

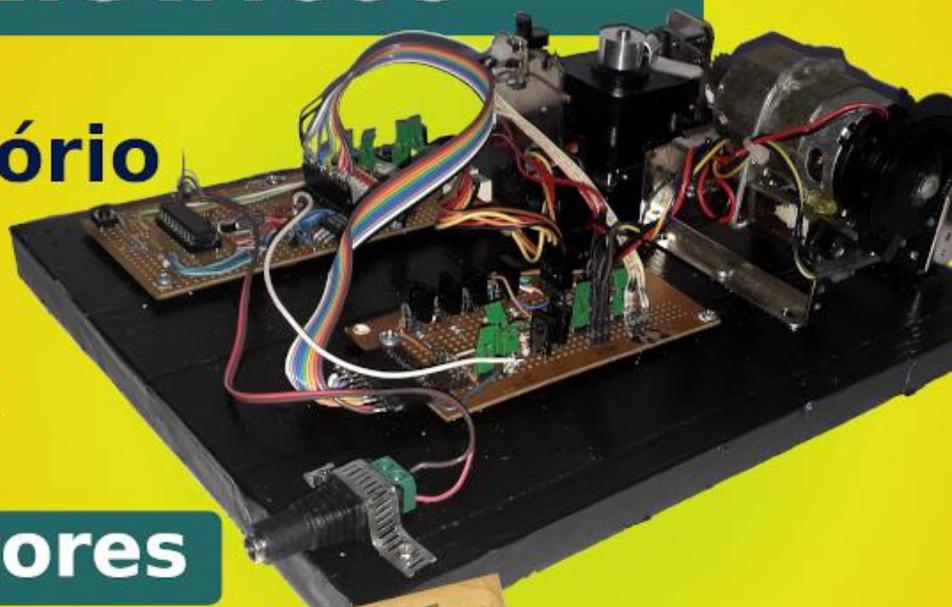
revista

Número 9  
MAR/ABR 2022

# INCBELETRÔNICA

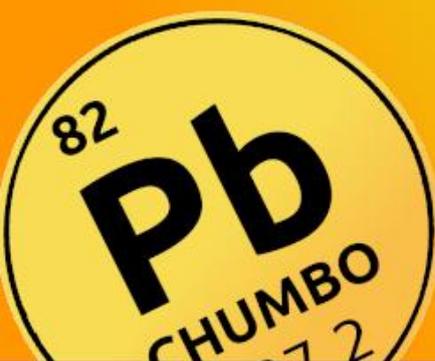
## Dimensionamento de Veículos Elétricos

Mini Laboratório Mecatrônico com o PIC 16F628A



## Supercondutores

Monitoramento IoT de Queda de Árvores



## Revistas do Passado



Solda sem Chumbo

O PFC Ativo das Fontes de Alimentação

# Inovação, variedade de componentes e serviço em perfeita harmonia

Milhões de componentes  
Opções ilimitadas de projetos

---



 Disponível para o envio hoje  
[br.mouser.com/microchip-selection](http://br.mouser.com/microchip-selection)

**Expediente****Revista INCB Eletrônica**

Revista do Instituto Newton C. Braga  
Ano 2 – Edição nº 9 - 2022

**Editor Administrativo**

Newton C. Braga (CEO)

**Editor Técnico**

Antonio Carlos Gasparetti

**Produção**

Renato Paiotti

**Atendimento ao leitor**

leitor@newtoncbraga.com.br

**Atendimento ao cliente**

publicidade@newtoncbraga.com.br

**Conselho editorial**

José Carlos Valbão

Luiz Henrique Correa Bernardes

Marcos de Lima Carlos

Pedro Bertoleti

**Jornalista Responsável**

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

**Colaboradores**

Alexandre José Nário

Luiz Carlos Burgos

Ricardo Takahira

Vitor Henrique Ramos Vitalino

**Impressão**

Clube dos Autores

Não é permitida a reprodução das matérias publicadas sem previa autorização dos editores. Não nos responsabilizamos pelo uso indevido do conteúdo de nossos artigos ou projetos.

# Nº 9 - MAR/ABR 2022

## ÍNDICE

**MONTAGEM**

Mini Laboratório Mecatrônico  
com o PIC 16F628A - Parte 1 ..... 14

**VEÍCULOS ELÉTRICOS**

Dimensionamento de Veículos Elétricos - Parte 01 ..... 21

**COMPONENTES**

Micro módulo conversor de  
corrente para bits ADA4355 ..... 38

**HISTÓRIA**

Revistas do Passado ..... 40

**TECNOLOGIA**

Supercondutores ..... 8

Perigo Nuclear - O Pulso Eletromagnético ..... 30

Solda sem chumbo ..... 44

**REPARAÇÃO**

O PFC Ativo das Fontes de Alimentação ..... 48

**INTERNET DAS COISAS**

Monitoramento de Queda de Árvores ..... 52

**DICAS**

Como Ler Datasheets - parte 3

Trademarks and Copyrights ..... 58

Concurseiros e Enzeiros ..... 60

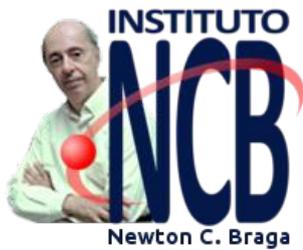
---

NOTÍCIAS ..... 4

COMPONENTES ..... 8

CLASSIFICADOS ..... 62

PRÁTICAS DE SERVICE ..... 63



Aqui estamos com mais uma edição da Revista INCB Eletrônica e nós do Instituto Newton C. Braga nos sentimos gratificados e entusiasmado por tudo que já fizemos até agora e pretendemos ainda fazer. Não precisamos falar do conteúdo dessa edição, apenas do que o Instituto pretende com ela. O Instituto Newton C. Braga tem por finalidade dar continuidade a um trabalho que realizamos desde os anos 70 ensinando eletrônica, divulgando tecnologias e fornecendo informações para todos que trabalham na área.

A Revista INCB é apenas uma de nossas mídias que não pode faltar, pois ela mantém a tradição de nosso trabalho. Somos de uma época em que apenas havia este tipo de mídia para ensinar e não são poucos que nos acompanham ainda hoje que aprenderam exclusivamente através dessa mídia. Novas mídias foram chegando, nossos livros, a Internet, as mídias sociais como o Facebook, Instagram, Pinterest, Twitter, Youtube, Podcasts e sabe-se lá o que ainda está por chegar e que não podemos deixar de lado. Mas, se a chegada de novas mídias significa eventualmente a disponibilidade de novos recursos, as antigas mídias não devem ser esquecidas. É por isso que continuamos a fazer revistas, velhas revistas no formato tradicional impresso para quem quiser, mas no formato virtual para quem desejar um misto de antigo com novo e vamos além com novas revistas. A Revista INCB Eletrônica é para os quem já possuem formação técnica e desejam aprimorar conhecimentos, mas também temos a Revista Mecatrônica Jovem, para os que estão começando e para os que ensinam, e é claro para os que desejam montagem práticas simples.

Continuamos a inovar e uma novidade que certamente pode ser importante para você é o breve lançamento de um curso pelo Facebook. Notamos que muitos têm dificuldades em aprender eletrônica por não terem feito um bom curso fundamental e médio, faltava-lhes os conceitos de física e matemática para entender a eletrônica corretamente.

Criamos um curso de conceitos básicos para quem deseja estudar e entender melhor a eletrônica. Estará disponível em breve, e é claro, em seguida nas nossas outras mídias. Continue nos acompanhando, baixe sempre nossas publicações gratuitas incluindo livros, nos sigam em nossas redes sociais e esteja sempre atualizado com o que há de mais novo em eletrônica.

## EDIÇÕES ANTERIORES



Edição 1



Edição 2



Edição 3



Edição 4



**Antonio Carlos Gasparetti**

Neste número da nossa revista INCB Eletrônica abordaremos assuntos de nossa atualidade tecnológica, contudo sem perder os fundamentos e conhecimentos do passado os quais nos trouxeram até aqui. Um exemplo é a viagem no tempo através do artigo do nosso estimado prof. Newton C. Braga intitulado “Revistas do Passado”, revistas as quais eram a fonte de conhecimento, estudo e divulgação da eletrônica, em tempos onde a internet não existia.

Nos nossos temas científicos e de tecnologia, três artigos abordam a supercondutividade, um fenômeno importantíssimo a ser aplicado em novos materiais e tecnologias e o “Perigo Nuclear - Pulso Eletromagnético”, onde é explicado o fenômeno e suas consequências em aparelhos e dispositivos eletrônicos e a solda sem chumbo, suas características e resultados ao meio ambiente. Em projetos e montagens temos um “Mini Laboratório Mecatrônico”, uma plataforma para prática de microcontrolador PIC e dispositivos mecatrônicos como solenoides, motores de passo, e DC e sensores de fim de curso e encoder, em uma configuração de baixo custo aplicável ao ensino de mecatrônica em escolas. Apresentamos também uma aplicação prática interessantíssima da Internet das Coisas (IoT) em monitoração de queda de árvores, situação a qual impacta as cidades e o meio ambiente.

Na temática de Veículos Elétricos apresentamos o artigo “Dimensionamento de Veículos Elétricos - Parte 01” muito interessante para o entendimento da tecnologia dos veículos que estão chegando ao mercado.

Nas Notícias e Componentes, novidades do mundo da tecnologia eletrônica e em Componentes uma abordagem técnica sobre o “Micro módulo conversor de corrente para bits ADA4355”, para aplicação em projetos.

Em reparação, o artigo “O PFC Ativo das Fonte de Alimentação” discorre sobre fator de potência ativo em fontes de alimentação, abordando os aspectos eletrônicos e práticos.

E concluindo, temos as nossas DICAS onde abordamos temas como a continuação de “Como Ler Datasheets”, “Trademarks and Copyrights” e o “Concurseiros e Enenzeiros” com questões e soluções de diversos concursos e provas.

Mais um número da Revista INCB eletrônica para você profissional, estudante e amante da eletrônica em todos os tempos!

E convidamos a todos para que colaborem com sugestões de temas e também com artigos. Teremos sempre a alegria de compartilhar os conhecimentos com todos da nossa comunidade eletrônica!

Boa Leitura!



**Edição 5**



**Edição 6**



**Edição 7**



**Edição 8**

# Notícias e Componentes

## Notícias

Clique ou fotografe os QRCode para mais detalhes

### Tradutor para linguagem dos porcos

Hoje estamos acostumados a utilizar os recursos dos tradutores da internet como o Google Translator e outros. Os avanços dos algoritmos da inteligência artificial (AI) têm sido fantásticos e as novidades surpreendem. Assim, analisando os grunhidos dos porcos, pesquisadores da Universidade Sorbonne da França conseguiram traduzir seu significado desenvolvendo um tradutor para a “linguagem dos porcos”. A ideia é que o entendimento das emoções desses animais leve os criadores a garantir uma vida melhor para eles. A notícia é de março de 2022. Fa-

la “porquês” (língua dos porcos)? Logo seu Google Translator certamente terá mais esse idioma e quem sabe de outros animais. Sua nova aplicação IoT para porcos pode ter esse idioma embutido.



### Óculos para cegos diz o que eles estão vendo

Anunciado na CSNU Assistive Technology Conference o dispositivo conta com uma câmera de 8Mp acoplada a um sistema processador Qualcomm Quad Core com um algoritmo de IA que o dota de recursos fantásticos.

Além de reconhecer os objetos que o deficiente visual tem na sua frente, ele diferencia cores e mais, consegue ler placas e mesmo textos longos, como as páginas de um livro.

Os recursos de IA fazem com que ele consiga ler placas de sinalização, por exemplo, em diversos idiomas.

O par de óculos Envision EV53, desenvolvido na Holanda, pesa 46 g e custa 3 269 Euros. Veja mais no link da notícia original clicando ou fotografando o QR-code desta notícia.



## Painel ultrassônico projeta imagem 3D que permiti sentir objetos

O Emerge-Wave-1 se baseia na emissão de dois feixes de ultrassons para criar uma imagem espacial apalpável de um objeto. Ainda em fase de desenvolvimento, ele deverá ser vendido até o final de setembro de 2022, por um preço estimado em 450 dólares.



O que ele faz é emitir a uma distância de até quase um metro dois campos ultrassônicos.

Os batimentos das frequências fazem com que sejam criados no espaço pontos de batimento nulo em que não se tem qualquer sensação tátil e pontos de máximo onde o sinal é percebido.

Assim, pode-se formar uma imagem virtual no espaço de um objeto. Em artigos de nosso site falamos dos batimentos ultrassônicos no artigo Gerador de Pânico.

Veja a notícia original clicando ou fotografando o QR-Code ao lado.

No QR-Code ao lado, temos um artigo que explica o funcionamento da tecnologia.



## APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB

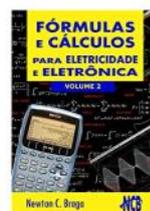


## SÃO MAIS DE 160 LIVROS



acesse agora ---  
newtonbraga.com.br

Nos Formatos:  
Impresso e e-book



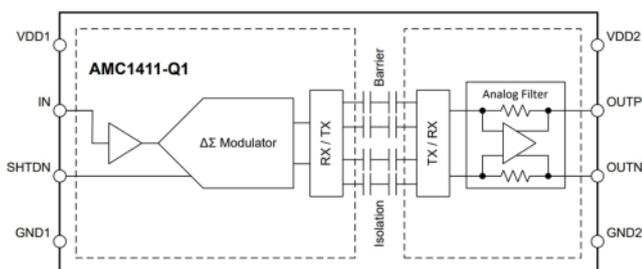
# Componentes

## AMC1411 e AMC1411-Q1 – Amplificadores isolados reforçados – Texas Instruments

Os amplificadores isolados reforçados de alta impedância AMC1411/AMC1411-Q1 da Texas Instruments vêm com uma saída separada do circuito de entrada por uma barreira de isolamento capacitivo que é altamente resistente à interferência magnética. Esta barreira é certificada para fornecer isolamento galvânico reforçado de até 7,5kVRMS de acordo com VDE V 0884-11 e UL1577. Os dispositivos suportam uma tensão de trabalho de até 1600VRMS.



mento galvânico reforçado de até 7,5kVRMS de acordo com VDE V 0884-11 e UL1577. Os dispositivos suportam uma tensão de trabalho de até 1600VRMS.



## Px0S3N Tiristores de alta tensão SIDACTor® - Littelfuse

Os tiristores Px0S3N com Proteção de alta tensão SIDACTor® da Littelfuse - são projetados para proteger equipamentos localizados em ambientes hostis, contra transientes de sobretensão. Os tiristores Px0S3N protegem interfaces expostas em aplicações industriais e de TIC, como interfaces de dados RS-485 ou fontes de alimentação CA e CC. Esses tiristores oferecem uma tensão de comutação (VS) muito menor do que os tubos de descarga de gás (GDT) alternativos e uma tensão de estado muito menor (VT) do que os GDTs alternativos, varistores de óxido metálico (MOV) e diodos TVS. Os Tiristores de Proteção SIDACTor® de Corrente de Alta So-



bretensão Littelfuse Px0S3N fornecem uma classificação de 3000A/8/20μs, permitindo a conformidade do equipamento com os requisitos regulamentares e de sobretensão do cliente.



## Fontes de alimentação de alta tensão MEAN WELL UHP-1500-HV

As fontes de alimentação de alta tensão MEAN WELL UHP-1500-HV apresentam tensões de saída de 115 V, 230 V e 380 V podendo ser usadas com uma variedade de aplicações de alta tensão CC. As fontes de alimentação MEAN WELL UHP-1500-HV oferecem um design fino, sem ventoinha/refrigerado por condução com um perfil baixo de 1U (41 mm). A série oferece alta eficiência de até 95,5% e opera de -30°C a +70°C sob convecção de ar sem ventilador. O UHP-1500-HV inclui funções de proteção completas e capacidade antivibração 5G.



## Optoacoplador Darlington com LED Würth Elektronik

Os acopladores Darlington de LEDs da Würth Elektronik Optocoupler apresentam uma alta tensão de isolamento juntamente com boa estabilidade do isolamento interno. Esses dispositivos também possuem um optoacoplador com um LED infravermelho (IR) no lado da entrada e um transistor Darlington no lado da saída. Os optoacopladores Darlington de LEDs estão disponíveis em DIP4, com diferentes opções e tamanhos de invólucro SOP4. Esses dispositivos são usados em controladores lógicos programáveis, telefonia, instrumentos de medição e aplicações de controlador de sequência.



# POS

# GRADUAÇÃO MAUÁ

## A PÓS QUE VOCÊ APLICA DA TEORIA À PRÁTICA.



### **ENGENHARIA AUTOMOTIVA** **MOBILIDADE AUTÔNOMA E CONECTIVIDADE**

Um curso desenhado para profissionais da área automotiva que desejam dominar as tecnologias emergentes mais importantes no road map e presentes nos veículos de última geração do mercado.

O curso de Especialização em Engenharia Automotiva - Mobilidade Autônoma e Conectividade é composto por 3 módulos de 120 horas cada:

**DINÂMICA VEICULAR  
E SISTEMAS DE CHASSI (120H)**

**VEÍCULOS HÍBRIDOS  
E ELÉTRICOS (120H)**

**MOBILIDADE AUTÔNOMA E CONECTIVIDADE (120H)**

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA



# MAUÁ

**1º SEMESTRE  
2022**

**INSCRIÇÕES  
ABERTAS**



Materiais que não apresentam resistência elétrica alguma são o sonho de qualquer pessoa que trabalhe com eletricidade. Sem resistência, a corrente pode fluir sem gerar calor ou dissipar energia e com isso problemas que hoje afligem qualquer projetista de chips ou de circuitos eletrônicos deixam de existir. O "milagre" da ausência da resistência elétrica existe e chama-se supercondutividade. Materiais que perdem a resistência estão sendo pesquisados e podem revolucionar a ciência eletrônica nos próximos anos. Neste artigo falamos dos supercondutores e do que eles podem nos fornecer no futuro.

# SUPERCONDUTORES

Newton C. Braga

Todo material, por melhor condutor que seja, apresenta uma certa resistência elétrica, ou seja, uma oposição à movimentação dos portadores de cargas. O material será tanto melhor condutor quanto menos oposição ele oferecer a passagem da corrente e esta característica é inerente a este material não dependendo do formato ou das dimensões do material considerado.

Esta característica é dada pela condutividade e varia de material para material. Assim, o ouro, prata e cobre são excelentes condutores por apresentarem uma elevada condutividade elétrica ou baixa resistividade enquanto materiais como o ferro, ou o mercúrio são maus condutores por terem baixa condutividade ou elevada resistividade (a resistividade é o inverso da condutividade).

