

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA  
MESTRADO EM ENGENHARIA ELETROTÉCNICA - SISTEMAS ELÉTRICOS DE  
ENERGIA

CALLEBE SOARES BARBOSA

# **CONSOLE TOUCHSCREEN PARA SISTEMA DE INFORMAÇÃO AO PÚBLICO**

PORTO

2018

CALLEBE SOARES BARBOSA

# **CONSOLE TOUCHSCREEN PARA SISTEMA DE INFORMAÇÃO AO PÚBLICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Elétrica da Coordenação de Engenharia Elétrica - CO-ELT - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Miguel Leitão

PORTO

2018

## **AGRADECIMENTOS**

Aqui são os agradecimentos.

## RESUMO

Escreva aqui o texto de seu resumo... UTFPR<sub>T</sub>EX

**Palavras-chave:** Console, Touchscreen, Raspberry Pi, Sistema de Informação ao Público.

## **ABSTRACT**

Write here the English version of your Resumo...

**Keywords:** Console, Touchscreen, Raspberry Pi, Public Information Systems.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1	RECURSO UTILIZADOS	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivos Gerais	11
1.2.2	Objetivos Específicos	12
<b>2</b>	<b>INDICADORES DE DESTINO - DMS</b>	<b>13</b>
2.1	PINÉIS ELETRÔNICOS - DMS	15
2.2	GESTOR DE INDICAÇÃO DE DESTINOS	17
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO DMSCONSOLE</b>	<b>18</b>
3.1	DISPLAY <i>TOUCHSCREEN</i> TOPWAY - HKT080ATA-C	18
3.2	RASPBERRY PI ZERO W	18
3.3	CONVERSOR UART TTL / UART-RS232	18
3.4	CONVERSOR UART TTL / UART-RS485	18
<b>4</b>	<b>MONTAGEM DO CONSOLE DE INDICAÇÃO DE DESTINOS</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>20</b>
5.0.1	Testes e exemplos de lista de siglas	20
5.0.2	Testes e exemplos de lista de símbolos	20
5.0.3	Exemplos de citação de referências bibliográficas	21
<b>6</b>	<b>NÍVEL 1 - TESTES DE CAPITULAÇÃO - PRIMÁRIO</b>	<b>22</b>
6.1	NÍVEL 2 - SECUNDÁRIO	22
6.1.1	Nível 3 - Terciário	22
6.1.1.1	Nível 4 - Quaternário	22
	<b>ANEXO A - STELLAR MYSTERY SOLVED, EINSTEIN SAFE</b>	<b>24</b>
A.1	EXEMPLO DE SEÇÃO ANEXO	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Diagrama do Sistema de Indicadores de Destino para o Novo Console - DMS . . . . .	11
Figura 2:	Indicador de Destino <i>SICON II</i> - DMS . . . . .	13
Figura 3:	Autocarro Modelo - 2 Painéis Eletrônicos de Indicação de Destino	14
Figura 4:	Diagrama do Sistema de Indicadores de Destino - <i>DMS</i> . . . . .	14
Figura 5:	Interface de Comunicação UART RS-485 . . . . .	15
Figura 6:	Comprimento da Rede versus Taxa de Transferência. (1) Alta velocidade de transmissão, perdas nos condutores é desprezível, pode operar até 40 Mbps. (2) Velocidade média de transmissão, perdas nos condutores relevante, regra geral comprimento x taxa de transmissão $< 10^7$ . (3) Baixa velocidade, perdas nos condutores elevada, atenuação de até -6dB, recomenda-se condutores 22 AWG . . . . .	16
Figura 7:	Linhas de Autocarro da STCP . . . . .	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo de Tabela . . . . .	20
---------------------------------------	----



LISTA DE SÍMBOLOS

$\phi$	
$\vec{\alpha}$	alpha
$v\omega\psi_{n-1}^{jk}$	Função de teste da lista de símbolos. Está é uma descrição longa para um
$\nabla$	único símbolo Gradiente
$v\omega\psi_{n-1}^{jk}$	teste

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Cunha e Lacomblez (2006), o sistema de transporte público português por meio de autocarros apresenta um crescimento consistente e um aumento no investimento em medidas que possam melhorar o serviço prestado, visando um aumento número de clientes e à sua fidelização no transporte público. Dentre as medidas adotadas estão o aumento no número unidades de autocarros, o aumento no número de linhas oferecidas, implementação do sistemas de assinatura de passes e melhorias nos sistemas de informação ao público.

