



Os mais novos produtos para os mais novos projetos

Novos Componentes em Estoque Todos Os Dias



Saiba mais

HOME SOBRE CONTEÚDO FÓRUM EVENTOS OPORTUNIDADES COMUNIDADE



EMBARCADOS
RESEARCH

Suas informações são muito importantes para entendermos melhor o mercado de trabalho em desenvolvimento de sistemas embarcados.

Displays de LED de 7 segmentos

por Henrique Puhmann em segunda-feira, 06 de outubro de 2014.



Displays de LED de 7 Segmentos

Displays de LED de 7 segmentos foram largamente utilizados como elementos de comunicação visual em painéis, instrumentos etc. A vantagem de se utilizar esse tipo de componente é que a disposição dos segmentos de LEDs, os tamanhos dos *displays* e a disposição e numeração dos pinos é na sua maioria padronizada, permitindo assim que se utilize *displays* de múltiplos fabricantes, sem prejuízos. São intercambiáveis.

O que são Displays de LED de 7 segmentos?

Na **Figura 1** pode-se observar um exemplo típico de *display* de 7 segmentos e os detalhes de sua arquitetura interna. Com os sete segmentos de LED é possível representar números de 0 a 9 e algumas letras rudimentares.

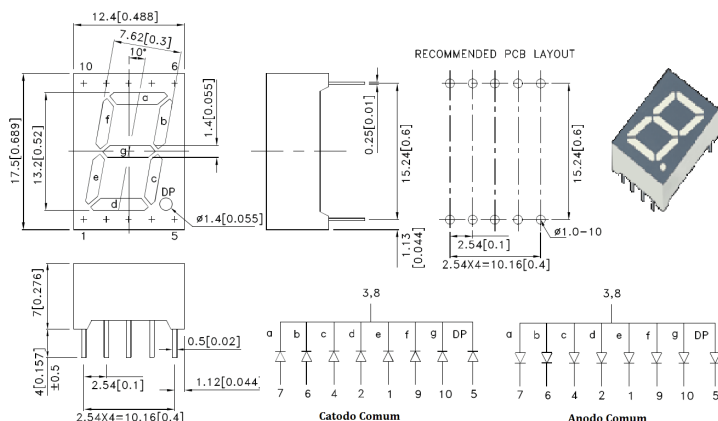



Figura 1: Display de 7 segmentos com detalhes internos e simulação de operação

Note que os segmentos são identificados por letras de "a" a "g" e o ponto decimal como "dp". A organização interna dos *displays* de 7 segmentos pode ser na forma de catodo comum, ou anodo comum, conforme ilustrado na **Figura 1**. Essa arquitetura facilita o projeto dos circuitos de acionamento desses *displays*. Os detalhes desses circuitos serão mostrados mais adiante. Para formar um dígito é necessário acender os segmentos correspondentes. Veja as sequências listadas a seguir para a formação dos números e caracteres mais comuns:

- 0 (Zero) - a, b, c, d, e, f



Uma plataforma completa e qualificada que acelera o desenvolvimento de sistemas para IoT e embarcados, inspirando inovação e viabilizando a diferenciação

DISPONÍVEL EM
Q4 CY2015

EMBARCADOS TV

1/56 Casa Conect...



OPORTUNIDADES

Analista de Sistemas | Engenheiro de Desenvolvimento | Analista de Testes na Auteq Telemática (John Deere) - Indaiatuba/SP

Estágio em Desenvolvimento de Firmware na Quanta Tecnologia Eletrônica Ltda - São Paulo/SP

Desenvolvedor de Programa para CLP na Lean Clean - Sorocaba/SP

Analista Programador C/C++ na Global TI - São Paulo/SP

Divulgue sua oportunidade

Mais oportunidades

NEWSLETTER

Email

ASSINAR

- 1 (Um) - b, c
- 2 (dois) - a, b, d, e, g
- 3 (três) - a, b, c, d, g
- 4 (quatro) - b, c, f, g
- 5 (cinco) - a, c, d, f, g
- 6 (seis) - a, c, d, e, f, g
- 7 (sete) - a, b, c
- 8 (oito) - a, b, c, d, e, f, g (todos)
- 9 (nove) - a, b, c, f, g
- A (maiusculo) - a, b, c, e, f, g
- B (minúsculo) - c, d, e, f, g
- C (maiusculo) - a, d, e, f
- D (minúsculo) - b, c, d, e, g
- E (maiusculo) - a, d, e, f, g
- F (maiusculo) - a, e, f, g

Se você observar a simulação de operação de um *display* de 7 segmentos, como mostrado na **Figura 1**, poderá perceber que as letras formadas nesse tipo de *display* deixam muito a desejar. Para melhorar isso,

Junte-se a Comunidade Embarcados: [Realizar Login](#) ou [Registrar-se](#)

representar de forma resumidamente no final.

resumidamente no final.