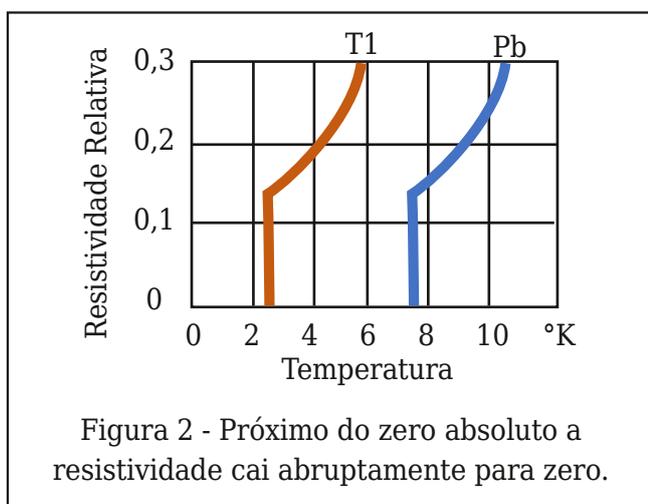
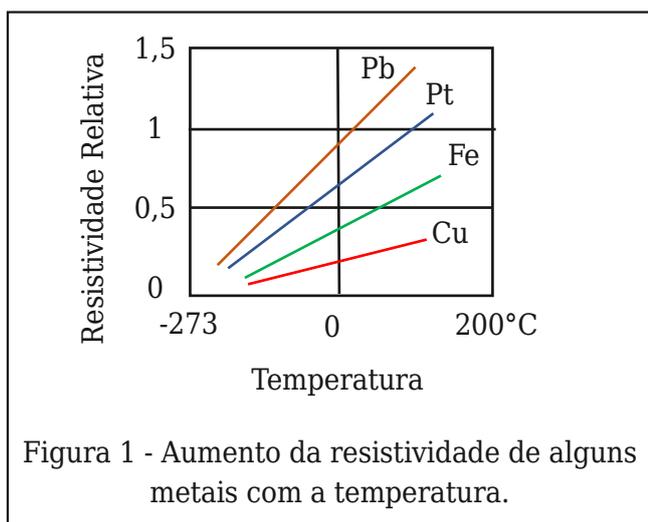
Isso significa que dois condutores de mesma espessura e comprimento feito de materiais de condutividades diferentes terá resistências elétricas diferentes. Dois fatores influem nos problemas que ocorrem quando correntes elétricas devem ser transmitidas por meios que apresentam uma certa resistência. Além do fato de que a circulação de uma corrente por um meio que tenha uma certa resistência provoca a geração de calor,

deve-se ainda considerar que a resistividade e, portanto, a dificuldade de passagem desta corrente varia com a temperatura.

Quando mais o material se aquece, maior se torna sua resistência elétrica, conforme mostra a curva característica de uma lâmpada incandescente mostrada na **figura 1**.

No entanto, observando que abaixando gradativamente a temperatura dos materiais elas convergem num gráfico, para um ponto em que sua resistividade se torna nula. Isso significa que neste ponto, um condutor fabricado com este material não terá resistência elétrica alguma, ou seja, será um supercondutor, conforme podemos ver na **figura 2**.

No site, você pode encontrar uma versão antiga deste artigo, de 1998, época em que os primeiros avanços na tecnologia dos supercondutores estavam ocorrendo. Assim, aqui relembramos os princípios que regem a existência dos materiais semicondutores e acrescentamos as novas descobertas que estão levando a componentes e última geração.



O que ocorre na prática é que em determinada temperatura observa-se uma transição da resistência e não seu desaparecimento de forma gradual. Em temperaturas da ordem de 1 a 7 graus kelvin (entre -272 e -266 graus centígrados) a resistência desaparece e o material se torna um supercondutor.

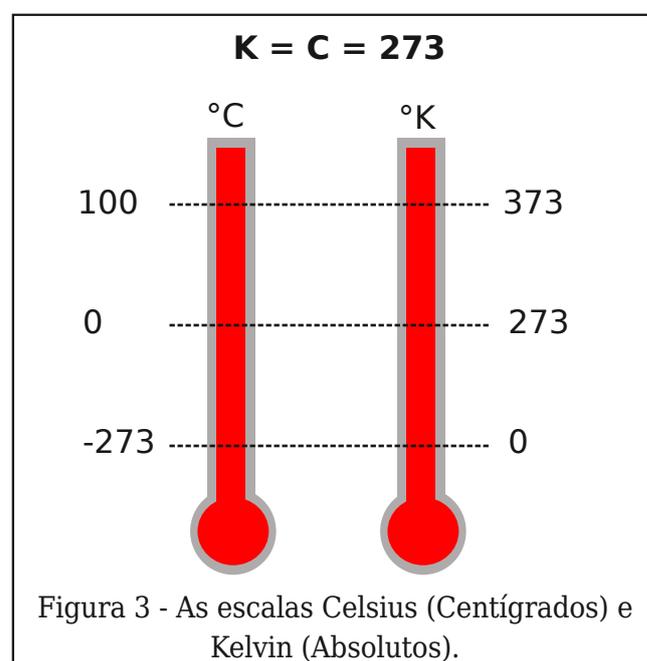
### ZERO ABSOLUTO

A temperatura de um corpo é a medida do grau de agitação de suas partículas, ou seja, de seus átomos. Esta agitação, na verdade, traduz a quantidade de energia que os átomos possuem e pode ser expressa por um valor. Diversas escalas podem ser usadas para expressar este valor e no nosso país a mais usada é a de graus centígrados ou Celsius. Esta escala tem por ponto de referência, onde marcamos o 0 o ponto em que ocorre a fusão do gelo. Temperaturas de objetos mais frios que o ponto de fusão de gelo serão expressas por valores negativos de

temperatura. Veja, entretanto, que se a temperatura é uma medida do grau de agitação das partículas valores negativos não tem muito significado. Se formos esfriando cada vez mais um corpo, seus átomos vão diminuindo seu grau de agitação até um instante em que teoricamente eles devem parar completamente de vibrar. Como um movimento mais lento que o parado não existe, este ponto seria uma referência muito melhor para se marcar o zero, do que o ponto de fusão do gelo. Este seria o mínimo absoluto de esfriamento de qualquer objeto, pois não seria possível obter temperatura mais baixa: não existe movimento mais lento que o parado.

Experiências e cálculos mostram que a temperatura em que isso ocorre é de aproximadamente -273 graus centígrados, ou seja, 273 graus centígrados abaixo do zero da escala Celsius. Nesta temperatura temos o "Zero Absoluto".

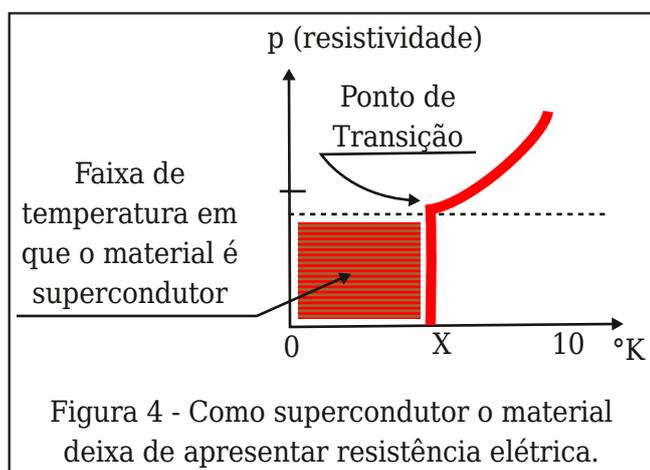
Podemos então estabelecer uma escala muito melhor para designar temperaturas se usarmos este ponto como zero. Esta escala existe e é denominada escala absoluta de temperaturas ou escala kelvin. Temos então os graus Kelvin que são do mesmo tamanho que os centígrados de modo que, o 0 grau centígrado passa a corresponder a 273 kelvin, conforme mostram os dois termômetros da **figura 3**.



Assim, quando falamos nas menores temperaturas que podem existir nos referimos às temperaturas perto do zero absoluto em que quase toda agitação térmica dos átomos desaparece e fenômenos como o da supercondutividade podem se manifestar.

### SUPERCONDUTIVIDADE

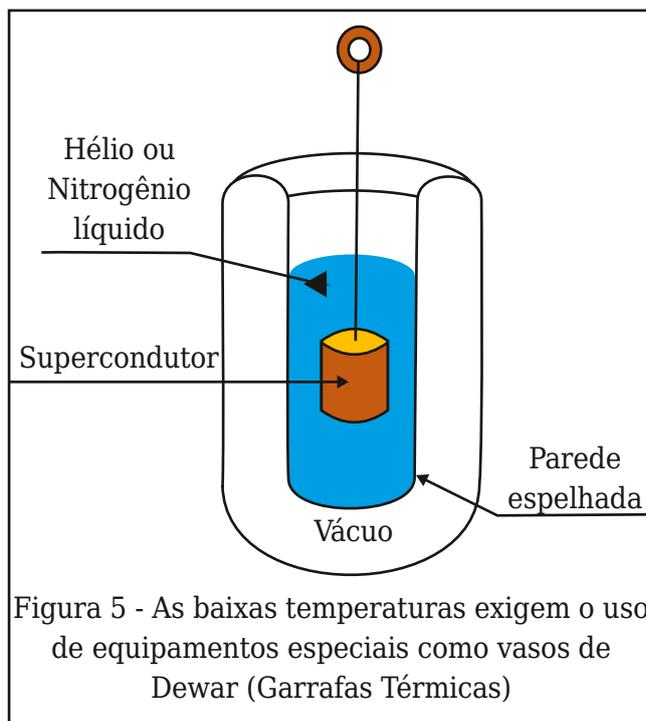
Este fenômeno foi descoberto pelo físico holandês Kamerlingh Onnes em 1911 e recebe justamente o nome de supercondutividade. Na **figura 4** mostramos um gráfico em que a transição de um material para o estado de supercondutor com o desaparecimento da resistividade é mostrada.



Não são todos os elementos que podem chegar a este estado. Assim, nas pesquisas iniciais foi observado o fenômeno em diversos metais puros como o telúrio, cádmio, estanho, mercúrio, chumbo, bismuto, etc. O grande problema é que, quando tratamos de materiais puros como os metais indicados acima, o fenômeno só se manifesta com temperaturas próximas do zero absoluto, o que dificulta bastante sua utilização.

Manter o material na temperatura em que o fenômeno ocorre implica na utilização de vasos de Dewar (garrafas térmicas) e em banhos de hélio ou nitrogênio líquido, o que significa um grande dispêndio e a necessidade de equipamento especial, conforme mostra a **figura 5**.

No entanto, observa-se que diversos metais podem ser usados na forma de ligas que, dependendo de sua composição podem



manifestar o efeito da supercondutividade em temperaturas mais altas. A busca dos cientistas é justamente um material que seja supercondutor na temperatura ambiente. Descobertas feitas com certos materiais bidimensionais, como o grafeno, estão levando a obtenção do efeito em temperaturas cada vez mais elevadas. A possibilidade de se chegar um dia a um material supercondutor na temperatura ambiente não deve então ser descartada.

Assim, para os compostos de nióbio com carbono se consegue uma temperatura de transição da ordem de 15 graus kelvin enquanto para o nióbio com estanho esta temperatura vai aos 18 graus kelvin. Novas ligas com temperaturas mais altas como a liga de chumbo com arsênio e bismuto que chega aos 90 graus kelvin!

### OUTRAS PROPRIEDADES

Mas, não é apenas a resistividade que cai a zero, mas diversas outras propriedades interessantes se manifestam. Uma das propriedades que se modifica é a capacidade térmica. A taxa de absorção de calor de um material depende de sua natureza e é um número que pouco varia com a temperatura ou varia de forma linear. No entanto, quando o material passa para o estado de supercon-

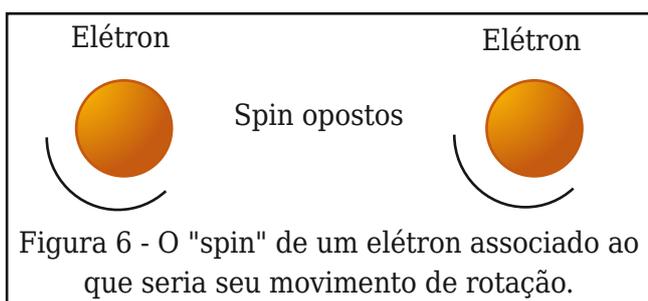
dutor a capacidade térmica passa a apresentar uma característica de descontinuidade com pontos de variação por saltos.

Outra característica que muda no estado de supercondutividade é a magnética. Os supercondutores são diamagnéticos ideais onde a indução magnética interna é nula. Este fenômeno é explicado pelo fato de existirem numa finíssima camada externa do material supercondutor correntes que compensam a ação de qualquer campo magnético externo. Este fato faz com que os supercondutores possam ser "destruídos" por campos magnéticos intensos.

### A EXPLICAÇÃO CIENTÍFICA

O que realmente ocorre com o material para ele perder a resistência quando sua temperatura baixa até o ponto de transição para supercondutor?

As especulações teóricas sobre o que levaria um corpo a se torna um supercondutor vem de longe, mas foi somente a partir de 1956 que o físico americano Cooper demonstrou que o ponto fundamental para a obtenção do estado de supercondutividade de um corpo é a formação de pares de elétrons com momentos de spin situados paralelamente, conforme mostra a **figura 6**.



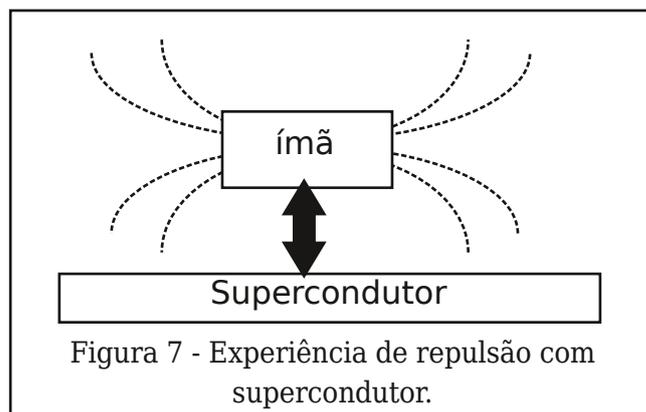
Em 1957 uma explicação adicional foi proposta: a de que os pares de elétrons com spin opostos seriam sincronizados pela vibração térmica do material criando assim uma espécie de barreira energética na sua superfície. No interior do material seria formada uma espécie de nuvem de elétrons com grande mobilidade, e que poderia conduzir com extrema facilidade a corrente elétrica. Com isso os elétrons do interior do

material entre num estado de "superfluidez" podendo se movimentar livremente, sem encontrar resistência alguma.

### COMO OBTER

Para se obter um material supercondutor basta ter a liga ou metal apropriado e esfriá-lo até a temperatura em que o fenômeno se manifesta. Experiências muito interessantes podem ser realizadas em laboratórios usando supercondutores esfriados em hélio ou nitrogênio líquido, dependendo da temperatura necessária a manifestação do estado de supercondutividade.

Uma delas é a mostrada na **figura 7**, tradicional em todas as demonstrações envolvendo este material onde um pequeno ímã "flutua" sobre um pedaço de supercondutor.



O que ocorre, conforme vimos é que as linhas de força do campo magnético do ímã não podem penetrar no material semicondutor que então "cria" uma corrente em sentido tal que tenda a se opor ao campo externo. Dessa forma, o supercondutor passa a repelir o ímã que então "flutua" sobre o material.

O grande desafio para os cientistas é obter materiais supercondutores em temperaturas ambientes e não somente próximas do zero absoluto. Isso permitiria a construção de diversos dispositivos com aplicações práticas importantes.

O conhecido trem experimental que "flutua" sobre ímãs seria um que aproveitaria este fenômeno. O trilho deste trem seria formado por muitos supercondutores alinhados

criando fortes campos magnéticos, conforme mostra a **figura 8**.

Na parte inferior do trem haverá um supercondutor que então repeliria os supercondutores fixos de modo a manter o veículo flutuando, ou seja, sem contacto com os trilhos. O sistema de propulsão será dado pelo próprio ângulo de propulsão que poderia ser alterado à vontade por um sistema mecânico. A grande vantagem do sistema seria a ausência completa de atritos e, portanto, de vibrações. O trem se movimentaria de modo totalmente silencioso e macio.

Outra aplicação é na obtenção de sistemas de acoplamento de mecanismos sem atrito, já que isso pode ser feito pelo campo magnético criado pelo material. No espaço fala-se numa nave de propulsão iônica com supercondutores. Anéis supercondutores acelerariam feixes de elétrons a velocidades da ordem de 80 000 quilômetros por segundo, conforme mostra a **figura 9**.

Uma nave com este tipo de motor alcançaria velocidades que qualquer outra tecnologia conhecida não conseguiria.



Figura 8 - O trem "flutua" em campos magnéticos graças ao uso dos supercondutores.

### APLICAÇÕES NA ELETRÔNICA

A possibilidade de se obter materiais com propriedades supercondutores em temperaturas ambientes abre portas para aplicações fantásticas.

Uma aplicação extremamente importante seria na transmissão de energia já que os fios poderiam ser consideravelmente mais finos e não teriam nenhuma perda, mesmo

que transportando correntes muito intensas. Não haveria a necessidade de uma elevação tão grande da tensão que também é uma causa de perdas consideráveis causadas pelas fugas para o ar de cargas. O chiado que ouvimos nos dias úmidos perto das linhas de transmissão de alta tensão é um indicativo justamente dessas perdas de energia. São cargas que escoam para o ar.

Em qualquer tipo de equipamento elétrico (máquinas industriais, por exemplo) a resistência responsável por perdas poderia ser eliminada completamente. Na eletrônica, quando for possível obter dispositivos supercondutores operando na temperatura ambiente uma nova revolução tecnológica deve ocorrer. Equipamentos com velocidades e capacidades até então inimagináveis passarão a ser construídos e estarão ao nosso alcance.

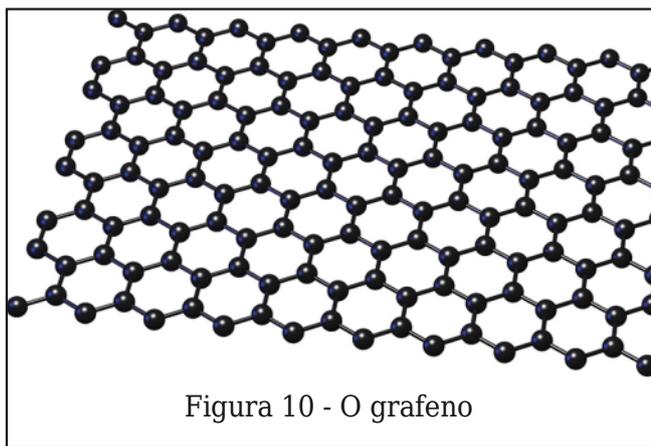
Mas não é apenas em escala maior, quando simplesmente eliminamos a dissipação que a supercondutividade encontra aplicações.

Nos últimos anos diversas tecnologias já estão sendo estudadas no sentido de se criar componentes eletrônicos supercondutores em que, além da eliminação do calor dissipado, outras propriedades importantes podem ser aproveitadas. A utilização de novos materiais que trabalhem com o emparelhamento dos elétrons de modo a reduzir a resistência, tornando-os supercondutores tem sido bastante promissora quando, por exemplo, se trabalha com o grafeno.

O grafeno, conforme sabemos, consiste num material formado por átomos de carbono que têm estrutura bidimensional, ou seja, são formadas camadas com 1 átomo de espessura, conforme mostra a **figura 10**.

Uma pesquisa recente, por exemplo, revelou que três camadas de grafeno fazem com que os elétrons de átomos de camadas diferentes se emparelhem, formando os pares de Cooper e com isso manifestando propriedades supercondutoras.

Segundo os pesquisadores, os elétrons se espalham como as raízes de uma planta, num fenômeno que permite a elaboração de



fios supercondutores à temperatura ambiente.

A descoberta foi feita por Alvar Daza e seus colegas da Universidade de Harvard. Eles observaram que ao se propagar por um meio, os elétrons se comportam como as raízes de uma planta que se ramificam procurando o trajeto que seja mais fácil. Segundo eles, formam-se estruturas fractais, com padrões organizados.