Os sistemas de informação pública, ou (PIS), segundo Orman (1989), são sistemas desenvolvidos para o uso do público em geral, com o objetivo transmitir informações de utilidade pública. Em comparação aos sistemas de informação utilizadas no meio comercial ou particular, como em fábricas ou empresas, os PISs possuem um maior impacto social, econômico e estrutural político, através da mudança de acessibilidade e disponibilidade de informações críticas ao público em geral (ORMAN, 1989).

No contexto do sistema de transporte público os PISs são elementos comumente presentes. Nas estações de comboios da CP (2018), em Portugal, os horários de partida e chegadas de cada comboio é informado através de um PIS que apresenta estas informações nos conjuntos de painéis eletrônicos espalhados pela estação. Já nos pontos de paragem de autocarros da STCP (2018), no centro da cidade do Porto - Portugal, o PIS empregado é responsável por exibir em um painel eletrônico junto ao ponto, o tempo estimado para a chegada dos próximos autocarros. Já nos autocarros da STCP (2018), há um PIS responsável por exibir no conjunto de painéis eletrônicos espalhados pela parte frontal, lateral e interior do autocarro, informações acerca da linha e do destino referente ao autocarro. Este último PIS é o alvo central deste trabalho.

Os PIS responsáveis por indicar linha e destino do autocarro ao qual estão instalados, são conhecidos como Indicadores de Destino. Os Indicadores de destino podem ser utilizados em diferentes modelos de autocarros, tanto para autocarros urbanos como para autocarros de longos trajetos (CONSOLA..., ). É possível encontrar no mercado diversos fabricantes, com diferentes modelos de indicadores de destino.

A (DMS) - (*Display & Mobility Solutions*), é uma empresa localizada na cidade do Porto, em Portugal, subsidiária da *Microprocessador - textitDigital Systems*, o qual possui mais de 30 anos no mercado de sistemas para informações públicas, displays eletrônicos e soluções de segurança e mobilidade. A DMS possui experiência na implantação de sistemas de informações públicas em mais de 10 países (DMS, 2018). A DMS possui uma linha de indicadores de destino versáteis e seguros, já bem consolidados no mercado. Segundo a DMS (2018), o *SICON II*, é um dos modelos indicador de destino mais vendidos, e seu projeto data de 2004, sofrendo algumas alterações ao longo dos anos. Este modelo de indicador de destino será o modelo de referência neste trabalho.

Com o crescimento do sistema de transporte público por meio de autocarros, a modernização das frotas utilizadas e o desenvolvimento de novas tecnologias de sistemas embarcados, a DMS constatou a necessidade de também modernizar a sua linha de indicadores de destino. De modo a fornecer aos seus clientes um sistema mais versátil, inteligente, confiável e barato (DMS, 2018). O console dentro do sistema dos indicadores de destino é um elemento chave, já que este coordena toda a rede de painéis eletrônicos no autocarro, e mais suscetível a modernização. Logo por meio deste trabalho é desenvolvido um novo modelo de console, que atenda as necessidades de modernização e renove a linha de indicadores de destino da DMS.

## 1.1 RECURSO UTILIZADOS

Para realizar o desenvolvimento do novo console para indicadores de destino, a empresa DMS disponibilizou todos os componentes de *hardware* e os *software* necessários. Os principais recursos utilizados são:

- Raspberry Pi - Zero W
- *Display Touchscreen* TOPWAY - HKT080ATA-C
- Conversor UART TTL / UART RS-232
- Conversor UART TTL / UART RS-485
- Painéis eletrônicos de indicadores de destino

O *Raspberry Pi - Zero W* é *hardware* utilizado para desenvolver a aplicação. Já o o *Display Touchscreen* TOPWAY - HKT080ATA-C é o periférico usado como