Os circuitos que serão apresentados mais adiante, foram desenvolvidos para *displays* de 7 segmentos, mas podem ser facilmente adaptados para os *displays* alfanuméricos.

Como acionar um *display* de LED de 7 segmentos

Os circuitos para o acionamento dos *displays* de 7 segmentos são simples. É necessário ter um elemento de habilitação para permitir o fluxo de energia através dos LEDs, resistores para limitar a corrente em cada LED e assegurar que o brilho seja o suficiente, e um seletor de segmentos, que determina quais os segmentos que deverão ser ligados. Na **Figura 2** estão ilustrados esses elementos de forma simplificada.

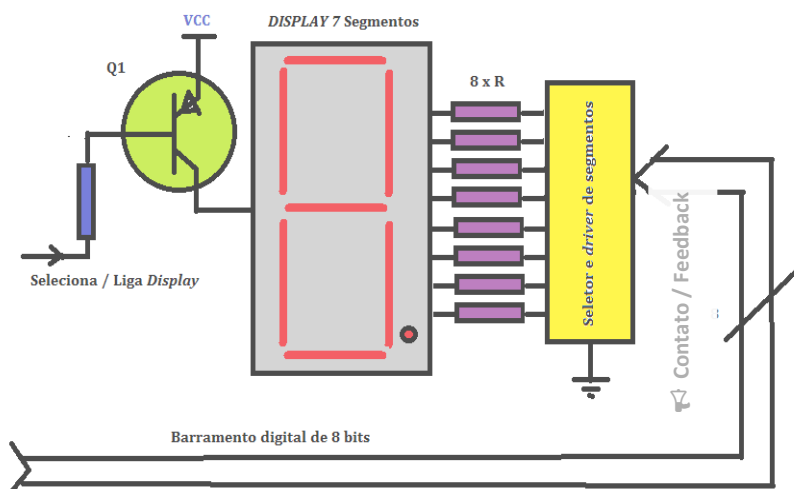


Figura 2: Configuração típica para acionamento de um *display* de 7 segmentos de anodo comum

Dependendo da sua solução, do circuito lógico ou microcontrolador que você for utilizar, pode-se dispensar a utilização de Q1 e do seletor de segmentos. Porém, é boa prática de projeto não ligar o *display* direto no microcontrolador, para protegê-lo contra eventuais falhas do *display*. O seletor de segmentos pode ser implementado com um *array* de transistores, como por exemplo o **uln2003** [1] ou **uln2004** [2].

Para exemplificar o cálculo de alguns parâmetros desse circuito, vamos supor que será utilizado o *display* da Kingbright de código **SA36-11CGKWA** [3].

Do *datasheet* do *display*, temos as seguintes informações:

- $V_f = 2,1V$ (típico), para $I_f = 20\text{ mA}$;
- Máxima corrente $I_f = 30\text{ mA}$;
- Corrente de Pico = 150 mA , com *duty cycle* de 1/10 e $t_{on} = 100\text{ ms}$.

Devemos tomar alguns cuidados na hora de dimensionar os elementos de acionamento do *display*:

- O transistor Q1 deverá suportar no pior caso $8 \times I_f$;
- $R = (V_{cc} - V_f + V_{ceQ1}) / I_f$, se desprezarmos a queda no seletor.

Suas informações são muito importantes para entendermos melhor o mercado de trabalho em desenvolvimento de sistemas embarcados.