Acesso ao artigo original em inglês em: <https://www.pnas.org/content/118/40/e2110285118>

Outro artigo interessante que trata do assunto mostra que novamente a estrutura hexagonal do grafeno revela propriedades que podem levar modos diversos de se obter materiais supercondutores à temperatura ambiente.

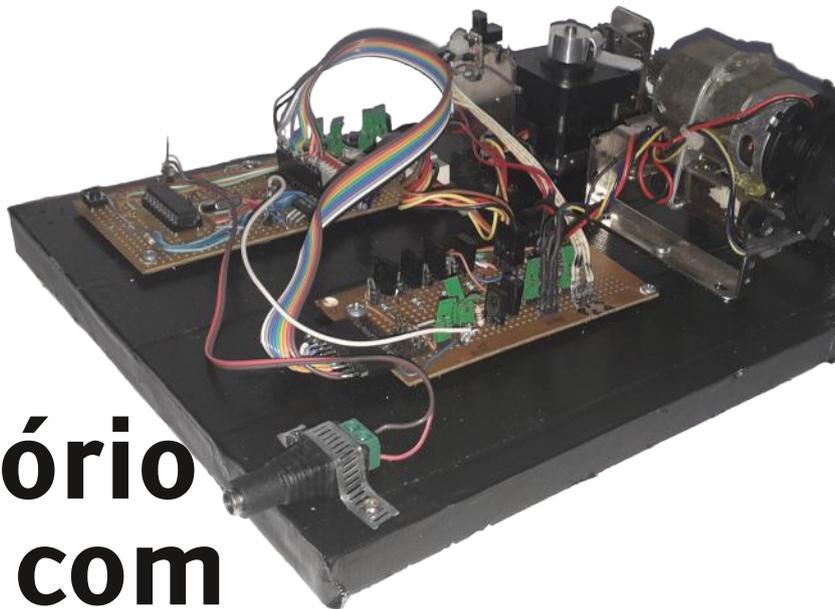
No artigo da PhysOrg pesquisadores revelam que interações elétricas num gás de elétrons bidimensional podem levar a manifestação de propriedades supercondutoras. No QR-Code abaixo você encontrará o artigo completo em inglês.



## Introdução à Biônica com Projetos Eletrônicos

Esta obra é uma introdução ao estudo da biônica (biologia + Engenharia Mecânica e Eletrônica) utilizando projetos eletrônicos práticos. Com a finalidade de ajudar um pouco os que desejam entrar de uma forma mais intensa neste maravilhoso campo das aplicações tecnológicas linkadas aos seres vivos este livro trás uma coletânea de artigos e textos importantes, selecionados numa ordem lógica, com o único objetivo de introduzir esta ciência aos estudantes e professores que desejam preparar um curso e profissionais, como também os makers que pretendem criar um produto de uma tecnologia totalmente nova quer seja para uma aplicação agropecuária, para colocar em pets, ou mesmo para usar num vestível ou num objeto de uso humano ou animal conectado à Internet.

e-Books ou Impresso  
Clique ou Fotografe o QR-Code



# Mini Laboratório Mecatrônico com o PIC 16F628A – Parte 1

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Este artigo propõe uma plataforma simples e projetada com materiais que podem ser encontrados em diversos lugares, até mesmo em sucata de equipamentos, para experimentos em mecatrônica utilizando o PIC 16f628A associado a interfaces acionamento de motores de passo, acionamento de solenóides, sensores de fim de curso e encoders. Uma alternativa interessante para o ensino em aplicações de baixo custo em escolas.

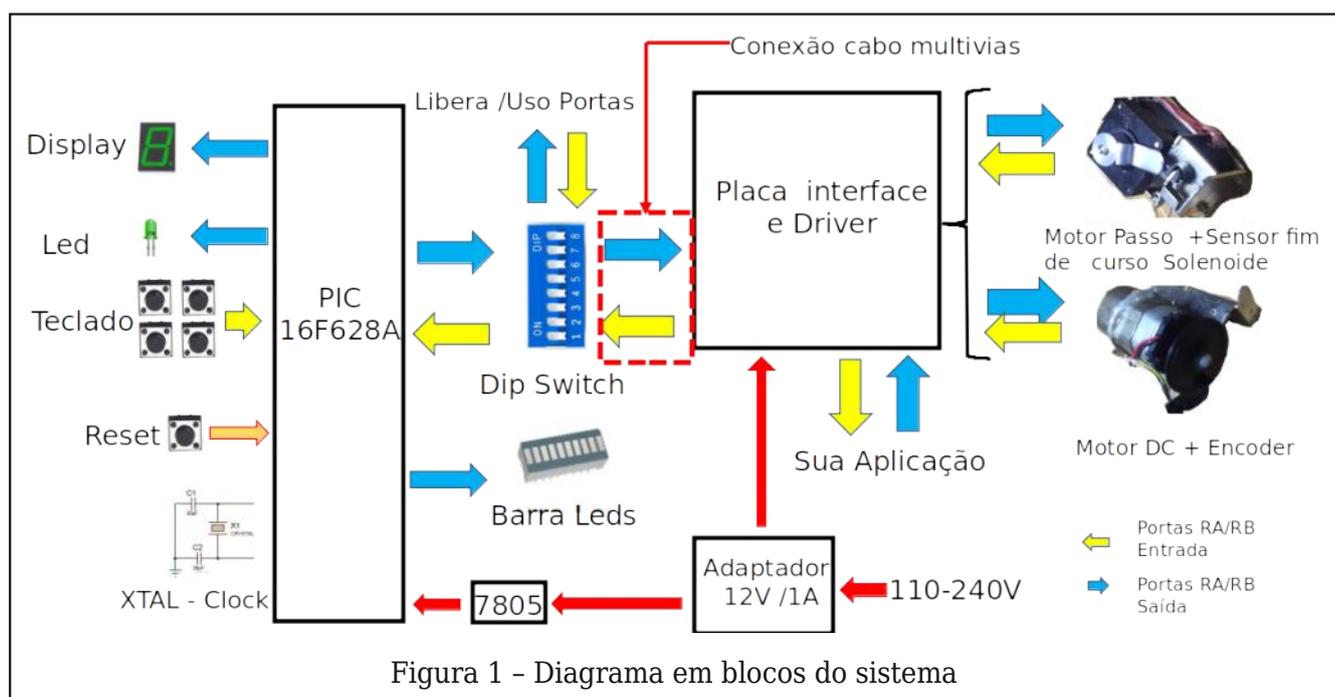
## INTRODUÇÃO

A aplicação dos microcontroladores é vasta, se apresentando como soluções desde sistemas mecatrônicos básicos como até mesmo sistemas mais sofisticados e até mesmo integrados na internet das coisas (IoT Internet of Things). Evidentemente cada característica dos sistemas implementados em microcontroladores obedecem a vários critérios demandados da aplicação final, determinando o tipo de hardware, software, microcontrolador e demais sistemas e dispositivos associados. A proposta deste artigo é a montagem de uma plataforma que possa introduzir alunos, estudantes e iniciantes em

algumas aplicações mecatrônicas como acionamento de motor de passo, controle de velocidade e direção deste motor, acionamentos associados a um solenoide, acionamento de um motor DC acoplado a um encoder o qual conta os pulsos gerados podendo fornecer as informações necessárias ao programa controlador como velocidade, nº de rotações, carga etc...Ao logo do artigo vamos descrever os componentes utilizados bem como uma novidade importante: a utilização de linguagem assembly do PIC, algo normalmente esquecido em detrimento da linguagem C. No entanto nos próximos números da revista INCB eletrônica, vamos fornecer algumas rotinas em C para aplicação nesta plataforma, bem como convidamos os leitores a desenvolverem novas aplicações e publicarem na revista.

## APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

O sistema é composto de uma placa de controle a qual abriga o PIC 16F628A em conjunto com interfaces básicas de entrada, composta de chaves, dip switch e jumpers e interfaces de saída como um simples display de 7 segmentos e uma barra de led com 10 unidades e uma saída das portas as quais são ligadas em uma placa de driver que por sua vez é aplicada nos dispositivos propostos ao controle. A **figura 1** mostra com um



pouco mais de detalhes o diagrama em blocos do sistema.

No diagrama da **figura 1**, podemos observar um conjunto de dispositivos de saída e de entrada para interatividade com o operador do kit, onde destacam-se o teclado com 4 teclas, um display de 7 segmentos, um led e uma barra de 10 leds interligada às portas de saída do PIC.

No sistema de controle do microcontrolador temos o botão de RESET e a geração de sinal de "clock" através de cristal externo.

As portas do PIC podem ser isoladas ou acopladas a placa driver através do dip switch que é um conjunto de chaves tipo aberto/fechado. Seu propósito é determinar onde as portas do PIC alimentarão com sinais de controle ou leitura de sinais a placa de interface e/ou outro dispositivo ou sensor a critério do usuário.

A placa de interface, para a aplicação proposta nesta plataforma, é composta de transistores de potência, diodos de proteção e resistores de polarização dos sensores ópticos de fim de curso e contagem do encoder. A opção de utilizar transistores ao invés de circuitos integrados de "driver" é exatamente proporcionar ao usuário a possibilidade de medir sinais e entender o processo de controle dos dispositivos, permitindo a mensuração via multímetros e/ou osciloscópio.

A placa driver pode ser aplicada para outros dispositivos, ou mesmo trocada por outra placa com outro propósito a ser testado, o que possibilita uma flexibilidade muito grande para novas aplicações. As placas driver podem ser desenvolvidas para outros experimentos ou mesmo outras aplicações conforme a necessidade.

O sistema é alimentado por um adaptador bivolt 110-240V por 12V 1A, encontrados com facilidade no mercado, dispensando o desenvolvimento de fonte de alimentação e, caso a aplicação necessite de potência maior, com a mesma tensão, basta trocar adaptador por um de potência maior. O diodo de proteção na entrada do regulador impede eventuais trocas de polaridade ou mesmo o uso de adaptadores fora do padrão.

Todo o sistema foi montado a partir de placa padrão, dispensando a confecção de placa de circuito impresso e facilitando o processo de montagem. No entanto, a critério do leitor, pode se desenvolver placas de circuito impresso para esta montagem.

### PLACA CONTROLADORA

Na **figura 2** temos a placa controladora. Basicamente ela abriga os dispositivos de interatividade entre o operador e o programa (led's e chaves), o controle do sistema (Re-

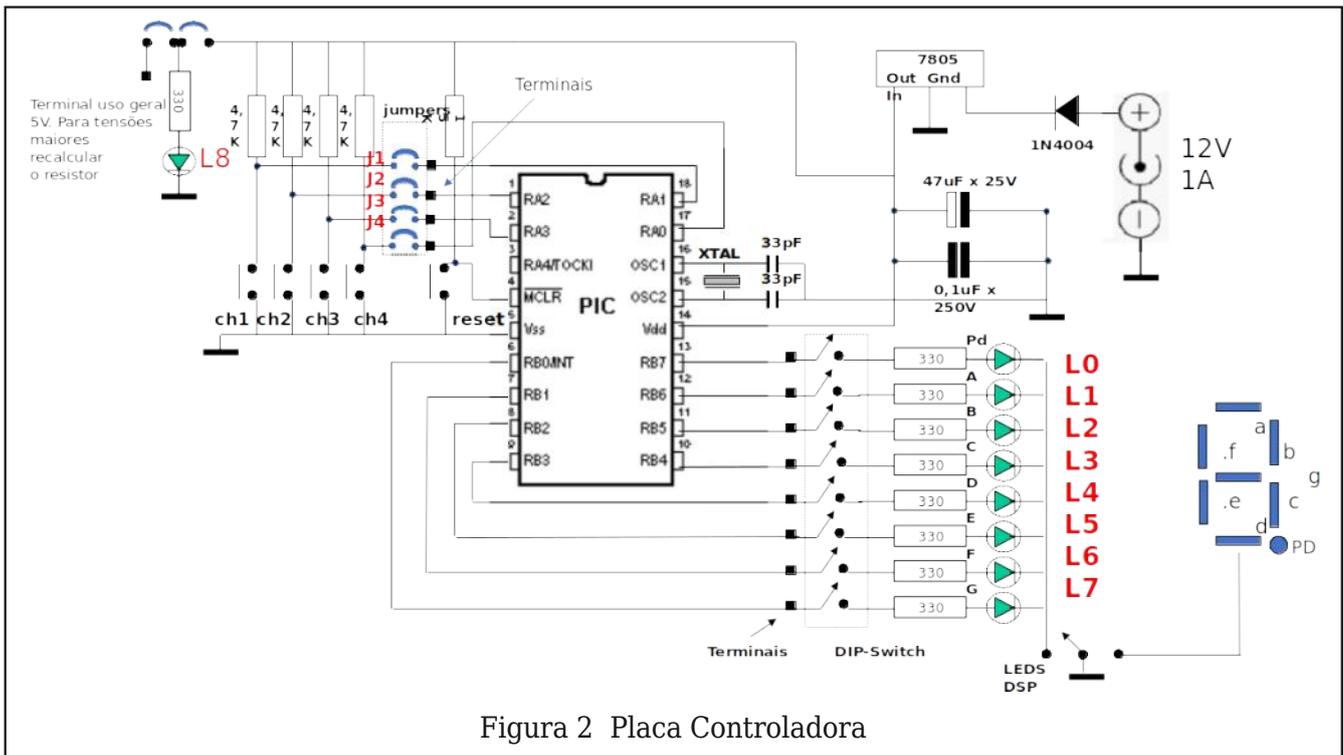


Figura 2 Placa Controladora

set e Clock) , Regulação de tensão e os terminais que proverão entradas e saídas para a placa de interface e driver.

As chaves CH1 a CH4 conectadas as portas de RA0 à RA3 servem para interagir com os programas instalados no pic. O led 8 é de uso geral, podendo ser usado em qualquer parte do circuito através de jumper. Movendo jumper para a posição Vdd do microcon-

trolador ele serve como indicador piloto de alimentação.

O dip-switch isola ou não os leds da barra de forma individual liberando a saída do microcontrolador para aplicações conforme desejado. A barra de led pode dar lugar ao display de 7 segmentos através da mudança entre o catodo comum da barra de led e o catodo comum do display.

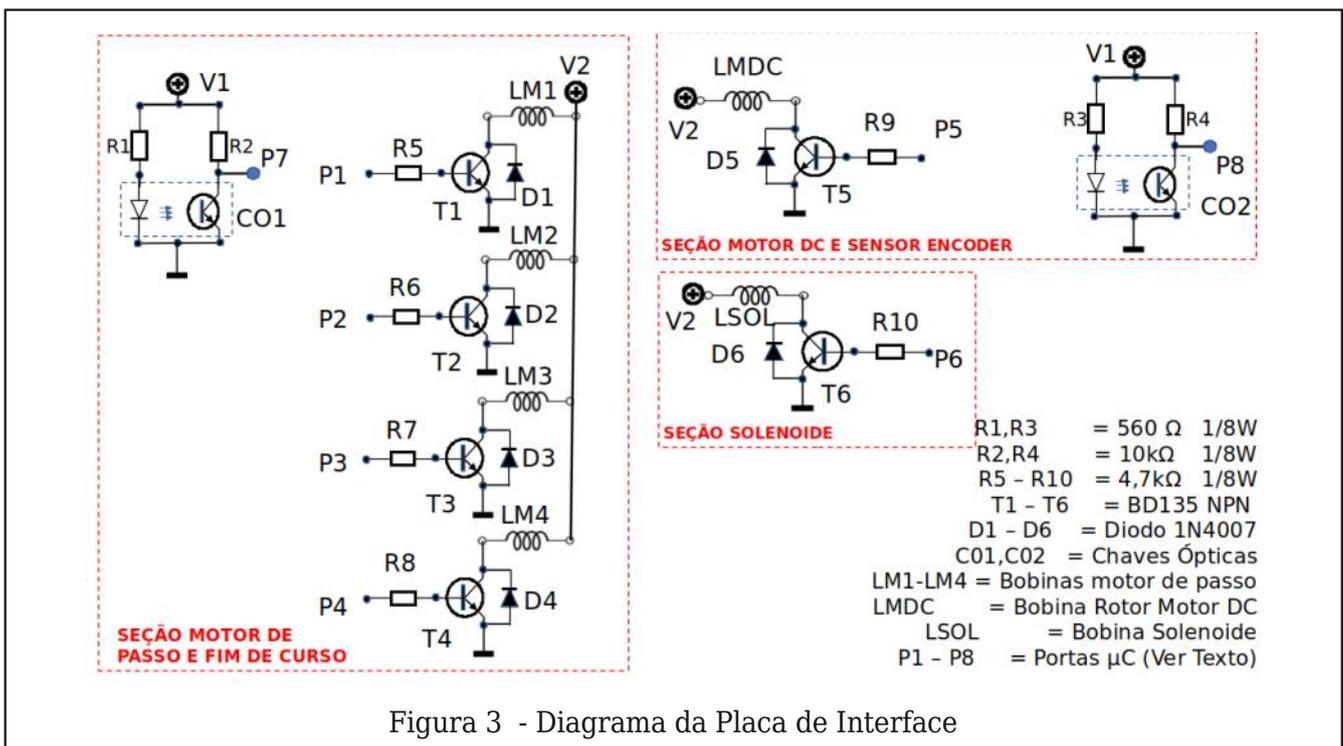


Figura 3 - Diagrama da Placa de Interface

## PLACA INTERFACE E DRIVER

Esta placa é externa ao controlador, interligada por um cabo de múltiplas vias, que leva e recebe sinais da placa controladora, executando nos dispositivos as ações elaboradas no programa. Na interface proposta, controlamos um motor de passo unipolar acoplado com um sensor tipo chave óptica, um motor DC acoplado a um disco encoder cuja leitura é feita por uma outra chave óptica e o acionamento de um solenoide. Na **figura 3** temos o diagrama desta interface dividida em seções.