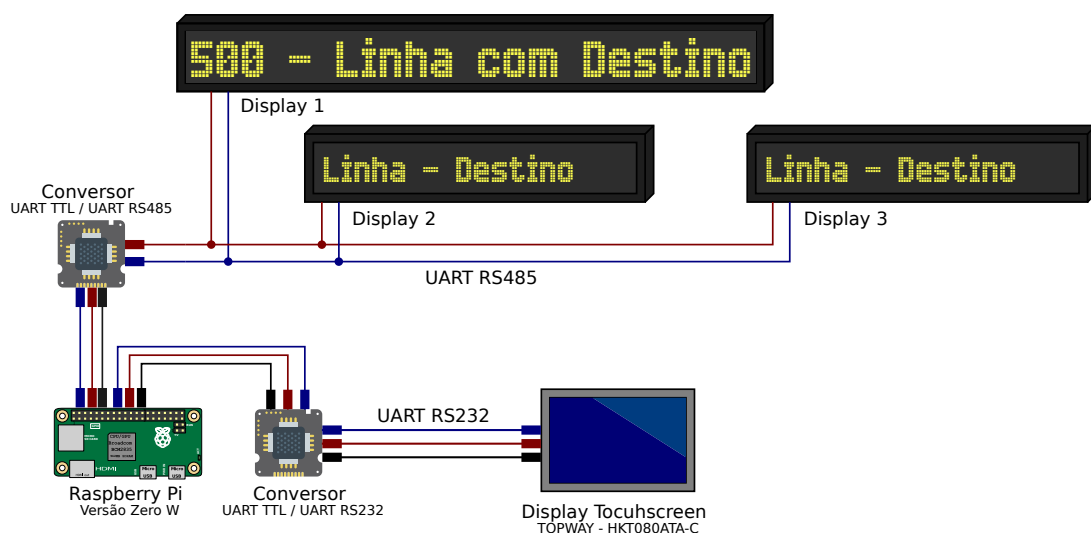
interface do usuário. O conversor UART-RS485 é utilizado na comunicação entre o *Raspberry Pi* e a rede de painéis eletrônicos, e o UART-RS232 é para a comunicação entre o *display touchscreen* e o *Raspberry Pi*.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de um novo modelo de console para a linha de Indicadores de Destino fabricados pela empresa DMS. Tal console deve ser capaz de se comunicar com o mesmo protocolo utilizado pelo antigo console presente no modelo de indicadores de destino *SICON II*.

Porém este novo modelo deve possuir um *display touchscreen* de 7", através do qual deve apresentar uma interface de usuário, ou *User Interface* (UI), amigável e simplificada. O novo modelo deve apresentar recursos como; conexão *Wi-Fi*, carregamento de ficheiros de destino via USB, e acesso remoto seguro. Ainda, um *hardware* hábil a atualizações de software e implementação de novas funções de acordo com as necessidades de cada cliente é uma requisito deste novo modelo de console. A Figura (1) apresenta o diagrama de projeto para o novo console para indicadores de destino.



**Figura 1: Diagrama do Sistema de Indicadores de Destino para o Novo Console - DMS**  
**Fonte: Autoria Própria**

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o novo modelo de console é necessário desenvolver um conjunto de ferramentas em *software*, capazes de realizar a comunicação e o controle dos devidos periféricos, e ainda gerir os dados e a interface de usuário. Por outro lado é importante também utilizar um conjunto de *hardware* capaz de atender as necessidades, e que torne o desenvolvimento ágil. Assim os objetivos específicos deste trabalho são:

- Desenvolver a ferramenta em *software* para realizar a comunicação entre o periférico de interface de usuário *Display Touchscreen TOPWAY* e o *Raspberry Pi*.
- Desenvolver a ferramenta em *software* para a comunicação entre a rede de painéis eletrônicos e o *Raspberry Pi*, utilizando o protocolo de comunicação padrão DMS.
- Desenvolver a ferramenta em *software* para a gestão do dados referente as informações a serem mostradas nos painéis. Permitindo ao usuário inserir, remover e manipular tais dados, dentro do sistema.
- Desenvolver a aplicação que englobe as ferramentas de comunicação e gestão de dados, e que ainda faça o controle e configuração de todos o sistema.
- Montagem do protótipo de novo modelo de console para os indicadores de destino.