ENQUETES REALIZADAS

Pesquisar

Ir

Escolha de Microcontrolador / Microprocessador

Sistema Operacional Embarcado

Linguagem de programação

Tipo de ProcessadorO Novo Embarcados

POSTS POPULARES

Simulador de Arduino: Virtual Breadboard

38.332 visualizações

Arduino - Comunicação Serial

37.312 visualizações

Arduino UNO

30.379 visualizações

Comunicação Serial Java + Arduino

23.680 visualizações

Arduino - Entradas Analógicas

20.851 visualizações

PARCEIROS



Se $V_{cc} = 5V$, $I_f = 10\text{ mA}$, e $V_{ce} = -0,2V$ temos:
 $\Rightarrow I_{CQ1} = 8 \times 10\text{ mA} = 80\text{ mA}$;
 $\Rightarrow R = (5 - 2,1 - 0,2)V / 10\text{ mA} = 270\text{ Ohms}$.

Na **Figura 2** pode-se observar que o circuito de acionamento de um único *display* de 7 segmentos é bastante simples e fácil de se conectar o circuito a um microcontrolador. E se necessitarmos de mais *displays* para formar números com mais dígitos?

Como acionar um arranjo com vários *displays* de 7 segmentos?

Se quisermos mostrar, por exemplo, 4 dígitos num arranjo de *displays* de 7 segmentos e utilizarmos a solução mostrada na **Figura 2**, serão necessários pelo menos 32 bits para acionar os quatro dígitos e eventualmente mais 4 linhas de habilitação individual para cada *display*. Esse arranjo provavelmente inviabilizaria o seu projeto, especialmente se for utilizar microcontroladores de 8 bits. Então... Como resolver esse problema?

A saída para esse problema é utilizar uma configuração multiplexada de acionamento dos *displays*. Essa solução se aproveita do fato dos nossos olhos, por natureza, reterem a percepção do brilho do LED por algum tempo, de forma que não se percebe uma descontinuidade de brilho se a frequência do chaveamento for alta o suficiente para isso. É o mesmo efeito que nos permite assistir a filmes, onde os quadros do filme são "piscados" numa frequência de 24 vezes por segundo para criar a ilusão de movimento contínuo. Na **Figura 3** é mostrado um arranjo desse tipo.

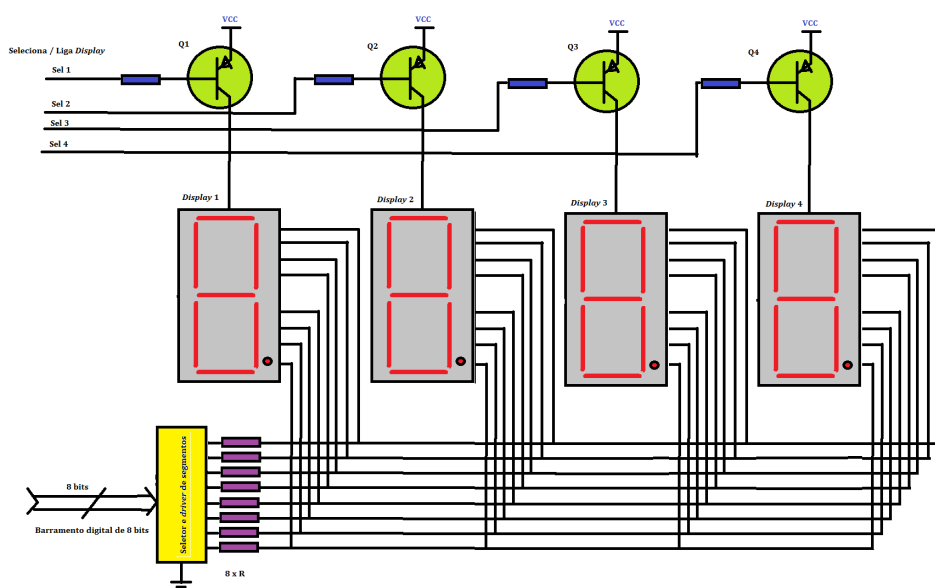


Figura 3: Circuito para acionamento multiplexado dos *displays*

Com o arranjo mostrado na **Figura 3**, acrescentar mais um dígito implica em acrescentar apenas mais um bit para a seleção do *display* adicional. O barramento para acionamento dos segmentos é compartilhado.