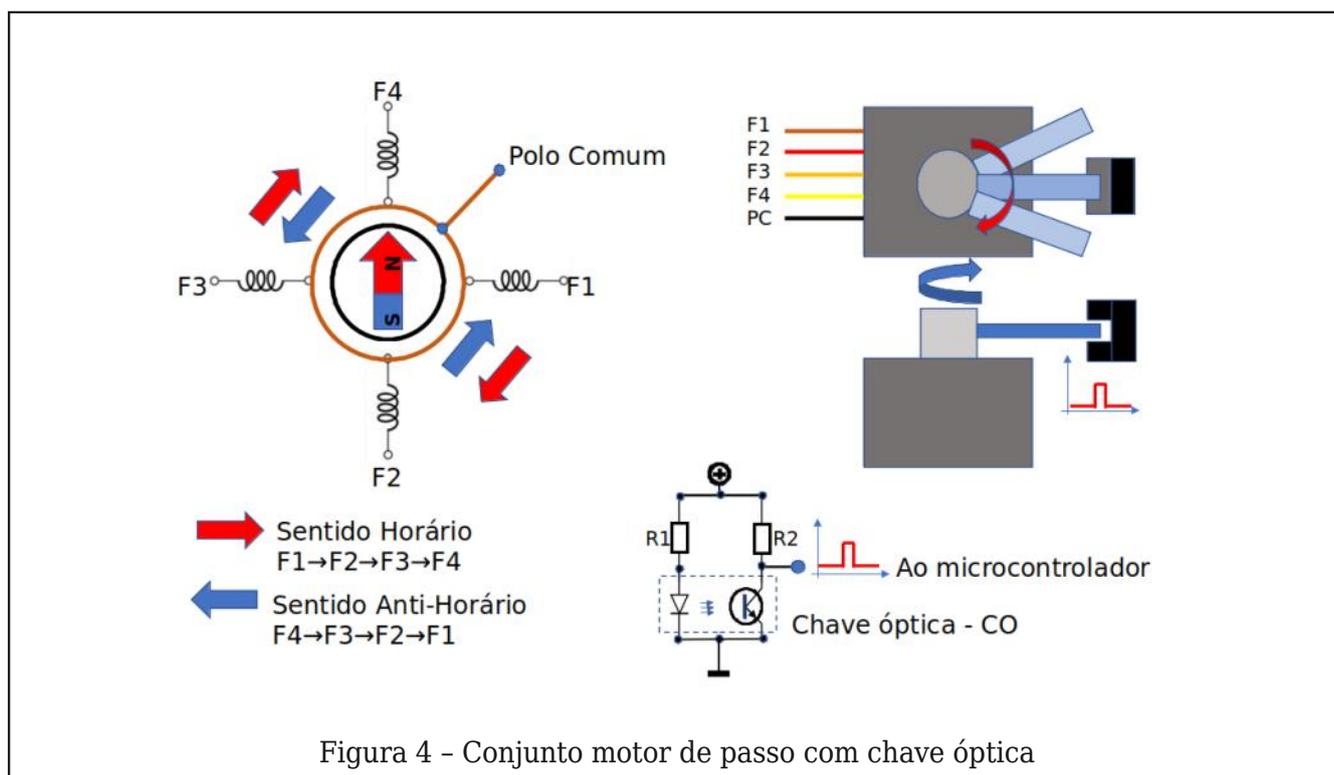
## MOTOR DE PASSO E FIM DE CURSO

Nesta seção da interface, temos um motor de passo unipolar o qual recebe a posição através de um cursor. Ao acionar as fases do motor, de acordo com a direção, as fases são energizadas movendo o motor no sentido horário ou anti-horário. Quando o cursor atinge o sensor tipo Chave óptica (CO1), um sinal é gerado pela chave óptica é enviado ao programa do microcontrolador que, de acordo com o programa proposto o lê, invertendo as fases do motor, resultando em sua reversão. Este mesmo sensor pode contar o número de giros do motor de passo também ou calcular sua posição relativa deste o ini-

cio do pulso de posição entre outras aplicações. As fases do motor são alimentadas e chaveadas pelos transistores T1 a T4, cujas bases estão acopladas aos pontos do circuito e suas respectivas portas P1 = RB7, P2 = RB6, P3 = RB5, P4 = RB4 do PIC 16F628A. A porta RB3 está conectada ao sensor de fim de curso P7. A **figura 4** mostra a relação elétrica eletrônica e mecânica desta seção.

## SEÇÃO MOTOR DC E ENCODER

Esta seção temos um motor DC acoplado a um disco codificador (disco "encoder") de 132 janelas, reaproveitado de uma antiga impressora o qual é acoplado a uma chave óptica (CO2). Ao acionar a porta RB0, o microcontrolador chaveia o transistor T5 via ponto P5 o qual satura e operando como chave, aciona a alimentação do motor via LMDC. Uma vez acionado sua rotação provoca o giro do disco encoder o qual gera pulsos para chave óptica CO2 que via ponto P8 envia sinais a porta RB2. No programa proposto o solenoide é acionado 2 vezes bem como o motor DC e em seguida, com o motor acionado, conta até 255 pulsos que, uma vez atingidos acionam o solenoide e um ciclo de fases para o motor de passo, de forma cíclica em loop até o acionamento de um RESET.



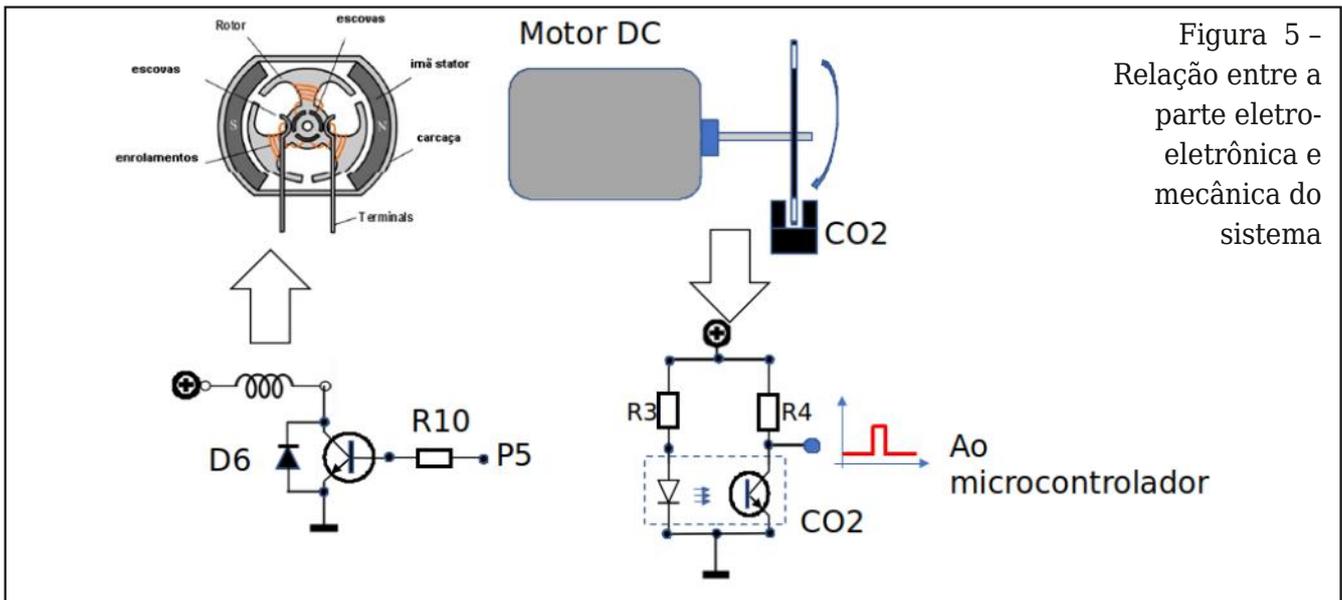


Figura 5 -  
Relação entre a  
parte eletro-  
eletrônica e  
mecânica do  
sistema

**SEÇÃO SOLENOIDE**

Esta parte da interface é a mais simples. É composta de um solenoide o qual é acionado pela porta 1 RB1 do microcontrolador. Quando a porta RB1 vai a nível lógico 1, o transistor T6 satura fechando o circuito o qual alimenta a bobina do solenoide. Com o campo magnético o embolo é atraído deformando a mola. Ao desenergizar, a energia mecânica armazenada na mola retorna o embolo na sua posição original.

Com esse conjunto de dispositivos, podemos combinar as mais diversas formas de experimentos, como controle de velocidade,

controle de posição, acionamento sincronizado, acionamento sequenciado, possibilitando vários experimentos básicos da mecatrônica.

**MONTAGEM**

O leitor pode montar de diversas formas o mini laboratório mecatrônico. Uma das maneiras é utilizando placa padrão, dispensando a elaboração de placa de circuito impresso. A montagem tanto da placa controladora quanto da placa interface foi realizada utilizando placa padrão conforme mostram as **figuras 7 e 8** (fotos).

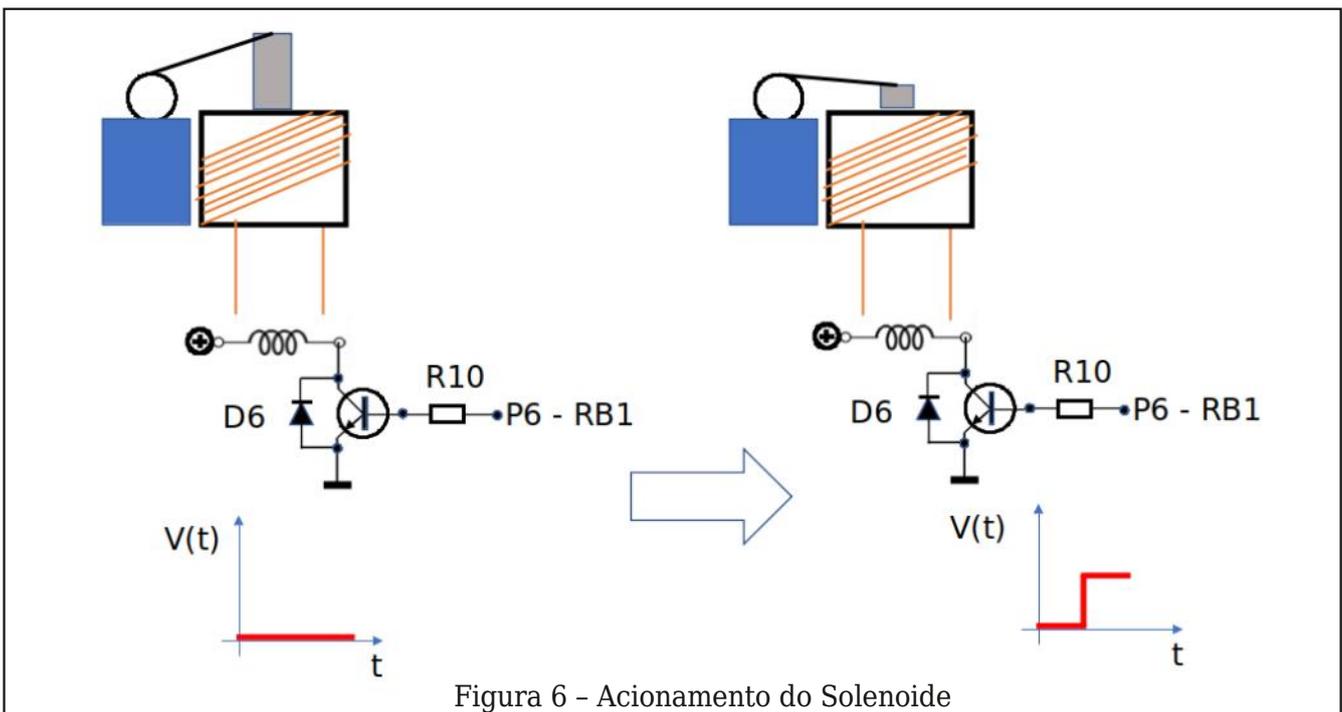
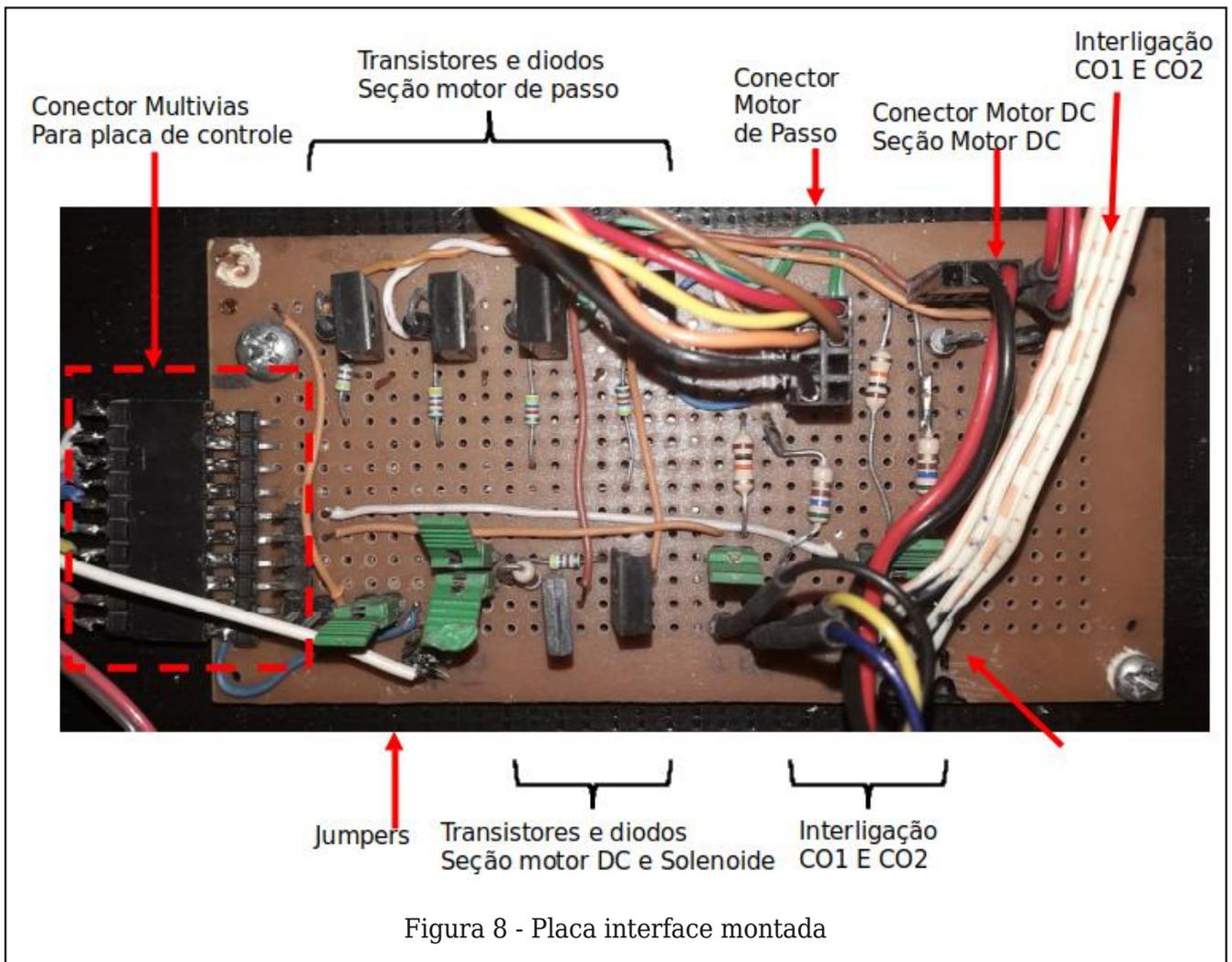
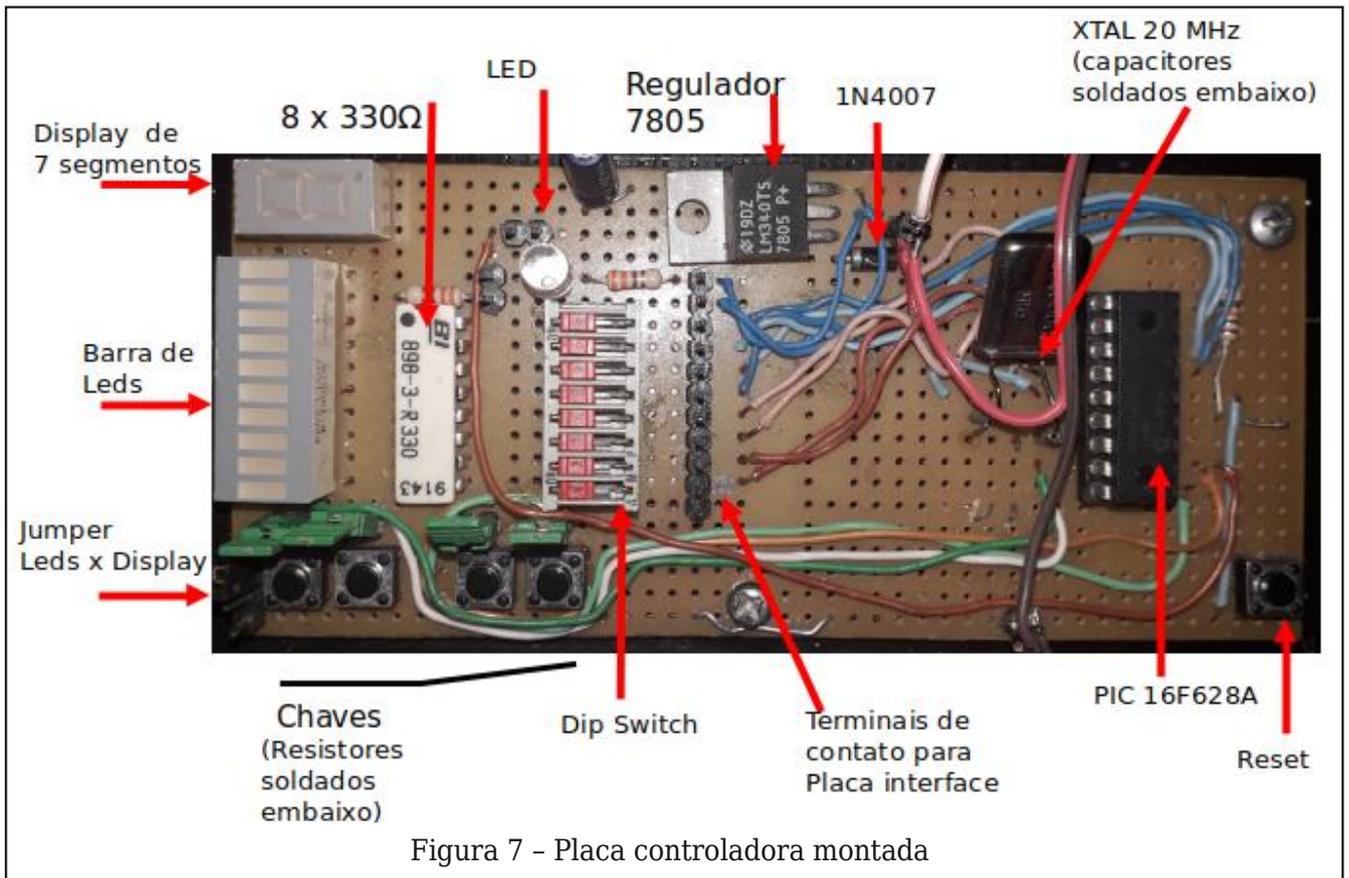


Figura 6 - Acionamento do Solenoide



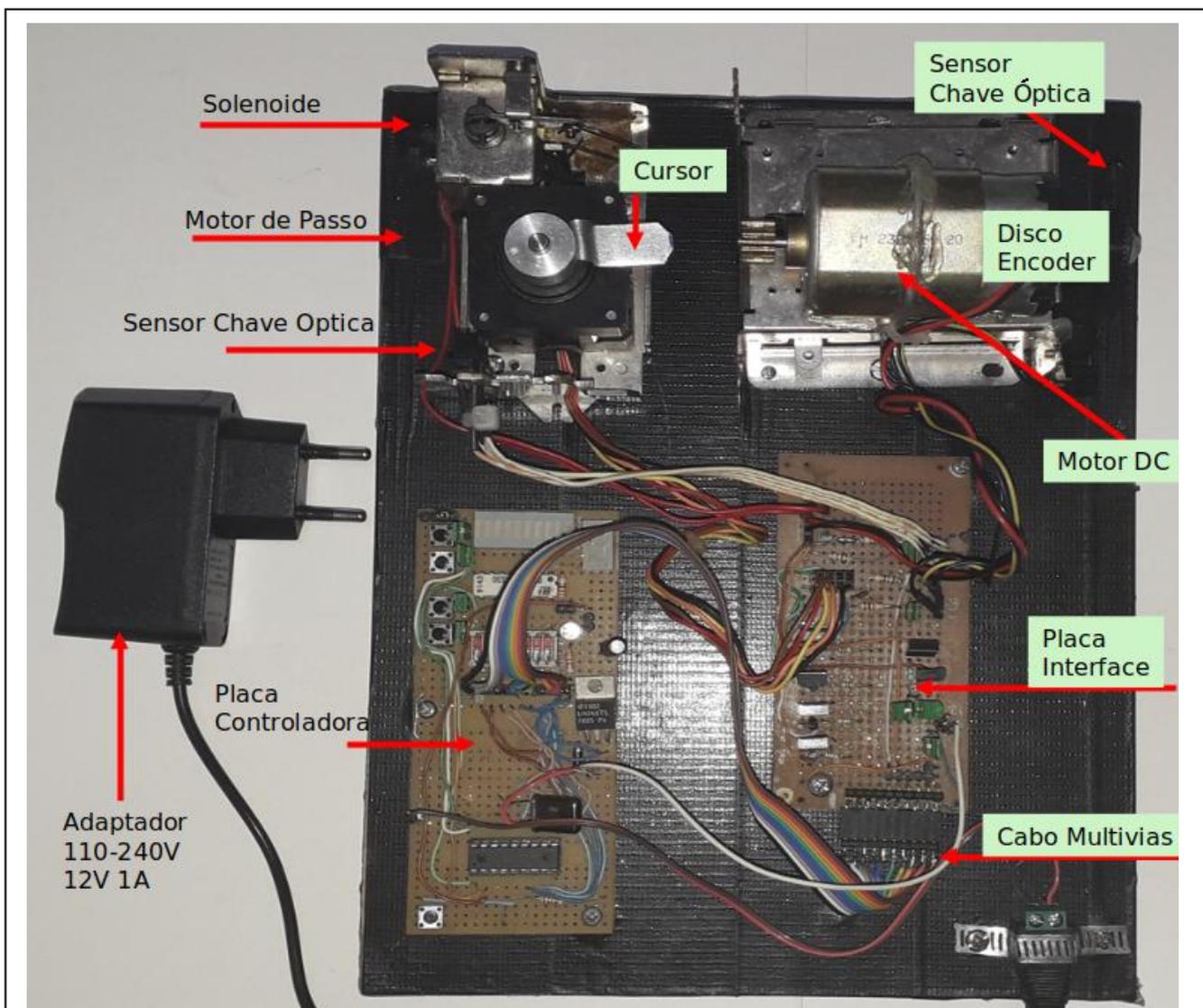


Figura 9 - Plataforma Mini Lab Mecatrônica Completa

Note que alguns componentes foram soldados na parte posterior da placa.