## 2 INDICADORES DE DESTINO - DMS

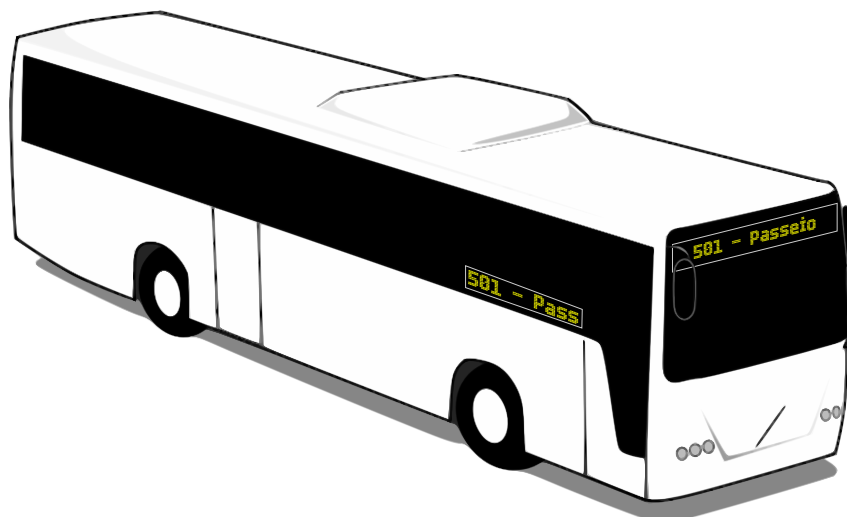
Os indicadores de destino são recursos visuais de identificação, utilizados em autocarros de diferentes tipos. O principal objetivo dos indicadores é informar ao público acerca do trajeto e/ou do destino do autocarro. Os indicadores podem ser analógicos, constituídos basicamente de um sistema mecânico ou eletromecânico, ou ainda totalmente eletrônico. A Figura (2) apresenta o indicador eletrônico de destino *SICON II* da DMS. Os dados técnicos do *SICON II* foram disponibilizado pela DMS, pra a realização deste trabalho, logo este modelo será a exemplo base.



**Figura 2: Indicador de Destino *SICON II* - DMS**

**Fonte: DMS (2018)**

É comum haver mais de um painel eletrônico em um autocarro, de modo a tornar visível a qualquer pessoa de qualquer lado de uma via as informações dos painéis. Logo os painéis são comumente distribuídos pelo autocarro pelo para-brisa e janelas laterais, como pode ser visto na Figura (3).



**Figura 3: Autocarro Modelo - 2 Painéis Eletrônicos de Indicação de Destino**

**Fonte: Autoria Própria**

Para que seja possível controlar todos os painéis de forma centralizada é estabelecido uma rede de comunicação entre os painéis e um console de controle. Logo o sistema de indicadores de destino é composto basicamente pela rede de painéis eletrônicos e pelo console, como mostrado na figura (4).



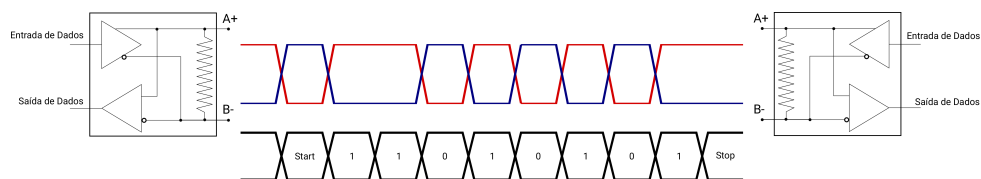
**Figura 4: Diagrama do Sistema de Indicadores de Destino - DMS**

**Fonte: Autoria Própria**

O console controla os painéis via UART-RS485, recebendo informações de estados dos painéis, e enviando as informações de configuração e dados a serem exibidos. É por meio do console que o usuário insere, através da conexão USB, os conjuntos de dados referente a textos ou pictogramas que devem ser exibidos nos painéis.

## 2.1 PINÉIS ELETRÔNICOS - DMS

Os painéis eletrônicos utilizados nos indicadores de destino da DMS possuem protocolos de comunicação próprios, através interface de comunicação UART-RS485. UART RS-485, ou *UART Recommendad Standart-485* é uma interface de comunicação especificada pela norma TIA/EIA-485, e aprovada em 1983 pela *Electronics Industries Association* como uma nova interface de transmissão de dados por linhas diferenciais, capaz de se comunicar com 32 unidades de carga. Nesta interface o meio de comunicação é um par transado, por onde cada dispositivo transmite e recebe informações ???. O par transado nada mais é do que um meio de transmissão diferencial, ou seja quando um bit '1' é transmitido a diferença de potencial entre o terminal nomeado positivo (ou A+) é maior do que o terminal negativo (ou B-), já quando o bit '0' é transmitido a diferença de potência entre o terminal positivo é menor que o terminal negativo. Como pode ser visto na Figura (5).



**Figura 5: Interface de Comunicação UART RS-485**

Fonte: ??)