Como calcular os elementos desse circuito? Bem... Neste arranjo devemos considerar mais dois parâmetros: Frequência de multiplexação e número de *displays*, o que nos dá uma razão entre o período em que o *display* está ligado e o período em que ele está desligado. No nosso exemplo, essa razão é de 1/4 ou 25% (*duty cycle*). A frequência de multiplexação deverá ser adotada com valor acima de 24 Hz, por exemplo 30 Hz, para que os nossos olhos não percebam a cintilação. Outro ponto a considerar, é que a corrente média no display diminui conforme diminui o *duty cycle*, causando uma diminuição no brilho percebido do *display*. Assim, para aumentar o brilho, devemos recalculer os resistores de limitação de corrente. Uma boa aproximação, é utilizar o parâmetro de corrente de pico (150 mA, com *duty cycle* de 1/10) como valor limitante de máximo. Esse parâmetro nos indica como aceitável uma corrente média de 15 mA no período de multiplexação. Se o nosso *duty cycle* é de 1/4, e quisermos manter uma corrente média de 10 mA, a corrente durante o acionamento deverá assumir o valor de 40 mA e os resistores deverão assumir o seguinte valor:

$$R = (V_{cc} - V_f + V_{ceQ1}) / I_f, \text{ se desprezarmos a queda no seletor. Ou seja,}$$

$$R = (5 - 2,1 - 0,2) / 40\text{ mA} = 67,5\text{ Ohms} \text{ ou então } 68\text{ Ohms (valor comercial para resistores de 5\%)}$$

A percepção do brilho do *display* é bastante subjetiva. Nos cálculos acima, foi realizada a suposição de que o brilho e os demais parâmetros do *display* variam de forma linear, o que não é exatamente verdadeiro, mas pode ser aproximado dessa forma. No final das contas, sempre será necessário visualmente realizar pequenos ajustes nos valores calculados.

Há mais um detalhe importante que devemos considerar para que o circuito apresentado na **Figura 3** funcione corretamente: a dinâmica de acionamento dos *displays*. Essa dinâmica está ilustrada na **Figura 4**.

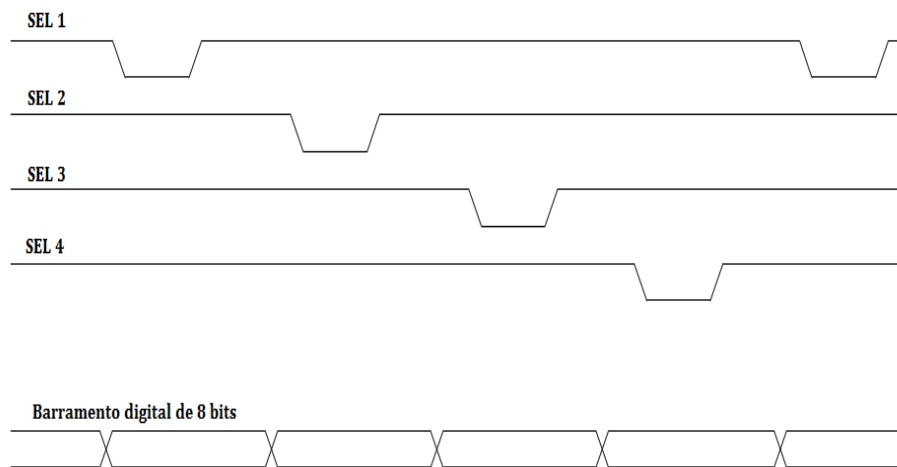


Figura 4: Diagrama de tempos referente à multiplexação dos *displays*

Para evitar um fenômeno conhecido como "vazamento" ou "transbordo" de dígito é necessário desligar o *display* antes de preparar o barramento de dados para o próximo dígito, e só depois atualizar o barramento e ligar o próximo dígito.

Displays alfanuméricos

Os *displays* de 16 segmentos ou alfanuméricos permitem representar os dígitos numéricos e, de forma razoavelmente boa, todas as letras do alfabeto. A organização interna típica de um *display* de 16 segmentos pode ser observada na Figura 5. O arranjo interno, tal como os *displays* de 7 segmentos, também pode ser de anodo comum ou catodo comum.

