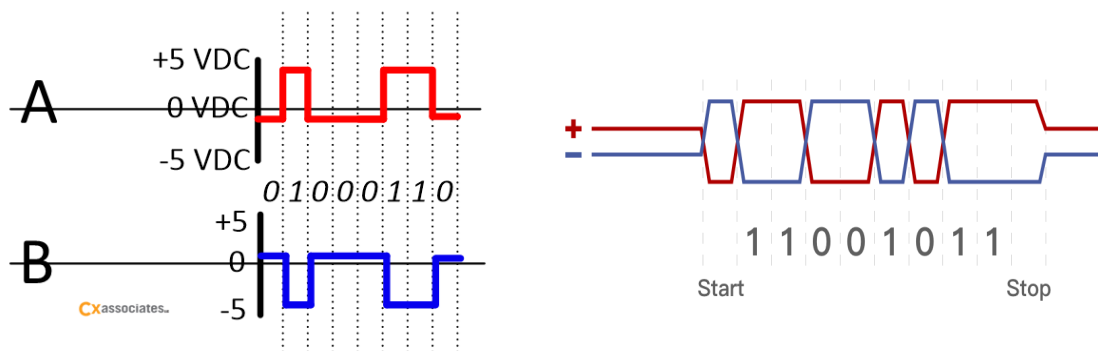
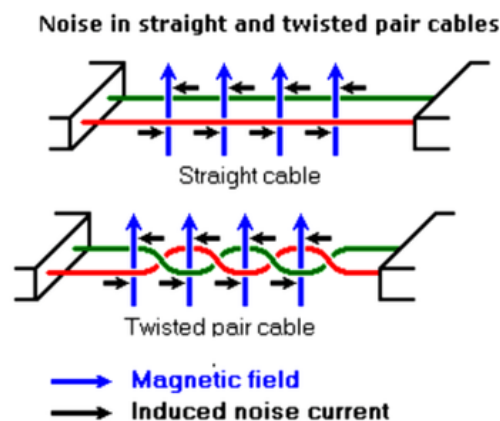


O PADRÃO RS-422

O protocolo NMEA 0183 opera utilizando comunicação serial assíncrona baseada nos padrões **RS-422** e, em alguns casos simplificados, **RS-232**. O padrão principal é o **RS-422**, escolhido por oferecer maior imunidade a ruído e por possibilitar conexões de múltiplos dispositivos (topologia ponto-multiponto). A comunicação diferencial do RS-422 utiliza dois fios por canal: **DATA+ (A)** e **DATA- (B)**. O nível lógico transmitido é determinado pela diferença de potencial entre esses dois fios.

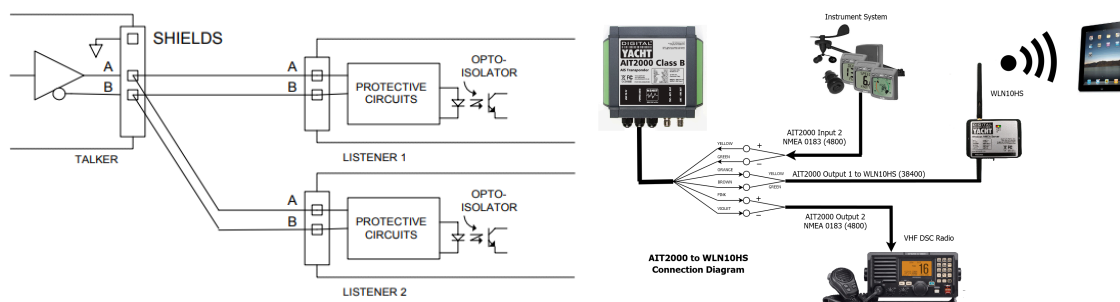


Essa configuração permite melhor integridade de sinal, mesmo em ambientes eletricamente ruidosos como embarcações. É comum o uso de **cabos de par trançado** para garantir a integridade do sinal e mitigar interferências eletromagnéticas.



TOPOLOGIA E CIRCUITO

Em um sistema NMEA 0183, cada canal de comunicação (par de fios) deve conter **apenas um transmissor (talker)** e pode ter até **três receptores (listeners)** conectados diretamente. Essa limitação existe devido à capacidade de carga elétrica dos circuitos transmissores, e ao fato de o protocolo não oferecer controle de acesso ao meio (ou seja, **não há detecção de colisão ou arbitragem**).



Se mais de um talker tentar transmitir no mesmo canal, ocorrerá **colisão de dados** e perda de informações. Para expandir a rede, podem ser utilizados **multiplexadores** (para reunir sinais de múltiplos talkers) ou **buffers/repetidores** (para distribuir o sinal para mais de três listeners).