Segundo a ??) a utilização do UART RS485 resulta no cancelamento de ruídos induzidos no meio da transmissão. Já que qualquer ruído induzido por campos magnéticos interfere nos 2 condutores simultaneamente, quando o amplificador diferencial, presente nos conversores, recebe os dois sinais a diferença de tensão não se altera e o ruídos induzidos nos dois condutores são eliminados. Como esta interface de comunicação se estabelece apenas pela diferença de potencial entre os dois condutores, o condutor terra é dispensado e limite de tensão usado nesta comunicação é mais flexível. O transmissor de RS-485 deve oferecer nomínimo 1,5/-1,5 V na comunicação, já o receptor deve possuir uma sensibilidade de no mínimo 200mV/-200mv. A norma TIA/EIA-485 ainda especifica que a diferença de potencial máxima entre equipamentos é 12/-7 V, para que a tensão elevado no par trançado não danifique os equipamentos.

Como o padrão 485 possui uma tensão elevada, e um limite minimo de



tensão de recepção em 200mV/-200mv, o efeito da queda de tensão nos condutores é mais tolerável. Assim segundo a norma a distância máxima da rede UART-485 é de 1.219 metros. Em relação a velocidade máxima da rede, esta é definida de acordo com o comprimento dos condutores

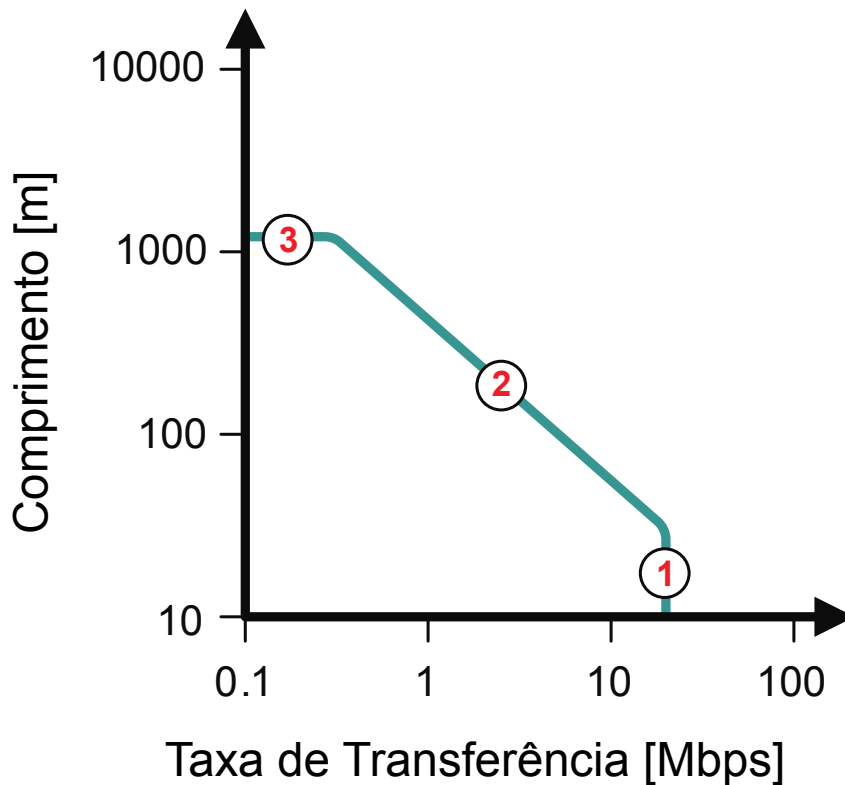


Figura 6: Comprimento da Rede versus Taxa de Transferência.

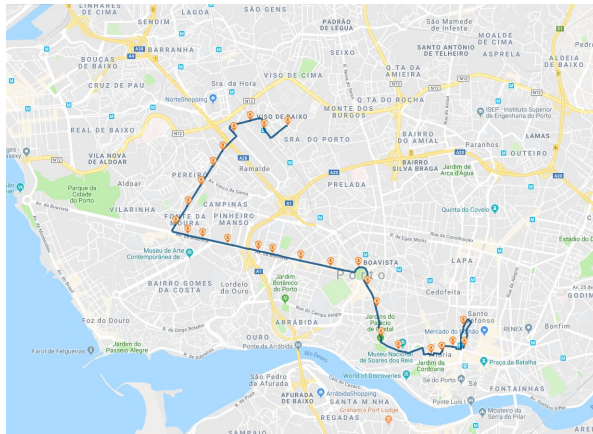
(1) Alta velocidade de transmissão, perdas nos condutores é desprezível, pode operar até 40 Mbps.