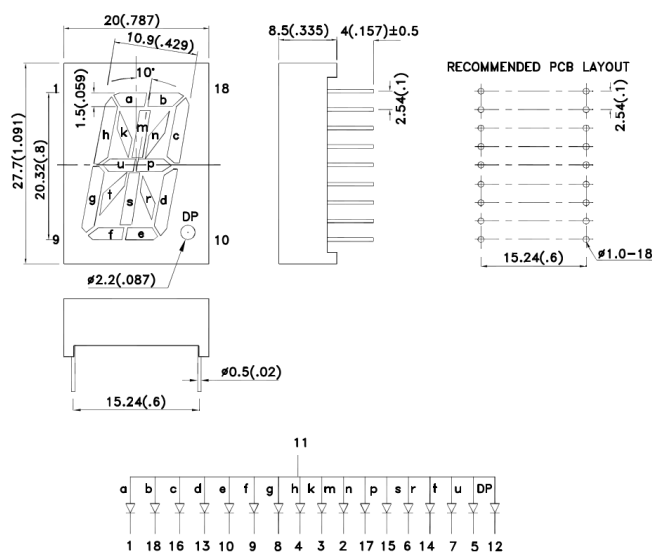


Figura 5: Organização interna de *display* de LED de 16 segmentos e simulação de operação

Como acionar um *display* alfanumérico?

Na comparação dos *displays* mostrados na Figura 1 e na Figura 5, é possível constatar que a principal diferença do *display* de 7 segmentos e do alfanumérico é obviamente o número de segmentos de LEDs. Enquanto o primeiro tem 7 segmentos para formar os dígitos e mais um para ativar o ponto decimal, o segundo tem 16 segmentos mais o ponto decimal. Naturalmente o circuito de acionamento é mais complexo, especialmente quando se utilizam microcontroladores de 8 bits. Na Figura 5 pode-se observar essa complexidade.

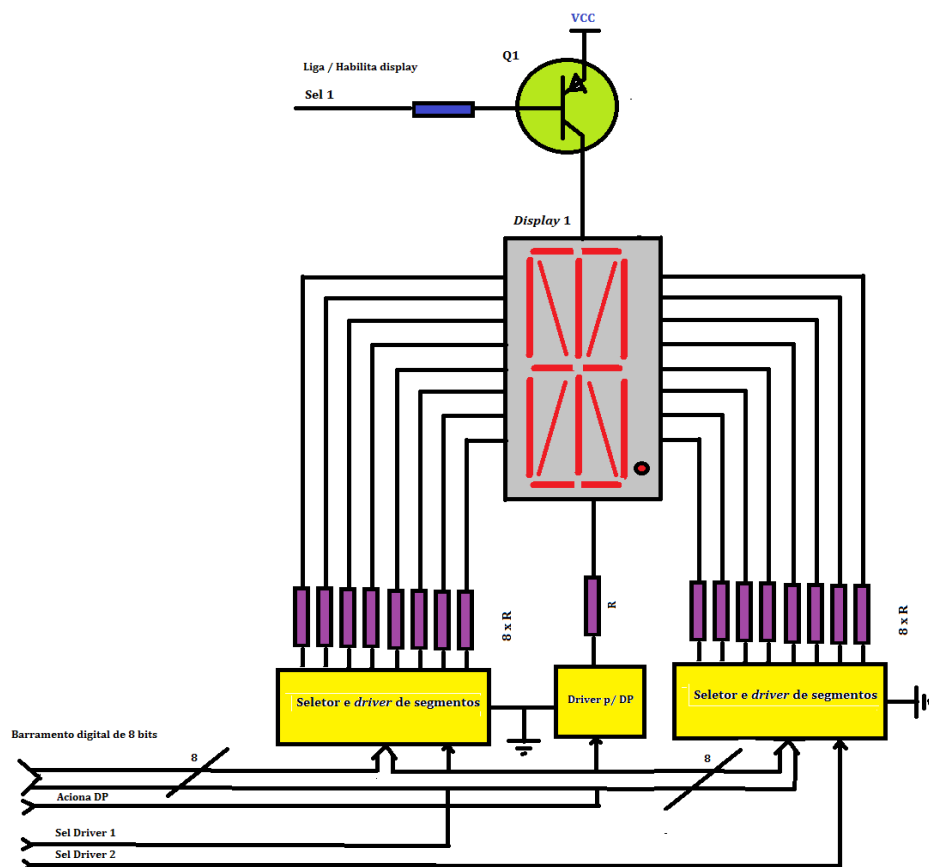


Figura 5: Acionamento de um *display* alfanumérico

O acionamento de um *display* alfanumérico, por sua complexidade, requer que seja realizadas algumas atividades adicionais de preparação antes que ele seja acionado. Supondo que seja utilizado um barramento de 8 bits, é necessário que se transfira a primeira metade da seleção dos segmentos dos *displays* para o primeiro seletor / *driver*, que deve obrigatoriamente possuir algum tipo de memória, 8 flip-flops por exemplo. Em seguida, transfere-se a segunda metade da seleção para o barramento e depois liga-se o *display*. A seleção do ponto decimal é feita por um bit adicional.