COMUNICAÇÃO ASSÍNCRONA E TAXA DE TRANSMISSÃO (BAUDRATE)

A comunicação no padrão NMEA 0183 é **serial assíncrona** baseada em UART, ou seja, não há um sinal de clock compartilhado entre os dispositivos. Por isso, é fundamental que tanto o **talker** quanto os **listeners** estejam configurados com a mesma **taxa de transmissão** (baudrate), para que os dados possam ser interpretados corretamente.

O *baudrate* padrão da maioria dos dispositivos NMEA 0183 é **4800 bps**, e possuem o tamanho de 8 bits sendo o último igual a zero ($d7 = 0$), conforme definido pelas primeiras versões da especificação. No entanto, versões mais modernas ou mensagens que exigem maior largura de banda (como as de AIS - Automatic Identification System) utilizam taxas superiores, como **38400 bps** (conhecido como "NMEA High-Speed").

Os seguintes parâmetros são utilizados:

Baud rate	4800
Data bits	8 ($d7 = 0$)
Paridade	Nenhuma
Stop bits	Um

ESTRUTURA DE UMA SENTENÇA NMEA 0183

Mensagens em NMEA 0183 utilizam ASCII para codificar os dados, o que as tornam capazes de serem lidas sem a utilização de um software específico. Com isso, é possível ler e entender os dados transmitidos utilizando um editor de texto.

CARACTERES

Todos os dados transmitidos devem ser interpretados como caracteres ASCII. O bit mais significativo deve sempre ser transmitido como zero ($d7 = 0$).

CARACTERES RESERVADOS

Os caracteres reservados consistem nos caracteres ASCII demonstrado na tabela 1. Esses caracteres são utilizados para propósitos de formatação específicos, como delimitação de *fields* e sentenças, e não devem ser utilizados em *data fields*

São definidos como caracteres reservados: ‘\n’ (10), ‘\c’ (13), ‘!’ (33), ‘\$’ (36), ‘*’ (42), ‘,’ (44), ‘\’ (92), ‘^’ (94), ‘~’ (126), del (127)

CARACTERES INDEFINIDOS

Valores em ASCII não especificados que não sejam “caracteres reservados” ou “caracteres válidos” são excluídos e não devem ser transmitidos a nenhum momento.

Caso seja necessário transmitir um caractere reservado, ou não listado como um caractere válido, três caracteres devem ser usados: o caractere reservado “^” [HEX 5E], seguido por dois caracteres [0-9A-F] representando o valor do caractere a ser comunicado.

Por exemplo, para enviar a inclinação como “3.5°” transmita: “3.5^F8”

SENTENÇAS

máx. 82 caracteres

‘\$’ ou ‘!’	máx. 79 caracteres (1 address field + 0 a N data fields + checksum field)	‘\r’ (13)	‘\n’ (10)
-------------------	---	--------------	--------------

FIELDS

As sentenças são divididas em campos (ou *fields*), com cada campo cumprindo funções específicas como identificação, dados e checagem de dados. Um campo consiste em uma string de caracteres válidos, ou não caracteres (*null field*), localizado entre dois caracteres delimitadores.

ADDRESS FIELD

É o primeiro campo da sentença, sempre é iniciado pelo delimitador “\$” ou “!”, eles servem para definir a sentença. O delimitador “\$” identifica a sentença convencional paramétrica

\$<TAL_ID><MSG_ID>,<dados1>,<dados2>,...,<dadosN>*<checksum><CR><LF>

Tabela 1: Padrão de uma sentença NMEA 0183

Parâmetro	Nome	Descrição
\$	Início	Toda sentença se inicia com o caractere \$
<TAL_ID>	ID do <i>talker</i>	Duas letras indicando o dispositivo ou sensor (e.g., GP se refere a GPS)
<MSG_ID>	Tipo de mensagem	Três letras determinando o tipo de mensagem está sendo enviada (e.g., uma mensagem RMC transmitirá dados de horário, data, posição, curso e velocidade)
,<dados1>,...	Dados	Informações específicas da mensagem separadas por vírgula
*	Fim da mensagem	Valor que identifica o fim da mensagem
<checksum>	Checksum	Valor hexadecimal de 2 dígitos para a validação da integridade mensagem
<CR><LF>	Fim da sentença	Caracteres de controle para quebra de linha: Carriage Return e Line Feed

EXEMPLO DE SENTENÇA

Os parâmetros \$, TAL_ID e MSG_ID compõe o cabeçalho (*header*) da mensagem, o que define qual o formato da mensagem a ser enviado. Pegando como exemplo um dispositivo de receptor de gps (*talker*) que tenha seu TAL_ID como GP(Global Positioning Syst) que envie uma mensagem com o MSG_ID sendo GGA (*Global Positioning System Fixed Data*), possuirá o seu *header* como \$GPGGA, e sua mensagem será enviada como no seguinte exemplo (SIRF TECHNOLOGY, 2007, p.9):