As duas placas foram integradas em juntamente com os dispositivos, como motor de passo, motor DC e solenoide em um único conjunto, sendo que outras aplicações podem ser agregadas, respeitando-se o limite de capacidade das portas do microcontrolador. A plataforma do projeto final é mostrada na **figura 9** (foto).

Na parte 2 deste artigo, vamos descrever um software operacional para esta plataforma, controlando os motores, encoder e solenoide.

#### Bibliografia:

Souza, David José de, Desbravando o PIC Ampliado e atualizado para o PIC16F628A, 6ª Edição Editora Érica.

Braga, Newton C. Controle de motor DC com escovas usando o LPC2101 (MEC104) Instituto NCB - <https://www.newtonbraga.com.br/index.php/robotica/5174-mec104> acesso 28/03/2022

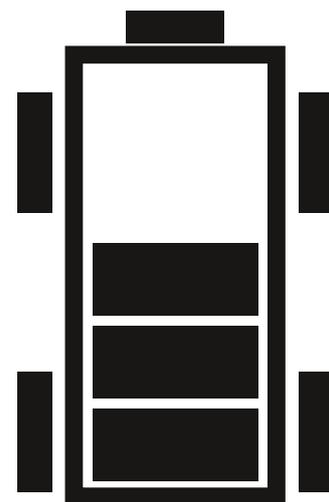
Yedamale P, Chattopadhyay, S Application Note AN 822 Stepper Motor Microstepping with PIC18C452 2002 Microchip Technology Inc

ZETEX 12V Solenoid Driver/Latch Design Note 27 Issue 1 February 1996

Microchip PIC Micro DC Motor Control Tips 'n Tricks 2004 Microchip Technology Inc.

# Dimensionamento de Veículos Elétricos

## Parte 01



**Ricardo Takahira**  
**Engenheiro Eletricista**

Docente & Consultor em HEV, SAFETY, IoT, Autônomos e Conectividade

Você já deve ter percebido a grande variedade e o aumento de lançamentos de veículos híbridos elétricos no mercado.

Já lhe ocorreu poder eletrificar e converter um carro a combustão para elétrico ou projetá-lo do zero? Pois então vamos aqui fazer um pequeno tutorial para quem sabe depois gerar uma série de artigos com aspectos mais detalhados de cada parte dos subcomponentes dessa nova geração (na verdade o carro elétrico já existe em 1900)

que deve substituir agora e em breve com certeza os propelidos à combustão que emitem poluente e não são tão eficientes do ponto de vista energético.

### Pensando em Conversão:

Vamos pegar os dados da ficha técnica de um veículo de mercado, em nosso caso um Gurgel X12 1.6 1985, onde temos as informações, mostradas na **figura 1**, a respeito da motorização 1.6:



Nota do Leitor ★★★★ 7,0 [Avalie](#)

Opinião do Dono ☆☆☆☆ [Leia as opiniões](#)

**MOTOR**

Instalação Traseiro

Disposição Longitudinal

Cilindros 4 opostos horizontalmente

Tuchos Mecânicos

Válvulas por cilindro 2

Razão de compressão 7,2:1

Cilindrada 1584 cm<sup>3</sup>

Código do motor VW Boxer

Combustível Gasolina

IPVA Isento<sup>2</sup>

Seguro Indisponível

Revisões Preços não tabelados

Procedência Nacional

Garantia 1 ano

Configuração Jipe

Porte Compacto

Lugares 4

Portas 2

Índice CNW ? 6,77

Ranking CNW ? 18586

Aspiração Natural

Alimentação Carburador

Comando de válvulas Único no bloco, engrenagens

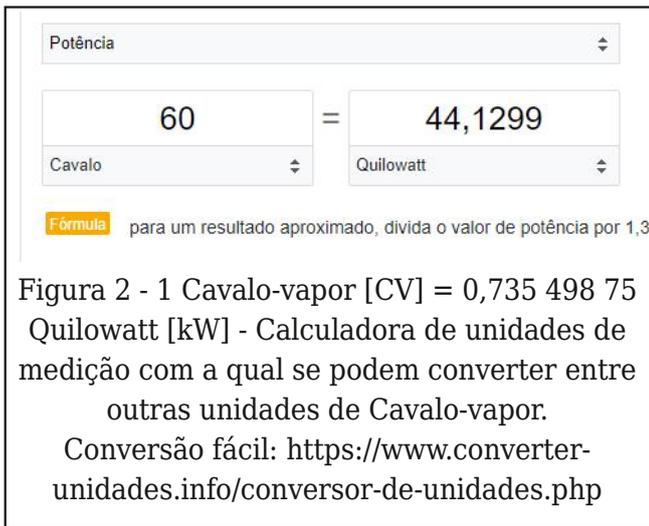
Diâmetro do cilindro 85,5 mm

Curso do pistão 69 mm

Potência máxima 60 cv a 4600 rpm

Torque máximo 12 kgfm a 2600 rpm

Figura 1 - Fonte: <https://www.carrosnaweb.com.br/fichadetalhe.asp?codigo=14632>



Fazendo a conversão direta da Potência Máxima em CVs para KW, veja a **figura 2**.

As principais diferenças entre um motor a combustão em comparação a um motor elétrico são as seguintes:

- O motor elétrico normalmente apresenta um torque contínuo mesmo não estando em giro, os motores à combustão precisam estar em giro para apresentarem torque. Essa característica é devido ao princípio de funcionamento de uma máquina elétrica e suas propriedades eletromagnéticas, onde as forças de atração e repulsão em um motor de corrente contínua ou alternada irão disponibilizar torque.
- Além de torque contínuo, para a mesma energia e potência o motor elétrico apresenta uma eficiência muito alta na ordem de mais de 90%, sendo o motor à combustão, muito da energia da explosão perdida na forma de efeito Joule. O motor elétrico tem também perdas magnéticas e por efeito Joule, porém muito menores em relação aos motores térmicos
- O Motor à combustão apresenta torque máximo em uma situação ótima de rotação, essa diferença de torque versus rotação nos motores elétricos existe, porém em uma relação muito menos variável
- Motores elétricos podem usar corrente contínua ou corrente alternada. Havendo os motores universais que funcionam em ambas as excitações. Os modelos de corrente alternada podem ser de relutância variável e ultimamente a combinação de peças magnetizadas no rotor, em combinação com os motores de campo alternado, trazem benefícios nas duas características de funciona-

mento e performance em alto e baixo giro como aplicado no motor da Geração do TESLA 3.

Isso significa que um Motor elétrico de Potência máxima de aproximadamente 40KW Pico, deve ser mais que suficiente para garantirmos uma performance até bem melhor, em comparação o motor de combustão que será substituído.

Sabendo a potência nominal, vamos verificar agora a disponibilidade de motores AC no mercado. Podemos aplicar os motores DC de corrente contínua, pois são mais simples no Acionamento, podendo serem excitados e controlados por um controlador PWM (Pulse Width Modulation) porém em veículos leves que estão nessa mesma faixa de peso, recomendamos um de corrente alternada, para uma melhor atuação no controle de velocidade por causa da variação de frequência do sinal e fases do inversor.

### Definição de Corrente e Potência.

Uma vez que definimos a potência máxima necessária de 40kW, podemos calcular os níveis de tensão e corrente máxima que temos que prover para o projeto. Vamos fixar uma tensão de 72V, como a intensão é utilizaremos baterias de Lítio Ferro Fosfato LiFePO4 não esperamos muita variação na tensão, como é característica das células desse tipo de eletroquímica.

Para o cálculo da Corrente Máxima:  $40.000W / 72V = 555,55 A$ , ou seja, a corrente de pico ficará nesse valor.

Na maioria das situações, mesmo no motor à combustão, não permanecemos muito tempo nesse regime máximo, ele somente é utilizado em situações de maior exigência como nas arrancadas e acelerações esportivas. Uma vez vencido a inercia o controle de motor não permite que a rotação e a potência fiquem por muito tempo nesse regime máximo "cortando" a potência do motor.

### Motor e Inversor

Acessando o site de fabricante nacional de Motores e Inversores : <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hd2/h54/WEG-solu->

coes-em-mobilidade-eletrica-folder-50083876-pt.pdf verificamos duas possíveis soluções de Kits (existem várias outras opções a maioria de kits importados da China por representantes ou apenas importadores), **figura 3**.

Fixei a tensão do banco em 72V, pois sendo a tensão de trabalho máxima do conjunto para a potência máxima convertida, não atenderia em termos de corrente máxima tolerável por 2 minutos de 400 A, pois o nosso cálculo chegou a 556 A.

Seguindo a risca os nossos cálculos, teríamos que optar por um banco de tensão maior e um motor de maior potência o STE500+CVW500.

Repare que a versão que escolhemos usa um sistema de arrefecimento, assim devemos aumentar um custo e um pequeno consumo para a bomba do líquido de arrefecimento com Glicol.

Definindo agora um banco de baterias de 300V a corrente de pico máxima seria  $40.000W/300V=133,33$  A, abaixo da corrente nominal e muito menor que a corrente máxima de pico de 550 A.

Comentário: Na Prática é muito provável que o Lit do STE300+CVW300 nos atenda mesmo com a conversão do cálculo reduzida nos parâmetros, porém o desempenho e eficiência do Kit Elétrico em relação à performance do Motor à combustão, poderiam ser considerados similares na Performance Dinâmica. Muitos cálculos seriam necessários, mas uma avaliação em pista ou dinamômetro nos comprovariam essa verdade. Obviamente em ambas as situações a parametrização e sistemas de proteção iriam limitar por Hardware ou Software os limites de segurança de potência garantindo a integridade dos componentes do sistema.

### Dimensionamento do Banco de baterias tracionarias.

Vamos agora pelo seguro e teórico, para definirmos o tipo de célula e arranjo, acessamos alguns datasheets de baterias de Lítio Ion no mercado, sendo a maioria importados.

Novamente vamos dar destaque aos importadores e representantes locais com a JLW Eletromax de Capivari que importa e representa as baterias prismáticas da Winston - Thunder Sky da Asia com garantia de aplicação e uso no Brasil:

Embora os produtos estejam listados e com manual, porém não achamos o detalhe que precisamos no site local: <https://jlweletromax.com.br/downloads/>

Então recorremos à internet com um datasheet mais amplo: <https://www.thunders-truck-ev.com/Manuals/Thundersky%20Product%20Manual.pdf> e vamos a página específica de uma célula que nos atende: A TS-LPF160AHA (**figura 4**);

**WTE300+CVW300:**

Esta solução apresenta projeto otimizado e interface dedicada às principais transmissões aplicadas nestes segmentos. Também é apta a operar com freio eletromagnético, garantindo a segurança na operação dos veículos.



Motor de Mobilidade WTE300

Inversor Veicular CVW300

Parâmetros elétricos	CVW300 - G1	CVW300 - G2
Tensão nominal	24 - 72 V cc	
Corrente nominal	60 A	200 A
Corrente máxima de saída (2min)	100 A	400 A

Refrigeração e características ambientais

Faixa de temperatura: -25 - 50 °C

Base de fixação do tipo coldplate, com opções de montagem em sistemas com refrigeração a ar (ventilação forçada), a água ou chapa condutiva (fluxo de ar mínimo 1,6 m³/s)

Parâmetros mecânicos

Grau de proteção: IP66

**STE500+CVW500:**

Esta linha apresenta uma solução dedicada para transporte de carga e transporte público, como micro-ônibus. A solução apresenta alta densidade de potência, elevada eficiência, reduzido nível de ruído e mecânica projetada para fácil instalação no veículo.



Motor de Mobilidade WTE500

Inversor Veicular CVW500

Parâmetros elétricos	
Tensão nominal	130 - 400 V cc
Corrente nominal	275 Arms
Corrente de sobrecarga (1 min)	550 Arms

Refrigeração e características ambientais

Fluido de refrigeração: 20% glicol + 80% água

Faixa de temperatura: -25 a 65 °C

Parâmetros mecânicos

Grau de proteção: IP00 e IP66

Figura 3

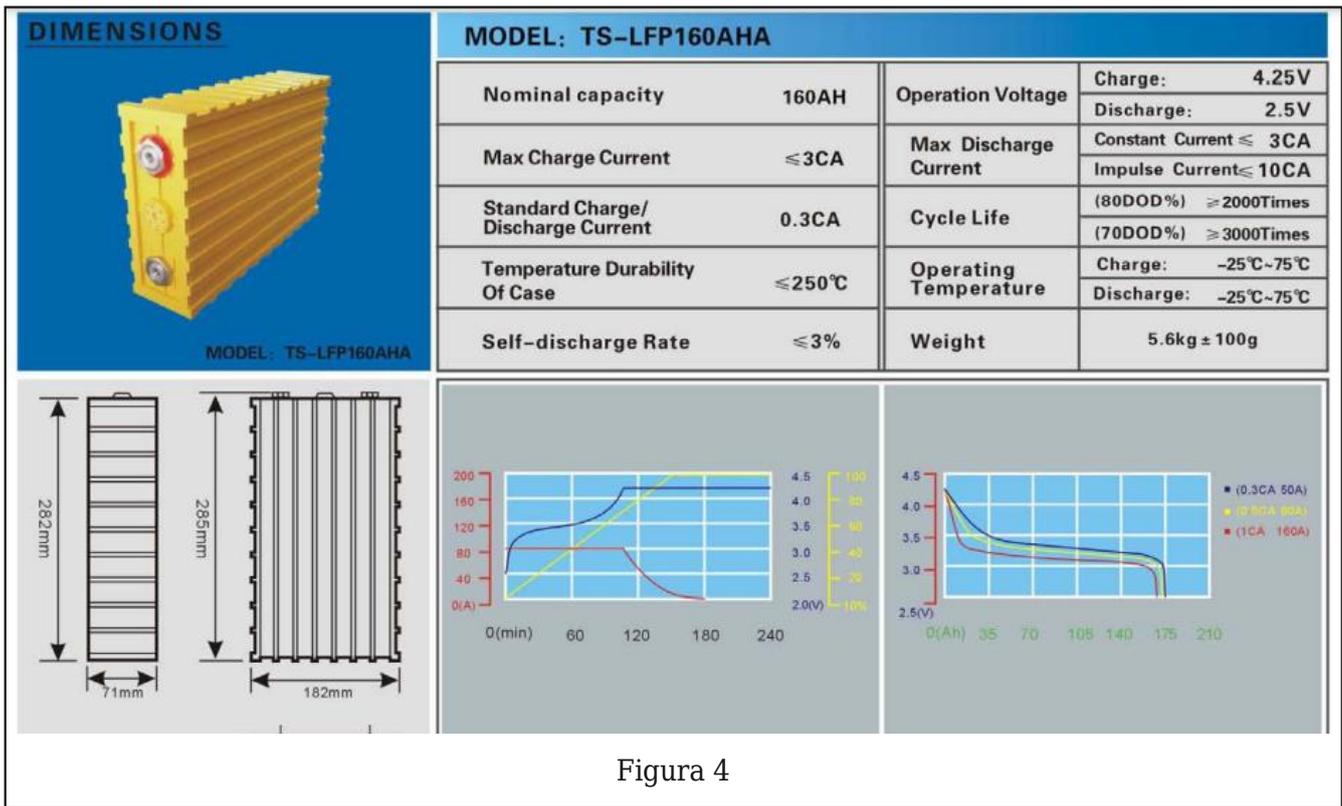


Figura 4

Para a aplicação em torno de 80 A, a tensão nos terminais nessa eletroquímica será de ~3,2 V, portanto para um máximo de 133,33 A, os 160 estão mais do que suficientes. Porém este é o momento de inserir um ponto e conceito muito importante.

O primeiro é o Fator C, que para um consumo contínuo nessa célula é <= 3 C, ou seja, é possível por um período curto de tempo

consumir 3 x 160 = 480 A, em pico até 10 C ou seja 1.600 A o que definitivamente não faremos. Portanto é possível optar pela célula TS-LFP90AHA. De menor peso, tamanho e custo, porém com algumas observações: Com os mesmo 3C é possível chegar a um consumo de 270 A, mas o nominal fica em 90 e ai temos 300 V x 90 = 27 KW de potência nominal (figura 5).