No caso da necessidade de se utilizar *displays* alfanuméricos em arranjos com vários dígitos / caracteres, também pode ser utilizada a solução de multiplexação mostrada na Figura 3, observadas as particularidades do acionamento para esse tipo de *display*.

Resumo sobre Displays de LED

Este artigo apresentou os *display* de LED de 7 segmentos e algumas formas mais comuns para utilizá-los. É importante conhecer e entender a multiplexação dos dígitos como solução prática e tradicional para prover o seu projeto de sinalização visual. Este artigo também serve de embasamento teórico para que se possa compreender melhor os arranjos e soluções desenvolvidas no próximo artigo técnico da série de **Bibliotecas padronizadas em C para o MCS-51 sobre Displays**.

Referências

- [1] Datasheet do componente TI ULN2003
- [2] Datasheet do componente TI ULN2004
- [3] Datasheet do componente KingBright SA36-11CGKWA



Displays de LED de 7 segmentos por Henrique Puhlmann. Esta obra está sob a licença **Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhual 4.0 Internacional**.



Henrique Puhlmann

Sou paulistano, 56 anos, formado em Engenharia Eletrônica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (formado em 1982) e trabalho há pelo menos 32 anos no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT com Pesquisa e Desenvolvimento, principalmente pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico de protótipos e produtos eletrônicos dedicados.

Tweeter 4

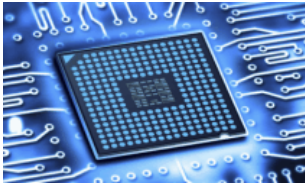
Curtir 2

Share

12

G+ 8

POSTS SIMILARES



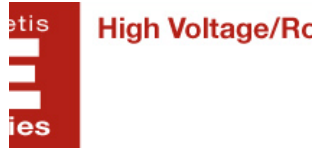
O melhor microcontrolador para seu projeto

Os principais critérios de decisão sobre a escolha do uso do microcontrolador certo em um projeto de sistemas eletrônicos embarcados devem levar em conta vários diferentes...

[veja+](#)


Microcontroladores Texas Instruments TIVA TM4C129X

A família de microcontroladores TM4C129x da Texas Instruments vêm com core ARM CORTEX-M4F e podem operar a até 120 MHz. Veja as principais características desse microcontrolador...

[veja+](#)


Freescal Kinetic KE02

A família de microcontroladores Freescal Kinetic E possui arquitetura CORTEX M0+ (1,77 CoreMark®/MHz) e foi projetada para operar de 2,7 V. a 5,5 V....

[veja+](#)

COMENTÁRIOS

1 Comentário

Embarcados

[Entrar](#)
[Recommend](#) 1

[Compartilhar](#)
[Ordenar por Melhor avaliado](#)


Participe da discussão...



Fábio Correia • 9 meses atrás

Gente, adoro esses displays de 7 segmentos, ate criei um no meu atocad, fico brincando com ele, fiz um relógio com ele !!!!! Desde pequeno me amarro nisso, eu tinha um relógio digital que no display algumas partes ficavam apagadas por um tempo, ou seja o numero 8 quando a parte debaixo queimava, parecia a letra A, era muito legal !!!!

[Responder](#) • [Compartilhar](#)
[Assinar feed](#)
[Adicione o Disqus no seu site](#)
[Privacidade](#)

LINKS

Sobre
Eventos
Vídeos
Downloads
Login
Contato

COMUNIDADE

Seja Colaborador
Oportunidades
Sites e Blogs

PUBLICIDADE

Anuncie Conosco

FIQUE POR DENTRO

Registre-se
Newsletter

Embarcados - Todos os Direitos Reservados®

Desenvolvido por