(2) Velocidade média de transmissão, perdas nos condutores relevante, regra geral comprimento x taxa de transmissão  $< 10^7$ .

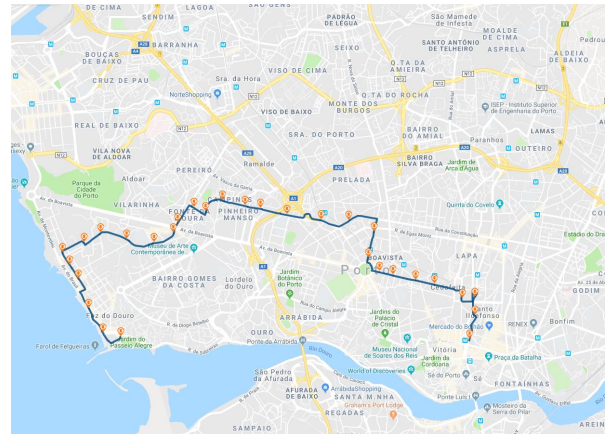
(3) Baixa velocidade, perdas nos condutores elevada, atenuação de até -6dB, recomenda-se condutores 22 AWG .

Fonte: Adaptado de ??)

## 2.2 GESTOR DE INDICAÇÃO DE DESTINOS



(a) Linha 201, Aliados - Viso de Baixo



(b) Linha 202, Aliados - Passeio Alegre (Via AV. Bessa)

**Figura 7: Linhas de Autocarro da STCP**  
**Fonte: STCP (2018)**

### **3 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO DMSCONSOLE**

3.1 DISPLAY *TOUCHSCREEN* TOPWAY - HKT080ATA-C

3.2 RASPBERRY PI ZERO W

3.3 CONVERSOR UART TTL / UART-RS232

3.4 CONVERSOR UART TTL / UART-RS485

#### **4 MONTAGEM DO CONSOLE DE INDICAÇÃO DE DESTINOS**

## 5 CONCLUSÃO

**Tabela 1: Exemplo de Tabela**

Posição	Município	População
1	São Paulo	11.376.685
2	Rio de Janeiro	6.690.290
3	Salvador	2.710.968
4	Brasília	2.648.532
5	Fortaleza	2.500.194

**Fonte: (??)**

### 5.0.1 TESTES E EXEMPLOS DE LISTA DE SIGLAS

Testes da lista de siglas:

(TDLS1).

(EASREFER).

(ER).

Esta é uma sigla em que os parênteses não aparecem: SQPNA.

(DMA).

É preciso rodar duas vezes o Latex para que a lista de siglas seja atualizada.

### 5.0.2 TESTES E EXEMPLOS DE LISTA DE SÍMBOLOS

$$\phi = \vec{\alpha} \otimes v\omega\psi_{n-1}^{jk} \quad (1)$$

Onde:

$\phi$ : Angulo phi.

$\vec{\alpha}$ : Alfa.

$v\omega\psi_{n-1}^{jk}$ : Um simbolo grande.

Este símbolo ( $\nabla$ ) foi inserido no texto, fora do ambiente *equation*.

$$v\omega\psi_{n-1}^{jk}$$

### 5.0.3 EXEMPLOS DE CITAÇÃO DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(??)

(????)

Conforme ??) a metodologia proposta é, bla bla bla...

(??)

## **6 NÍVEL 1 - TESTES DE CAPITULAÇÃO - PRIMÁRIO**

### **6.1 NÍVEL 2 - SECUNDÁRIO**

#### **6.1.1 NÍVEL 3 - TERCIÁRIO**

##### **6.1.1.1 NÍVEL 4 - QUATERNÁRIO**

##### **6.1.1.1.1 NÍVEL 5 - QUINÁRIO**

## REFERÊNCIAS

CONSOLA de Indicador de Destino - Protocolo de Comunicação. [S.l.].

CP. **CP, Comboios de Portugal**. 2018. <https://www.cp.pt/institucional/pt/empresa>. Accessed: 2018-05-15.

CUNHA, Liliana; LACOMBLEZ, Marianne. Mudanças no sector dos transportes em portugal: que caminhos para a actividade de serviço público e para a preservação do interesse geral?: estudos de caso. 2006.