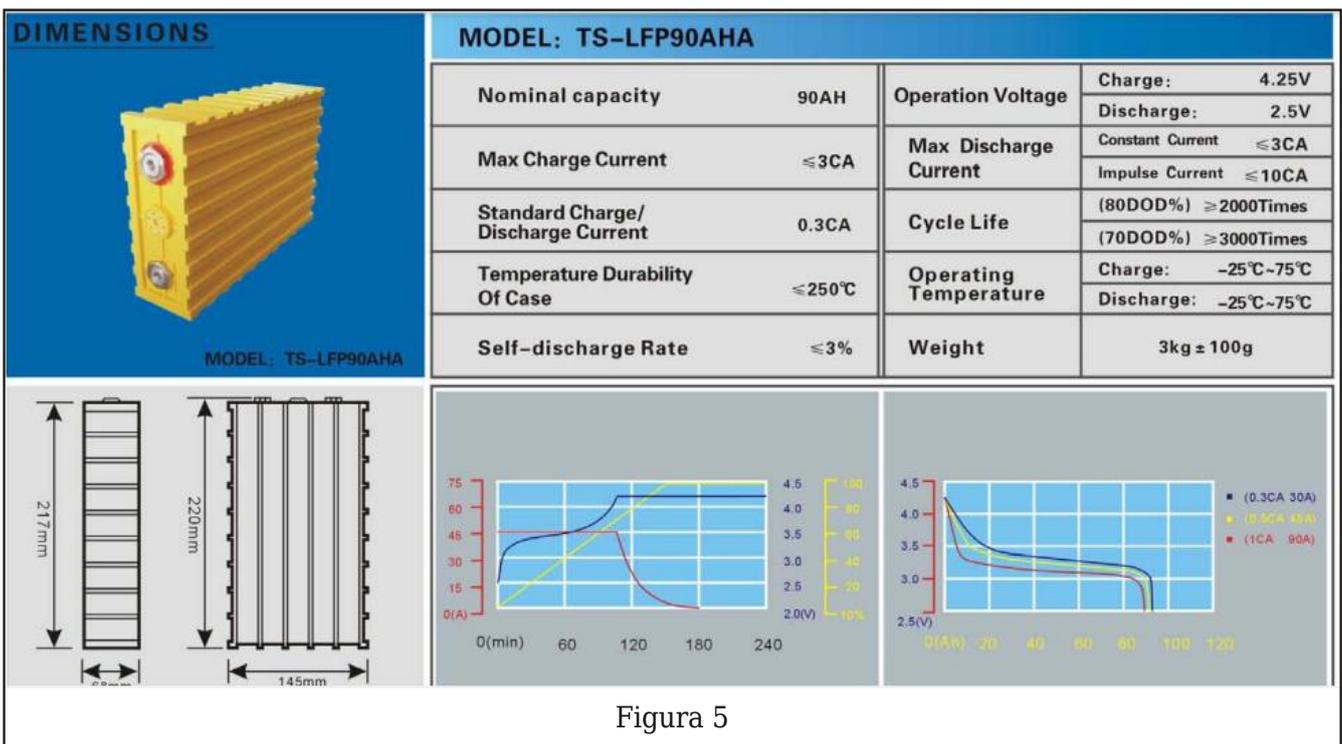


Figura 5

Assim se a performance esportiva não for o objetivo, e sim eletrificar um veículo originalmente à combustão com uma solução de performance equivalente, tanto o STE300+CVW300 com a TS-LPF90AHA, seriam uma solução mais acessível, e diria com performance bem razoável. Mas vamos continuar com capacidade de sobra, uma vez que o nosso orçamento ainda é fictício.

### Arranjo e BMS adequado

Sendo que cada célula tem uma capacidade nominal de 160 A podemos assumir um arranjo série simples, utilizando células de menor capacidade de corrente teríamos que montar células em paralelo para chegar aos 133,33 A necessários, o que não é uma situação ideal ao longo da vida do banco, considerando o envelhecimento não uniforme das mesmas células. Dessa forma não precisamos nos preocupar com o Arranjo Paralelo, uma vez que a célula individualmente é capaz de suprir a corrente necessária.

Já na associação em série, para atingirmos os 300V nominais, seriam necessárias  $300\text{ V} / 3,2\text{ V} = 93,75$  células em série, como não teremos meia célula arredondamos para 94, assim teríamos  $94 \times 3,2 = 300,8\text{ V}$  nominais. Pronto, se optarmos pela 90AHA, o sistema pesaria 282Kg, mas como vamos usar a 160AHA vamos para 470Kg com uma cubagem bem maior.

### Definindo o BMS para o BANCO

O BMS (Battery Management System) é uma das coisas importantes do arranjo do banco de baterias – O Sistema de Gerenciamento de bateria é responsável pela segurança no uso da energia durante a recarga e descarga do banco, controlando a corrente, a tensão, a temperatura e executar o balanceamento entre as células do efeito do envelhecimento, conforme os ciclos de recarga e descarga, que define o tempo de vida útil das células de Lítio, garantindo a segurança e a longevidade na saúde do Banco de baterias, via um software embarcado no sistema de controle, um dos pontos invisíveis e mais importantes do controle.

Mesmo em sistemas de armazenamento de energia, cada vez mais populares por aumento do uso de energias renováveis (Fotovoltaica, eólica e outros armazenamentos temporários na conversão de energia), embora possam ser usados de forma direta, aos poucos usarão baterias em segunda vida, muito provavelmente oriundas dos veículos elétricos antes da reciclagem ou descarte apropriado com reuso dos componentes nobres (**figura 6**).

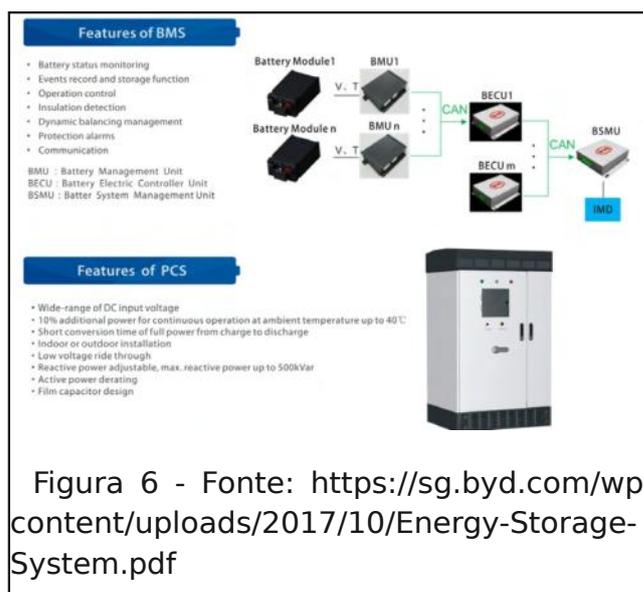


Figura 6 - Fonte: <https://sg.byd.com/wp-content/uploads/2017/10/Energy-Storage-System.pdf>

O BMS deve ser foco em um artigo específico para detalhamento, assim como outras partes do sistema: inversores, Motores, VCU = Unidades de Controle do Veículo.

Uma teoria básica para escrever o software podem ser encontrados em leituras de vários novos cursos de sistema de energia e veículos elétricos na graduação.

Para facilitar o nosso projeto nesse momento, vamos procurar por uma solução comercial de BMS. É possível a um custo maior, achar soluções já prontas e comercializadas, como o banco de propulsão veicular padrão ou sob encomenda (**figura 7**).

Com a escolha do BMS é importante avaliar se o produto tem as características adequadas para aplicações automotivas, pois o BMS além dos sistemas de ESS (Energy Storage Systems) estacionários, é largamente necessário e empregado em sistemas de micro mobilidade com patinetes, e-bikes, ôni-



Figura 7 - <https://www.orionbms.com/products/orion-bms-standard>

bus, caminhões e até grandes máquinas industriais, de construção civil e mineração, com quantidades de energia grandes e sistemas de fazendas solares, e futuramente Hidrogênio verde em células de combustível (mais uma matéria especial em breve).

Ao adquirir um sistema, vamos nos concentrar na configuração e ferramentas de Software para comunicação e monitoramento, mas é importante lembrar dos detalhes internos da arquitetura dos módulos e submódulos do BMS, conforme a **figura 8**, onde

a Tipologia Daisy Chain ou Master Slave traz custo, vantagens e desvantagens na performance do BMS foco para novo artigo.

Para aplicações automotivas, lembramos que as exigências são maiores que a dos mercados de energia e entretenimento <https://lithiumbalance.com/applications/automotive/>

Muitas soluções de mercado não atenderão as necessidades das aplicações da mobilidade, na falta de uma interface CAN, LIN ou SPI para levar as informações de SOC (State of Charge) e outras informações para estratégia de gerenciamento total do Veículo. Procurando pela internet, achamos num site de um fabricante renomado do mercado, um dos possíveis candidatos para a aplicação, conforme vemos na **figura 9**.

Provavelmente as especificações de recarga em corrente, ficam abaixo da possível performance, então, outros produtos precisariam ser pesquisados mais a fundo, mas seria sim razoável com um pênalti no tempo de recarga aplicar esse PN. Devem ser avaliadas outras características de interface,

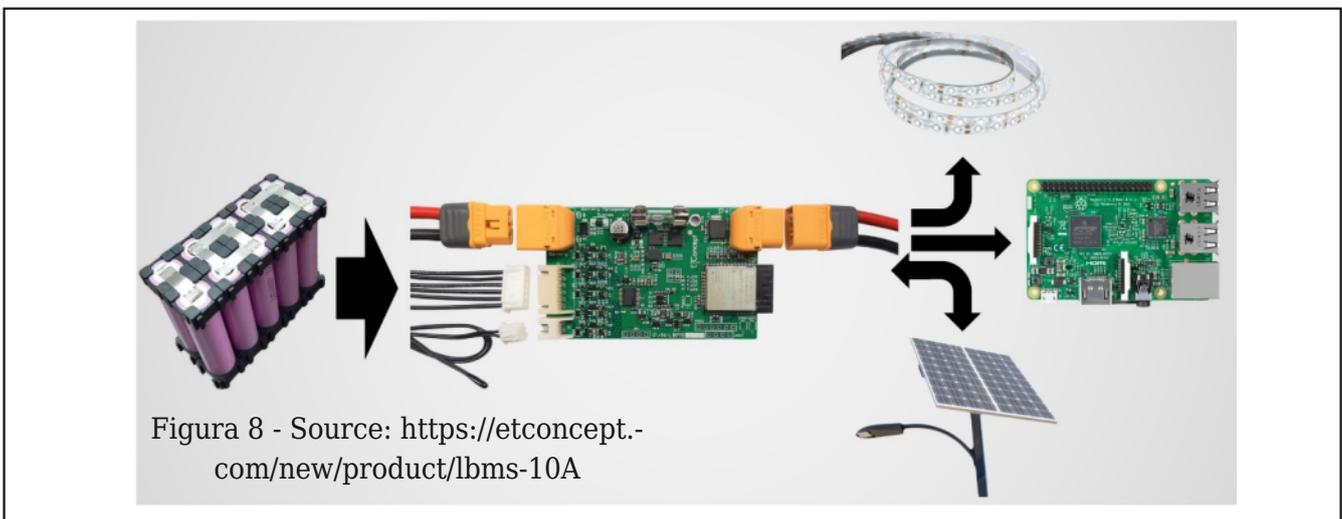


Figura 8 - Source: <https://etconcept.com/new/product/lbms-10A>

Below is a list of available configurations (total number of cells measured in series):

Configuration	MSRP	Configuration	MSRP
24 Cell	\$820	36 Cell	\$890
48 Cell	\$950	60 Cell	\$1,020
72 Cell	\$1,100	84 Cell	\$1,160
96 Cell	\$1,225	108 Cell	\$1,285
120 Cell	\$1,345	132 Cell	\$1,405
144 Cell	\$1,465	156 Cell	\$1,525
168 Cell	\$1,585	180 Cell	\$1,680

Figura 9 - <https://www.orionbms.com/products/orion-bms-standard>

software e comunicação, tais como o número de saídas suficiente, não há necessidade de interligar outros módulos de BMS entre si à um controlador geral ou VCU.

Um conversor DC-DC também seria necessário para a recarga de uma bateria de baixa tensão 12 V, que ainda pode ser Chumbo ácida, lembrando que o sistema de Baixa Tensão é quem controla o Sistema de Alta Tensão. Na situação de não haver mais o alternador, a recarga é feita a partir de energia do próprio banco de bateria de tração.

Obviamente que esse não é um projeto detalhado de conversão para eletrificação, mas mesmo assim temos a preocupação de regularização da documentação para poder rodar tranquilamente com esse veículo convertido em vias públicas com a documentação RENAVAL atualizada.

Nesse aspecto recomendo o livro do colega Elifas Gurgel, que pode ser uma excelente referência bibliográfica de outro projeto de conversão de combustão para elétrico, mas desta vez com a preocupação de atualização da documentação do veículo de acordo com a Regulamentação existente via um CAT e processo SENATRAN, **figura 10**.

### Saindo do zero

Uma vez entendendo o processo de simples conversão de combustão de um veículo existente para elétrico, nos perguntamos como seria o princípio de partir de um dimensionamento do Zero.

De uma forma bem simplista uso o exemplo do livro da **figura 11**.

Na **figura 12 (exercício proposto)**, é dado o roteiro de dimensionamento inicial, ou seja, todas as forças aplicadas no veículo, que pode aproveitar o raciocínio lógico da **Conversão** anterior, logo após chegarmos ao valor de **Potência** necessária para um determinado desempenho dinâmico, visto a **Massa** e a **Aceleração** esperada.

Como um exemplo, vamos procurar o range aproximado de um powertrain (trem de força) para um veículo de 1364 Kg. Primeiro vamos determinar as forças necessárias para acelerar a uma taxa de 4,47m/s<sup>2</sup>, assu-

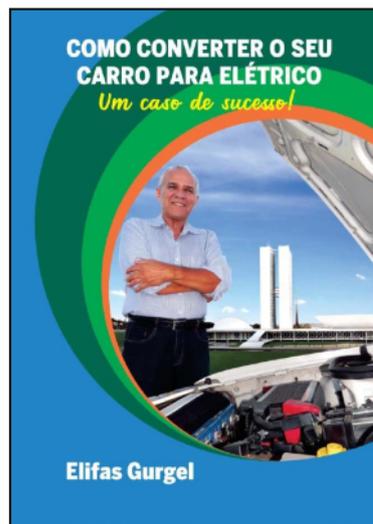


Figura 10 - Livro do Sr. Elifas Gurgel: COMO CONVERTER O SEU CARRO PARA ELÉTRICO - Elifas Gurgel | PDF | Voltagem | Corrente Direta (scribd.com)

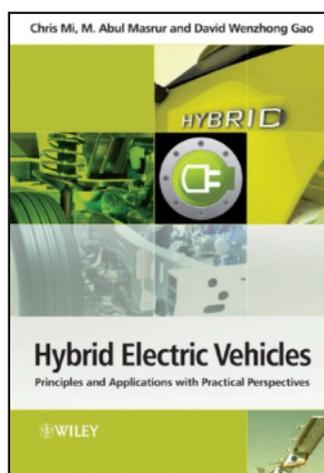


Figura 11 - Hybrid Electric Vehicles

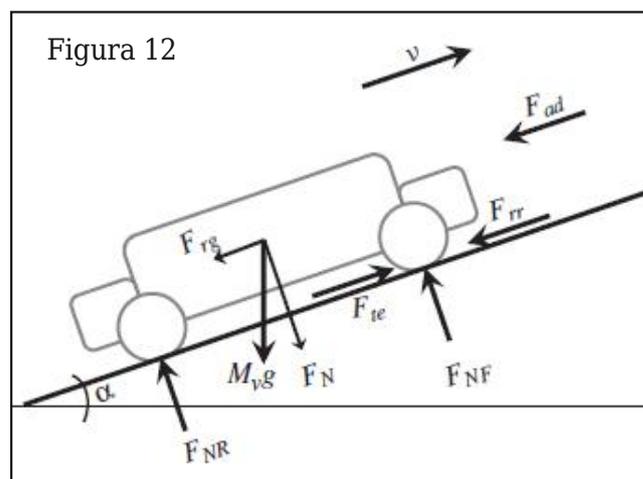


Figura 12

mando que a aerodinâmica, rolamento e as forças para vencer uma rampa de certa inclinação sejam cobertas com 10% extra de força de aceleração necessária:

$$F_{te} = 1.1 \times \text{massa} \times \text{aceleração} [f=m.a]$$

$$F_{te} = 1.1 \times 1364 \times 4,47$$

$$F_{te} = 6704 \text{ N}$$

Então, vamos determinar a potência média necessária para acelerar o veículo de 0 a 96,5Km/h (equivalente a 60 mph):

ER = Energia Requerida

$$ER = \text{massa} \times V^2/2 \quad [E = m \cdot V^2/2]$$

$ER = 1364 \times 26,8 \text{ m/s}^2 / 2$   
[sendo 26,8 m/s a conversão de 96,5 Km/h para metros/segundo m/s]

$$ER = 489839 \text{ J [Joules]}$$

O tempo requerido para o veículo acelerar de 0 à 96,5 Km/h é:

$$\text{Tempo} = 26,8 \text{ (m/s)} / 4,47 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\text{Tempo} = [t = \text{velocidade} / \text{aceleração}]$$

$$\text{Tempo} = 6 \text{ s}$$

A potência Média = Força x distância/segundos = energia/tempo

$$\sim = 81,7 \text{ kW (Potência de Pico } P_{\text{max}} = F_{\text{te}} \times V \sim = 180\text{kW)}$$

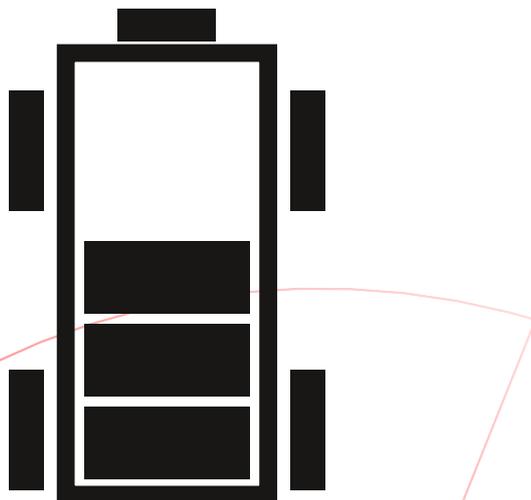
Desta forma basta procurar um motor com potência de pico 180kW nominal de 81,7kW e proceder à definição de um banco de baterias adequado com a característica nominal e de pico com um C rate adequado para esta performance. Tenha em mente que o peso da bateria vai estar dentro destes 1364 kg definidos no início do enunciado.

Obviamente este é um exemplo bem básico e grosseiro, sendo um BEV (Battery Electric Vehicle) ou veículo puro elétrico mais simples que um veículo híbrido, onde o motor a combustão, juntamente com o elétrico, formarão um sistema mais complexo, com várias transmissões de acoplamento de força, como engrenagens satelital para diversos modos combinados de tração, regeneração ou recarga do banco de bateria.

Na prática vários modelamentos em Matlab / Simulink são utilizados e muitas ferramentas poderosas de dimensionamento e simulação são utilizadas no HIL e SIL, antes de construir os protótipos. Mas isso será assunto para os próximos artigos, onde podemos explorar mais detalhes de cada particularidade do universo eletroeletrônico e do Software embarcado destes veículos, que trazem as soluções da mobilidade do futuro, já presente do Autônomo, conectado, elétrico aplicado ao serviço no MaaS - Mobility as a Service.

### Outras referências

- <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h19/hd1/WEG-CVW300-50041420-catalogo-pt.pdf>
- [https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Drives/Mobilidade-EI%C3%A9trica/Ve%C3%ADculos-Leves---Empilhadeiras-e-Carros-de-Golf/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CVW300/Tra%C3%A7%C3%A3o-EI%C3%A9trica---Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CVW300/p/MKT\\_WDC\\_BRAZIL\\_ELECTRIC\\_TRACTION\\_FREQUENCY\\_INVERTER\\_CVW300](https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Drives/Mobilidade-EI%C3%A9trica/Ve%C3%ADculos-Leves---Empilhadeiras-e-Carros-de-Golf/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CVW300/Tra%C3%A7%C3%A3o-EI%C3%A9trica---Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CVW300/p/MKT_WDC_BRAZIL_ELECTRIC_TRACTION_FREQUENCY_INVERTER_CVW300)
- <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h32/hc5/WEG-motores-eletricos-guia-de-especificacao-50032749-brochure-portuguese-web.pdf>  
<https://www.weg.net/institutional/BR/pt/solutions/electric-vehicles>



Inscriva-se em  
nosso canal no

YouTube

## SEGUNDAS

Projetos que  
Marcam Época

TREBUCHET  
DA TECNOLOGIA  
NUMERO 2 - AGOSTO DE 2002

Velas Espaciais  
Motores Iônicos



## TERÇAS

Trebuchet da Tecnologia

## QUARTAS

Diversos assuntos  
para você aprender



## SEXTAS de LIVES

Nossas Lives é um ponto de  
encontro para bater um papo  
com a turma do Chat sobre  
tecnologia e eletrônica



Acesse já o nosso canal.  
Inscriva-se e ative as notificações.

