serem de fabricação mais fácil.

A principal desvantagem desse tipo de transmissão é a má utilização do canal, já que os caracteres são transmitidos irregularmente espaçados no tempo, além do alto *overhead* (bits de controle adicionais à informação), ocasionando uma baixa eficiência na transmissão. Exemplificando, no caso do código EBCDIC (8 bits), acrescentando-se um bit de START e um de STOP (sendo igual a dois START), temos um total de 11 bits, ou seja, 27% do total transmitido não é informação útil:

$$\text{Overhead} = \frac{\text{total de bits de controle}}{\text{total de bits transmitidos (controle + caractere)}} \times 100\%$$

$$\text{Overhead} = \frac{3}{3 + 8} \times 100\% = 27\%$$

9.2 Transmissão Síncrona

Neste tipo de transmissão, os bits de um caractere são enviados imediatamente após o anterior, não existindo START-STOP e tempo de repouso entre eles. A transmissão síncrona é estabelecida através de uma cadência fixa para a transmissão dos bits de todo um conjunto de caracteres (bloco).

Antes da transmissão de um bloco, o equipamento transmissor envia uma configuração de bits de sincronização com o objetivo de colocar o equipamento receptor exatamente em fase com o mesmo. Esta configuração de bits de sincronização necessariamente deverá ser diferente de qualquer configuração de bits que possa ser enviada no bloco da mensagem.

O protocolo BSC (*Binary Synchronous Communication*), exemplificado na Figura 1.14, mostra a presença de caracteres de sincronização, que permitirá a transmissão síncrona entre dois equipamentos.

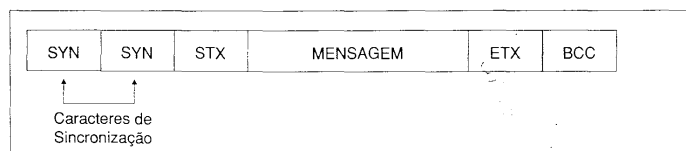


Figura 1.14 Transmissão serial síncrona.

Comumente, a transmissão síncrona é empregada em transmissão de dados com velocidades acima de 2400 bps.

A transmissão síncrona permite a utilização de técnicas mais sofisticadas de detecção de erros, como, por exemplo, a técnica CRC (vide item 6 do Capítulo 7). Além disso é mais eficiente, pois permite passar muito mais informação sobre um canal de comunicação por unidade de tempo.

Um fator que encarece o custo dos equipamentos síncronos é a necessidade dos mesmos possuírem dispositivos de armazenamento (buffers) para os caracteres, que serão enviados em blocos e não quando eles se tornam disponíveis, pois o fluxo de caracteres deve ser transmitido à velocidade constante e tipicamente por pulsos de mesma duração.