DMS. **Displays & Mobility Solutions**. Rua de Cidres, nº1444, 4455-442 Perafita (Matosinhos), Portugal: [s.n.], 2018. <http://www.dmsdisplays.com/about-dms.php>. Accessed: 2018-05-15.

ORMAN, Levent V. Public information systems. **The Information Society**, Routledge, v. 6, n. 1-2, p. 69–76, 1989. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01972243.1989.9960070>>.

STCP. **Sociedade de Transportes Colectivos do Porto**. 2018. <http://www.stcp.pt/pt/comunicados-de-imprensa/>. Accessed: 2018-05-15.



## **ANEXO A - STELLAR MYSTERY SOLVED, EINSTEIN SAFE**

For more than 30 years, Villanova University astronomer Ed Guinan has been plagued, puzzled, and perplexed by DI Herculis. On the surface, this binary star seems pretty much like any other binary star, with two stars going 'round and 'round each other in a predictable, orderly fashion. But there remained a nagging problem that as much as Guinan wanted, he couldn't just sweep under the rug: DI Her was not behaving in accordance with Einstein's general theory of relativity.

Every year, Guinan and his colleagues would observe the 8.5 - magnitude star. The two stars orbit each other in a plane lined up perfectly with Earth's line of sight, and they eclipse each other every 10.55 days. Thanks to these eclipses, which have been recorded since 1900, Guinan could make exceedingly precise measurements of the stars' masses, sizes, luminosities, and orbital characteristics.

Almost every known aspect of the system was hunky-dory. The stars are exactly as massive, large, and bright as theory predicts. But in a series of published papers, Guinan and his Villanova colleague Frank Maloney kept pointing out that the orbit was not behaving in accordance with general relativity, the cornerstone for modern science's understanding of gravity.

For years, Guinan looked for a third star in the system, or some other factor that could be throwing the orbit out of whack, but to no avail. The point in the orbit at which the two stars come closest continues to advance (precess) each orbital cycle at a rate only one-fourth the amount theory predicts. Guinan continually receives mail from armchair theorists who attempt to explain DI Her's anomalous precession with alternative theories of gravity.

Finally, after decades of frustration, a group led by Simon Albrecht (MIT) has solved the problem, and Einstein's theory has survived unscathed. "The monkey has been lifted off my back," jokes Guinan.

After being informed about DI Her by Guinan, Albrecht and his colleagues took detailed spectra in 2008 using a 1.93-meter telescope in France. These measurements, unlike earlier ones made by Guinan and others, were obtained with a high-resolution spectrograph. With more modern equipment, computers, and techniques, Albrecht revealed that the rotation axes of the two stars are tipped over on their sides with respect to the orbital plane (similar to Uranus's orientation with respect to the Sun), which makes DI Her an oddity among closely separated binary stars.

In this unusual arrangement, gravitational forces created by the misaligned

equatorial bulges of the stars give them an extra "kick" when they are closest in their elliptical (oval-shaped) orbits. This kick reduces the orbital precession to the observed rate, eliminating any discrepancies with Einstein's theory. "We consider the mystery of the anomalous orbital precession of DI Herculis to be solved," says Albrecht, whose paper will appear in tomorrow's *Nature*.

Guinan concurs, but he adds, "I'm relieved that the general relativity problem is solved. But it's been replaced with a new mystery."

DI Her's two members, both hot, massive, B-type stars, should have formed from a common disk of gas and dust. By feeding from the same disk, the spin axes of the two stars should be nearly perpendicular to the orbital plane, an arrangement seen in the large majority of binary stars, especially those like DI Her that have small separations.

"My guess is that there was a third-body interaction that perturbed the system, or the two stars formed separately and formed a binary through a capture process," says Guinan. "Another possibility is that our ideas of how binaries form may be off."

Together with MIT colleague Joshua Winn, Albrecht is observing other binary systems that display similar anomalies. "We want to understand if DI Her is a unique system or if misalignment is more common among close systems," says Albrecht. "We also want to understand what might cause this misalignment. Clearly, there is more going on than we guessed so far."

Even if Einstein's theory remains safe and sound, astronomers and physicists continue to subject it to more stringent tests. Given general relativity's incompatibility with quantum mechanics (the theory that describes the microworld of atoms and light with extraordinary accuracy), scientists expect that Einstein will not have the last word on gravity. Ultimately, it will be replaced by an even deeper "theory of everything."

## A.1 EXEMPLO DE SEÇÃO ANEXO

Esta é uma seção, dentro dos anexos.