<https://www.youtube.com/c/InstitutoNCBNewtonCBraga>





# Perigo Nuclear O Pulso Eletromagnético

Newton C. Braga

Se bem que este artigo não seja novo, incluímos em nossa edição da Revista INCB Eletrônica pela sua atualidade. Assim, fizemos algumas atualizações, mas a base é a mesma do artigo original, pois os princípios em que se baseiam tanto a produção do pulso como suas aplicações se mantêm.

Muito sensacionalismo tem sido feito em torno dos perigos de um conflito nuclear total entre as grandes potências, e até mesmo com potências de segunda ordem como a Índia, Irã e o Paquistão. Documentários, livros e artigos em jornais e revistas, além de filmes, mostram a destruição, a contaminação por radiação e as alterações genéticas que uma explosão atômica causa.

No entanto, juntamente com esses perigos existem outros, muitos dos quais tão grandes que merecem uma análise bem mais cuidadosa por parte dos

especialistas. Dentre esses perigos adicionais pouco explorados, destacamos o EMP ou Pulso Eletromagnético (do inglês Electromagnetic Pulse), capaz de destruir todo o sistema de comunicações e transmissão de energia num raio de muitos quilômetros a

partir do local de uma explosão nuclear. Este fenômeno será abordado a seguir.

Não precisamos discorrer sobre os muitos efeitos destrutivos diretos de uma explosão nuclear. Temperaturas de milhões de graus são produzidas no local do evento causando a vaporização imediata de qualquer substância conhecida, além da emissão de uma enorme quantidade de energia na forma de luz e calor, como também de radiação atômica.

A onda de choque que se segue arrasa com tudo que ainda estiver inteiro, matando, derubando e lançando na atmosfera uma grande quantidade de detritos. Mesmo depois de algum tempo decorrida a explosão, os efeitos ainda persistem com a queda de poeira radioativa que causa um nível de radioatividade enorme no local de precipitação comprometendo toda a espécie de vida nas imediações e até mesmo em locais mais distantes.

Todos esses efeitos têm consequências terríveis, trazendo preocupações a muitos governos e entidades que se preocupam com a sobrevivência da espécie humana. Sistemas

de salvamento, deslocamento de populações e a posterior sobrevivência à radiação remanescente tem sido discutidos em diversas escalas.

Entretanto, além desses perigos, uma explosão nuclear também pode comprometer diversos serviços essenciais à humanidade e isso num momento crítico como, por exemplo, as telecomunicações e a transmissão de energia elétrica, mesmo sem as atingir diretamente.

Isso ocorre porque existem efeitos elétricos poderosos que acompanham uma explosão nuclear e que atuam a distâncias consideráveis, sendo capazes de destruir ou danificar equipamentos. Sistemas de telecomunicações ou de transmissão de energia podem entrar em pane total a dezenas ou mesmo centenas de quilômetros do local de uma explosão nuclear. Que tipos de efeitos são esses?

### EMP ou Pulso Eletromagnético

O ar, em condições normais, é um bom isolante, não conduzindo a eletricidade, mas deixando passar diversas formas de radiação como, por exemplo, as ondas de rádio e mesmo a luz comum. No entanto, elevadas temperaturas podem ionizar o ar, ou seja, arrancar elétrons de seus átomos, tornando-o assim condutor de eletricidade.

Quando isso acontece, as propriedades condutoras influem diretamente na capacidade do ar de deixar passar radiações eletromagnéticas e, muito mais que isso, pode

provocar a própria produção dessas radiações. Temos um exemplo disso nas descargas naturais que ocorrem durante uma tempestade, conhecidas como raios.

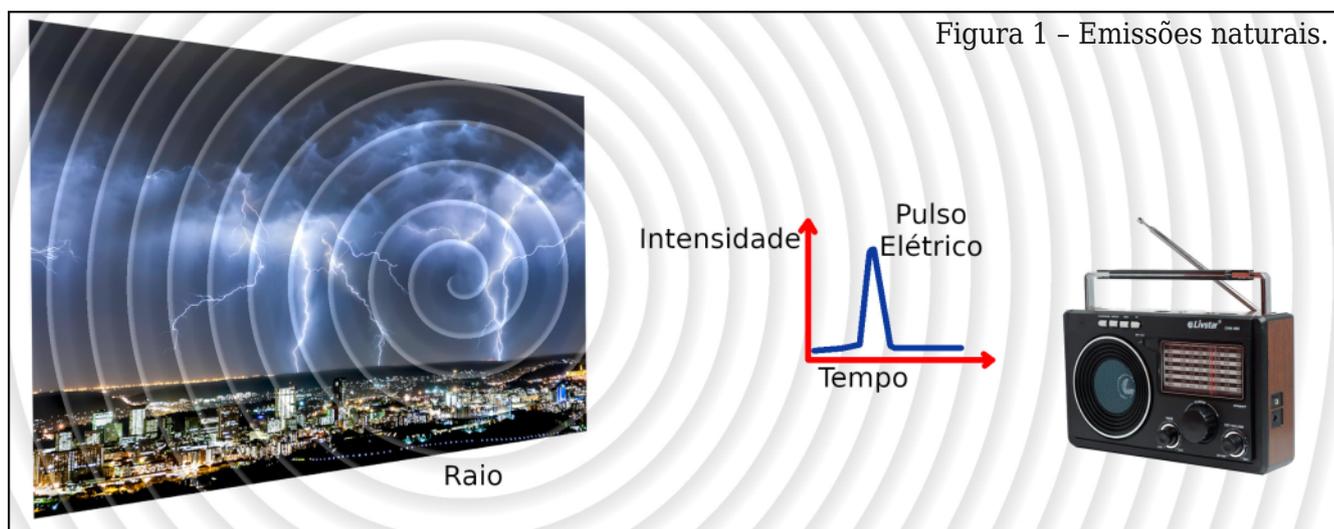
Além da forte onda de choque e da boa quantidade de luz e calor gerado, existe também uma movimentação considerável de cargas elétricas, responsável pela produção de radiação eletromagnética numa faixa de frequências mais baixa do espectro de rádio, conforme mostra a **figura 1**.

Sintonizando um rádio AM fora de estação, no extremo inferior da faixa, por exemplo, num dia de tempestade podemos ouvir as fortes interferências produzidas pelas descargas na forma de estalidos e chiados.

Porém, as descargas produzidas por um simples raio não significam muito quando comparadas ao que pode ocorrer com a fortíssima ionização produzida por um artefato nuclear, mesmo que de pequena potência.

As elevadíssimas temperaturas geradas no local de uma explosão, não só ionizam o ar como também podem acelerar elétrons a velocidades relativísticas com a produção de fenômenos elétricos de enorme intensidade e até de comportamento pouco conhecido. A própria radiação nuclear ajuda a excitar o ar ionizado provocando a geração de impulsos elétricos de curtíssima duração, mas de enorme intensidade.

Esses impulsos podem propagar-se pelo espaço do mesmo modo que qualquer outro sinal, e, ao atingir equipamentos sensíveis, podem causar destruição.



A sensibilidade dos equipamentos eletrônicos a impulsos elétricos, que se propagam tanto pelo espaço como através de meios condutores de energia tais como fios, é bem conhecida.

Os equipamentos de telecomunicações, por exemplo, que trabalham com sinais captados por uma antena, não podem admitir em seus circuitos tensões acima de certos valores. Se um sinal acima de certa intensidade atingi-los, a tensão em seus circuitos ultrapassará os limites admitidos e danos irreversíveis podem ocorrer.

Os equipamentos de computação também são bastante sensíveis a esses sinais de grande intensidade. Atingindo as linhas de alimentação ou mesmo suas estruturas metálicas, os pulsos podem induzir tensões suficientemente elevadas para causar danos.

Na **figura 2** mostramos as características comparadas de um pulso eletromagnético gerado por uma explosão atômica com outro pulso gerado numa tempestade por um raio comum.

O pulso eletromagnético tem uma duração muito mais curta que o produzido pelo raio, concentrando assim mais energia num intervalo menor de tempo, o que significa um efeito destrutivo muito maior.

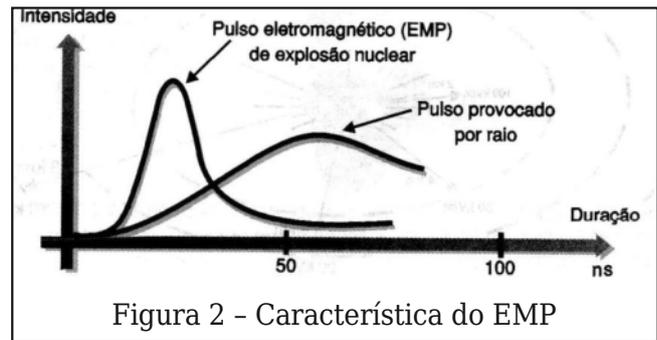
O espectro de frequências que esse pulso cobre é também significativo, pois se estende por centenas de MHz afetando inclusive equipamentos que operam na faixa de VHF, de tão grande importância nas telecomunicações modernas.

Propagando-se com a velocidade da luz, esse pulso corresponde a uma perturbação eletromagnética capaz de destruir muitos tipos de equipamentos eletrônicos.

### Como o Pulso Eletromagnético é Produzido

Os efeitos de um pulso eletromagnético gerado por uma explosão nuclear já haviam sido relatados desde 1958 quando um teste no Pacífico foi monitorado.

Esse teste mostrou que o distúrbio foi capaz de paralisar momentaneamente a rede de iluminação do Havaí, a 1000 km de dis-

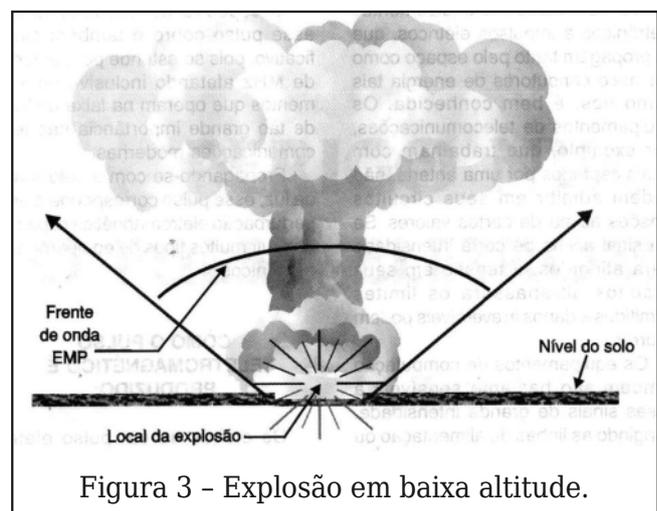


tância. No entanto, foi somente depois de 1962 que estudos mais sérios começaram a ser desenvolvidos em relação ao fenômeno. Não obstante todas as explosões nucleares produzam um pulso eletromagnético, sua intensidade varia de acordo com a maneira como a explosão se realiza.

Isso nos leva a imaginar o dia em que as potências militares se preocuparão com o EMP como recurso tático, produzindo-o de modo controlado com a finalidade de danificar apenas os meios de comunicação dos inimigos. O que sabemos hoje é que uma explosão nuclear a baixa altitude, até 100 metros do solo, não produz um pulso de grande intensidade.

O que acontece nesse caso é que, provavelmente, a presença de um sólido com o desvio dos detritos numa trajetória cônica atuaria como uma espécie de antena dirigindo as ondas eletromagnéticas para cima, conforme ilustra a **figura 3**.

Se a explosão ocorrer em altitude maior, entre 100 metros e 10 quilômetros, os efeitos do pulso já serão maiores. O aquecimento violento no local da explosão ioniza o ar e



REVISTA

# Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



**A melhor vitrine para o seu produto na América Latina**

[www.elevador.com.br](http://www.elevador.com.br)

com isso excita elétrons que, movimentando-se em alta velocidade, criam as correntes que geram o pulso eletromagnético.

O caso mais grave seria quando a explosão acontecesse acima da atmosfera, em altitudes entre 10 e 100 quilômetros. E uma explosão acima da atmosfera, a uma altura de mais de 500 quilômetros, que já alcançaria a ionosfera, teria conse-

quências gravíssimas em termos de intensidade o pulso gerado.

Nessa altura não existe um meio material suficientemente denso para absorver a energia produzida. O resultado é que, a partir do local da explosão, a energia liberada se propaga principalmente na forma de raios X e raios gama que então, podem atingir a camada superior da atmosfera numa frente relativamente ampla, veja a **figura 4**.

Ao atingir a camada superior da atmosfera ocorre uma ionização que "curtocircuita" o ar, tornando-o condutor e provocando gigantescas movimentações de cargas elétricas.

Além de se gerar o forte pulso eletromagnético que se propaga em todas as direções a partir desse ponto, também se inutiliza as camadas ionizadas que são responsáveis pelas telecomunicações na faixa de ondas curtas.

Na **figura 5** apresentamos um gráfico onde colocamos as intensidades de campo produzidas por uma explosão de 20 megatons (1 megaton equivale ao poder detonante de 1 milhão de toneladas de TNT), em relação a diversas distâncias.

Veja que, a 9 quilômetros do local do evento, a intensidade do campo chega a 10 000 volts por

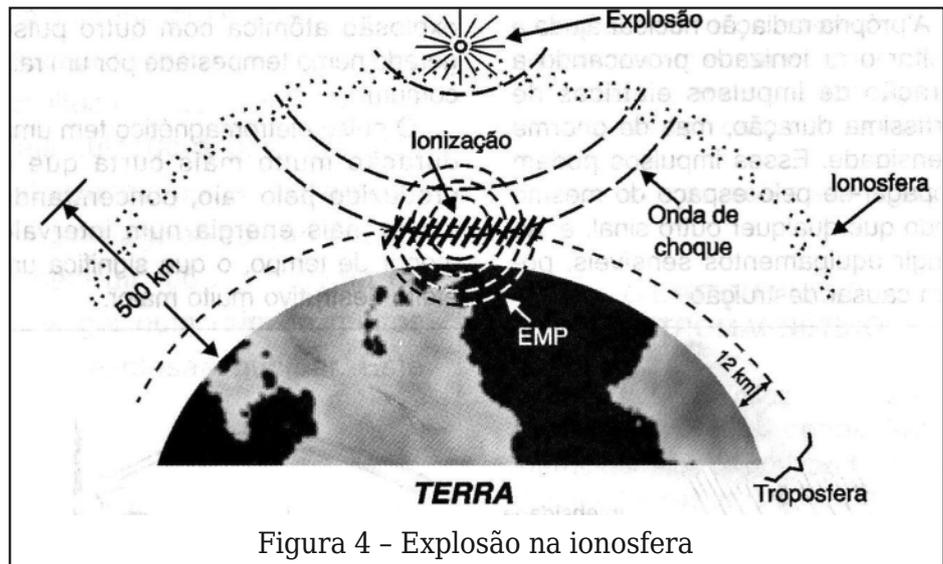


Figura 4 - Explosão na ionosfera

metro! Objetos metálicos de grandes dimensões funcionaríamos como verdadeiras "antenas" recolhendo a energia desse pulso e podendo causar descargas elevadíssimas.

Aparelhos eletrônicos com antenas externas ou dependentes de linhas de transmissão física de energia seriam extremamente vulneráveis ao pulso, pois ficariam sujeitos a tensões elevadíssimas devidas à indução pelo pulso, capazes de causar a destruição de componentes sensíveis.

Dentre os equipamentos que podemos destacar como muito sensíveis estão os receptores de rádio com semicondutores e que possuam antenas externas (mesmo as telescópicas de pequenas dimensões), as linhas telefônicas e todos os dispositivos que a ela estiverem ligados, os computadores de um modo geral ligados à rede de energia local e

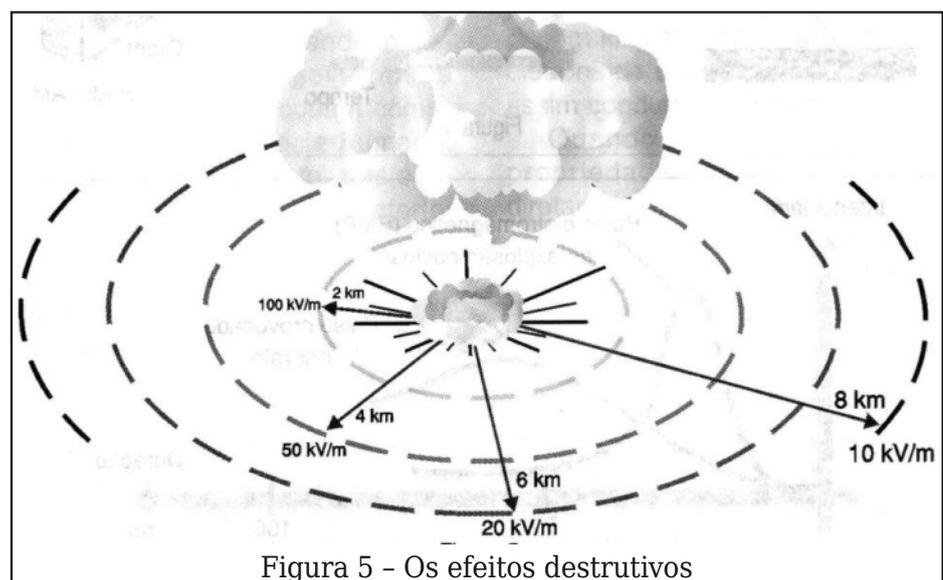


Figura 5 - Os efeitos destrutivos



# aureside

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL

**ACESSE O SITE**

[www.aureside.org.br](http://www.aureside.org.br)



## HÁ 20 ANOS

a AURESIDE difunde tecnologias, treina, forma profissionais e fomenta o mercado de Automação Residencial e Predial

***Conheça os benefícios exclusivos dos associados da AURESIDE***

- Treinamentos presenciais e a distância •
- Descontos em eventos • Divulgação de Produtos e Serviços • Comunicação e Imprensa
  - Estímulo à demanda de mercado
  - Representatividade • Participação •
- Base de dados cadastrais • Apoio Institucional •
- Rede de Contatos



não dotados de recursos para eliminar transientes muito rápidos, instalações com lâmpadas fluorescentes etc.

Tensões de milhares de volts induzidas nesses equipamentos poderiam causar sua destruição imediata

## PRECAUÇÕES

É interessante observar que dispositivos elétricos e eletrônicos, tais como as lâmpadas incandescentes (de filamento), as válvulas eletrônicas (termiônicas) e mesmo os rádios portáteis que usam apenas antenas de ferrite interna (sem antena externa) são relativamente imunes ao pulso eletromagnético.

Num equipamento a válvulas, por exemplo, na presença de um pulso de tensão muito elevada, surge simplesmente um arco de curtíssima duração entre os elementos internos das válvulas de entrada, com a absorção da energia sem maiores consequências para o aparelho.