\$GPGGA,002153.000,3342.6618,N,11751.3858,W,1,10,1.2,27.0,M,-34.2,M,,0000*5E

Tabela 2: Exemplo de Formato de Mensagem GGA

Name	Example	Unit	Description
Message ID	\$GPGGA		GGA protocol header
UTC Time	002153.000		hhmmss.sss
Latitude	3342.6618		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	11751.3858		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Position Fix Indicator	1		See Table 1-4
Satellites Used	10		Range 0 to 12
HDOP	1.2		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude	27.0	meters	
Units	M	meters	
Geoid Separation	-34.2	meters	Geoid-to-ellipsoid separation. Ellipsoid altitude = MSL Altitude + Geoid Separation.
Units	M	meters	
Age of Diff. Corr.		sec	Null fields when DGPS is not used
Diff. Ref. Station ID	0000		
Checksum	*5E		
<CR> <LF>			End of message termination

Fonte: SiRF Technology, Inc, 2007

Tabela 2.1: Position Fix Indicator (referido como Tabela 1-4)

Valor	Descrição
0	Fix not valid
1	GPS fix
2	Differential GPS fix (DGNSS), SBAS, OmniSTAR VBS, Beacon, RTX in GVBS mode
3	Not applicable
4	RTK Fixed, xFill
5	RTK Float, OmniSTAR XP/HP, Location RTK, RTX
6	INS Dead reckoning

FLUXO OPERACIONAL

Um talker envia diferentes tipos de mensagens em série e repetidamente, e os listeners escolhem se vão interpretá-la ou não. Por exemplo, um dispositivo da empresa OXFORD TECHNICAL SOLUTIONS (OxTS) envia as seguintes sentenças em ordem:

Tabela 3: Sentenças enviadas por um dispositivo OxTS

Type	Name
GGA	Geographical Fix Information
HDT	Heading True
ZDA	Date and Time
VTG	Velocity and Track over Ground
GST	GPS Pseudorange Noise Statistics
RMC	Recommended Minimum data for GPS
PASHR	Heading, Pitch, Roll
GSV	GPS Satellites in view
GSA	GPS DOP and active satellites
PTCF	Orientation and angular rate

Fonte: OXFORD TECHNICAL SOLUTIONS (OxTS) (2010)

Um listener pode precisar apenas das informações de data e hora, portanto, ele aceitaria apenas mensagens com o header \$GPZDA (obs. é importante firmar que a OxTS utiliza o talker id GP para mensagens genéricas), enquanto que ignoraria as outras mensagens.

Mensagens proprietárias inicial P

Checksum

The end of an NMEA sentence can have an optional checksum. All NMEA sentences output by the OxTS products include a checksum. The checksum is computed by XOR'ing all the characters from after the first '\$' to before the checksum separator '*'. In C this would be written as:

```
char sentence[] = "GPGGGA,164917.00,,,,,1,08,0.9,,,,,";  
int i;  
char checksum = '\0';  
for( i = 0; i < strlen(sentence)-1; i++)  
    checksum ^= sentence[i];
```

Mensagens proprietárias da Seatex

REFERÊNCIAS

GPSD PROJECT. *NMEA Support in GPSD*. Disponível em:
<<https://gpsd.gitlab.io/gpsd/NMEA.html#PASHR>> Acesso em: 19 maio 2025.

INSTRUMENTATION TOOLS. *RS485 Serial Communication*. Disponível em:
<<https://instrumentationtools.com/rs485-serial-communication/>> Acesso em: 17 maio 2025.

NATIONAL MARINE ELECTRONICS ASSOCIATION. *NMEA 0183 Standard*. Disponível em:
<<https://www.nmea.org/nmea-0183.html>> Acesso em: 18 maio 2025.

SIRF TECHNOLOGY, Inc. *NMEA Reference Manual – Rev. 2.1*. Dez. 2007. Disponível em:
<https://cdn.sparkfun.com/assets/a/3/2/f/a/NMEA_Reference_Manual-Rev2.1-Dec07.pdf> Acesso em: 17 maio 2025.

KONGSBERG DISCOVERY. *Seapath 385 – Reference Manual*. Disponível em:
<https://www.kongsberg.com/globalassets/kongsberg-discovery/inertial-solutions/seapath/documents/man_ins_seapath_385.pdf> Acesso em: 18 maio 2025.

OXFORD TECHNICAL SOLUTIONS (OxTS). *NMEA Output Message Format Manual*. Disponível em: <https://www.oxts.com/software/navsuite/documentation/manuals/NMEA_man.pdf> Acesso em: 18 maio 2025.