Entretanto, no caso de dispositivos semicondutores o arco que ocorre tem efeitos destrutivos. As junções semicondutoras de transistores e diodos, assim como as finas camadas de óxido de circuitos integrados e transistores CMOS ou MOSFET, seriam imediatamente destruídas.

Todos sabem o que acontece com equipamentos sensíveis, tais como: CD players, secretárias eletrônicas, telefones sem fio, modems quando um transiente, muito menor em intensidade do que o produzido por um EMP, consegue chegar aos seus circuitos, daí todas as precauções na forma de filtros de linha, aterramentos e muitos outros recursos que normalmente, são previstos pelos instaladores.

Talvez seja importante lembrar as autoridades militares, tão preocupadas com problemas estratégicos, que as forças de alguns países só usam em seus equipamentos de comunicação "antiquados" (?) válvulas, e não transistores e circuitos integrados. Não seria isso um produto de uma inteligente estratégia de que se pretende usar o EMP, e não uma demonstração de atraso tecnológico?

Diversos são os cuidados que podem ser tomados para se evitar os efeitos destrutivos em equipamentos elétricos e eletrônicos, no caso de um conflito nuclear. Como os cabos condutores e os elementos metálicos de grande porte são ótimos captadores do pulso, é conveniente desconectar qualquer equipamento eletrônico da rede de alimentação ou de antenas, mesmo que internas, na iminência de um conflito nuclear.

## LIVRO EM DESTAQUE



### MANUAL DE MECATRÔNICA

**Autor:** Newton C. Braga

**Páginas:** 502

**ISBN:** 9788565050609

Este é um livro especial elaborado para engenheiros, técnicos, professores e estudantes que trabalham na área de mecatrônica, com suas mais variadas denominações e ramificações como automação, controle robótica e incluindo a física, química, mecânica e muito mais.



Receptores comuns de rádio e TV podem ser protegidos com a ligação de protetores como, por exemplo, diodos rápidos ligados em paralelo e com polaridade invertida. Equipamentos sensíveis como computadores, modems, WiFi, telefones sem fio, receptores com transistores ou circuitos integrados, entre outros, devem ser instalados dentro de gabinetes metálicos ligados à terra.

Finalmente, é conveniente deixar de reserva e em bom estado de funcionamento aquele velho rádio de válvulas do tempo do vovô. Ele pode ser muito útil quando toda a moderna tecnologia deixar de funcionar devido a um EMP.



Trebuchet da  
Tecnologia  
Mini Geradores  
Atômicos

EMP - Arma  
capaz de  
destruir  
computadores



## BIBLIOTECA INCB



Projetos com ESP32 e LoRa

Pedro Bertoleti

Com este livro, você será capaz de aprender mais sobre o ESP32 - um dos SoC mais utilizados para Internet das Coisas no momento - e também aprender sobre a tecnologia LoRa, com projetos que combinam o melhor dos dois mundos para você ingressar nesta área com conhecimento sólido.

É iniciante no assunto? Sem problemas! Este livro tem um estilo mais maker, justamente para você aprender de forma mais leve e prática, focando nos pontos principais para domínio das tecnologias apresentadas.



### CURSOS DE SISTEMAS EMBARCADOS

Sistemas Embarcados  
Profissionais - Imersão  
ao Assunto



IoT: Aprenda a fazer  
seu projeto do  
dispositivo à nuvem



Introdução ao LoRa



FreeRTOS com Arduino  
para iniciantes



Comece agora a aprender as tecnologias que são o  
presente e futuro do seu dia-a-dia profissional

ACESSE O QR CODE  
E SAIBA MAIS

Udemy





# Micro módulo conversor de corrente para bits ADA4355

O componente que destacamos é o uMódulo Programável de Transimpedância ADA4355 da Analog Devices. Esse componente consiste numa solução de alta performance que converte uma intensidade de corrente numa saída digital, em bits.

Trata-se de uma solução ideal para sistemas de aquisição de dados, já que é de pequenas dimensões, podendo operar com pulsos de apenas 10 ns de largura o que o dota de características de alta resolução.

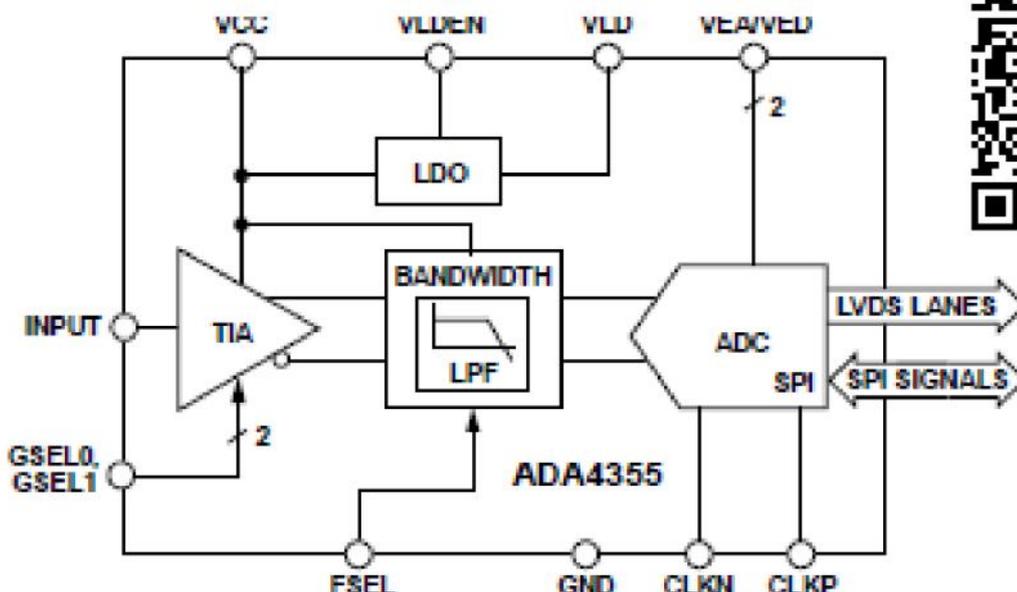
O ADA4355 é dotado de um ADC de 14 bits e opera com uma taxa de conversão de 125 MSPS. Se o leitor quiser saber mais, o link é dado no QR-code desta página.

Na **figura abaixo** temos o diagrama funcional deste componente.

Além das aplicações básicas de conversão de corrente para tensão, o componente pode ser usado em:

- Analisadores químicos
- Espectroscopia de massa
- Tempo de voo
- Sensoriamento por fibra óptica
- Além de outras.

No datasheet de 46 páginas todas as características necessárias a um projeto são dadas, desde tabelas com características elétricas e gráficos de tempo até procedimentos de projeto.



## APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB



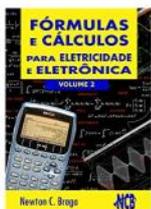
## SÃO MAIS DE 160 LIVROS



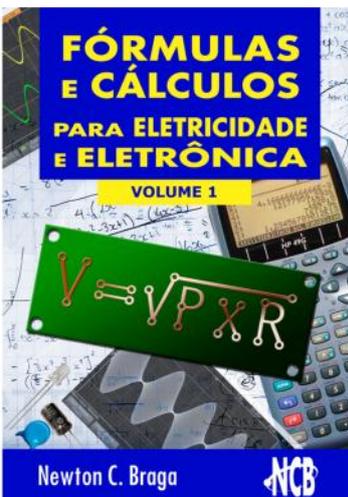
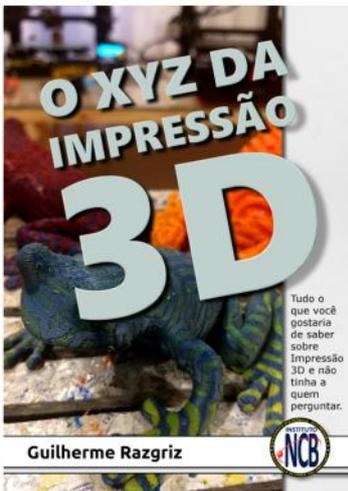
acesse agora --- [newtonbraga.com.br](http://newtonbraga.com.br)



Nos Formatos: Impresso e e-book



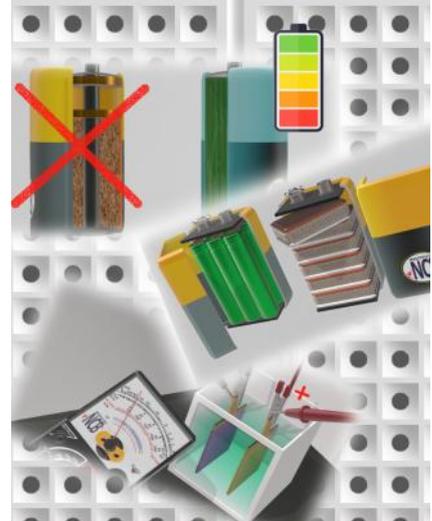
# LIVRARIA TÉCNICA



Mais de 160 livros sobre Eletrônica, Mecatrônica, Iot e muito mais.



## CURSO ONLINE DE ELETRÔNICA



Estude onde e quando quiser...



MAIS DE 30 ANOS DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE ELETRÔNICA À DISTÂNCIA



SAIBA MAIS



Nossa publicação representa o início de novos tempos no mundo das revistas técnicas. Muitos de nossos leitores, sendo mais jovens, não viveram na época de ouro das revistas técnicas, não só em nosso país, mas em outros. Isso ocorreu entre 1920 e 2005 aproximadamente quando as revistas tradicionais no formato em papel, ou fecharam ou se transformaram em edições virtuais, como até hoje ocorre. Muitas ainda mantêm o formato tradicional, sem a evolução que propomos nesta nossa edição. Vamos viajar um pouco para o passado visitando algumas revistas antigas, algumas das quais têm muito a ver com minha carreira.

Newton C. Braga

# Revistas do Passado

Começamos nossa viagem pelo Rio de Janeiro. O ano é 1926.

Estamos em 1º de fevereiro quando a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro lançou a revista Electron (**figura 1**).

Não precisamos falar muito de seu diretor, Roquette Pinto, um dos grandes pioneiros da

radiodifusão em nosso país. Era uma revista dedicada à nova tecnologia do rádio, até com diagramas de receptores da época.

Mas, depois dela surgiram outras, e uma das mais conhecidas, que muitos dos nossos seguidores acompanharam, é a revista Antenna.

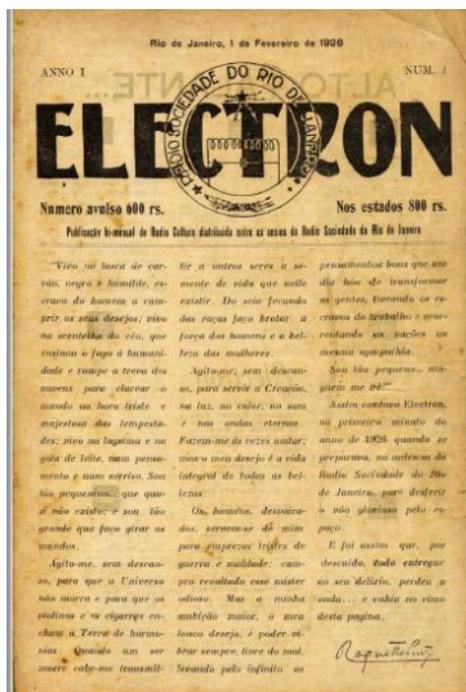


Figura 1 - Revista Electron - Edição de 1926

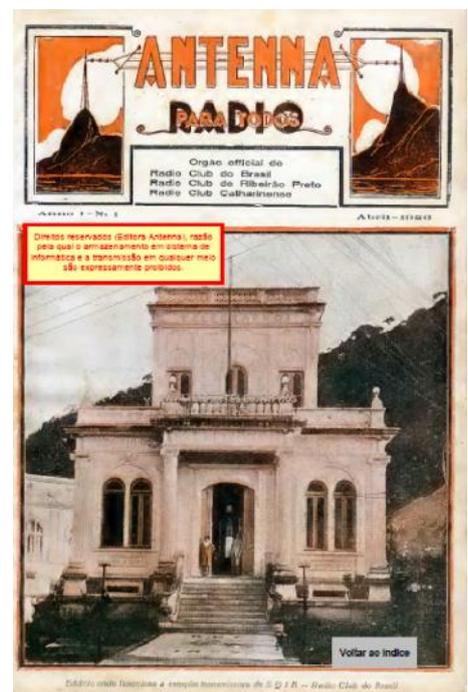


Figura 2 - Antenna - Número 1 - abril de 1926



Figura 3 - Edição recente da revista Antenna



Figura 4 - Capa de edição antiga da Eletrônica Popular.

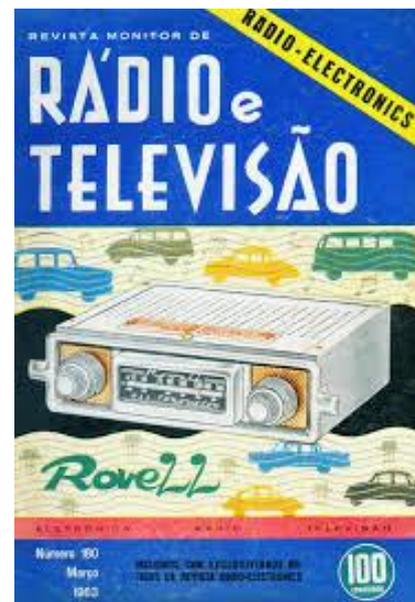


Figura 5 - Edição antiga da Revista Rádio e Televisão

Na **figura 2** temos a edição número 1 da revista Antenna de abril de 1926. Seu fundador foi o engenheiro Elba Dias. Posteriormente, assumiu a direção Gilberto Afonso Penna, que foi responsável até as últimas edições juntamente com seu filho e filha Beatriz com que mantenho contato até hoje.

Na **figura 3** temos a capa de uma edição recente dessa revista.

Partindo da Antenna, em 1967 foi criada uma revista mais dedicada a radioamadores e makers (montadores da época), a revista Eletrônica Popular que, na verdade, era uma adaptação da edição americana Popular Electronics.

Essas revistas têm muito a ver comigo, pois foi onde praticamente iniciei minha carreira com artigos e seções como Eletrônica para Juventude) – veja link – e como colaborador da edição internacional Poptronics nos Estados Unidos. Essas revistas encerraram suas atividades nos anos 90 (**figura 4**).

Outra revista de grande destaque na época em que também trabalhei, foi a Revista Mo-

onitor de Rádio e Televisão, editada pelo Instituto Monitor, instituição de ensino de renome que até hoje fornece cursos de eletrônica (**figura 5**).

Também devemos destacar as publicações que fizeram época, as revistas de Apollon Fanzeres e seus livros (**figura 6**), um grande amigo meu.

Chegamos a 1964 quando saiu a primeira Revista Eletrônica (**figura 8**), com apoio de Ibrape, divisão da Philips na Época. Conheci seu primeiro editor, Adalberto Mieke (**figura 7**), que também foi proprietário da Litec, conhecida livraria técnica de São Paulo.

Figura 6 - Revista de Apollon Fanzeres



<b>REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO:</b>	
AV. GUILHERME COTCHING, 85 Tel. 93-7425 — C. Postal 9 127 — São Paulo-Brasil	
DIRETOR	ADALBERTO MIEHE
REDATOR RESPONSÁVEL	PROF. NAHOR T. MONTEIRO
REDATOR CHEFE	ALFREDO FRANKE
SECRETÁRIO	FAUSTO P. CHERMONT
CONSULTORES	ENG. TOMAS HAJNAL
	ENG. PIERRE J. EHRLICH
	ALCIDES J. PEREIRA
DESENHOS	OSWALDO L. COPPOLA
PUBLICIDADE	ESC. PROFISSIONAIS SALESIANAS
IMPRESSÃO	

Figura 7



Figura 8 -  
Capa da  
edição  
Revista  
Eletrônica

Conheci diversos de seus colaboradores, com quem mantenho amizade. Esta revista foi publicada até o número 44, quando então adquirida pela Editora Saber, se tornou a Revista Saber Eletrônica, começando no 45 (figura 9).

Foi nessa época que fui contratado para ser o primeiro diretor dessa nova fase, onde fiquei até 2005, quando me aposentei.

Logo em seguida a revista encerrou suas atividades.

Outras revistas importantes na área de tecnologia e eletrônica foram publicadas pela Editora Saber, nas quais também trabalhei, ou como diretor ou como colaborador. Podemos lembrar a Eletrônica Total (figura 10) e a Mecatrônica Fácil.

Nessa época, tivemos muitas outras revistas e publicações importantes, começando pelo Jornal A Eletrônica em Foco (figura 11) que teve artigos meus a partir de 1965.

Esta é uma das poucas publicações impressas que ainda existem em nossos dias.

Outras revistas importantes circularam nessa época, podendo muitas edições avul-

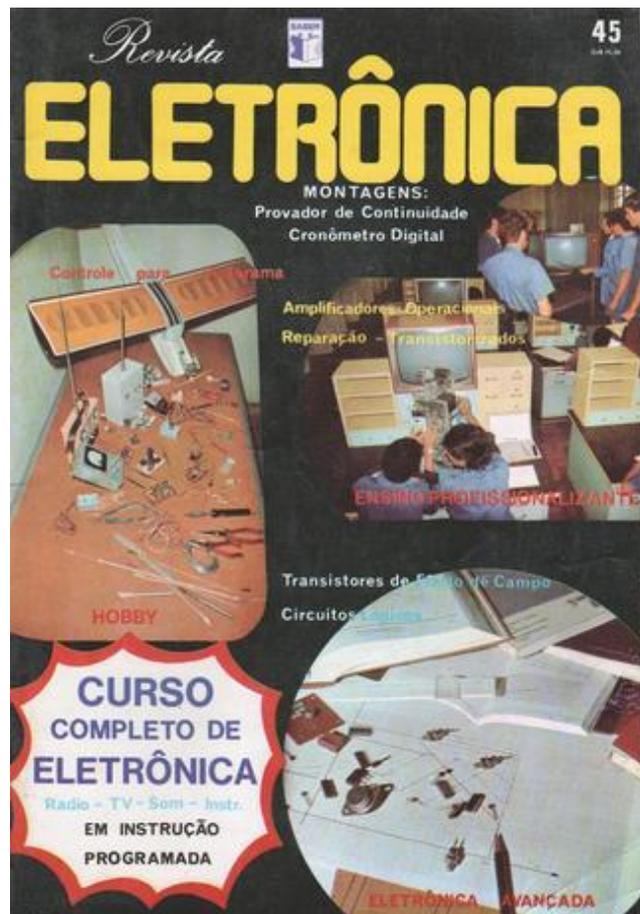


Figura 9 - Capa da Revista Saber 45



Figura 10 - Capa da Eletrônica total em que saiu uma das versões do micro transmissor de FM que revivemos nesta edição.

sas serem encontradas na Internet. Todas, apenas no formato impresso apenas.

A primeira que merece nosso destaque é a Nova Eletrônica (figura 12) que, na realidade, foi inspirada na edição italiana Nuova Elettronica, Tivemos também uma edição em português da revista Elektor (figura 13) que não durou muito.

Outras séries de revistas foram lançadas pela família Fittipaldi, que também foram responsáveis pela Editora Saber.

Assim, encontramos a revista de Bêda Marques, feita por um dos Fittipaldi, e que fez muito sucesso na época: Be-a-Bá da Eletrôni-



Figura 11 - Edição de 1966 com artigo meu



Figura 12 - Edições em português das revistas Nova Eletrônica

ca (figura 14) que, pela sua simplicidade, serviu de iniciação para muitos.

Tivemos ainda a revista Eléctron (figura 15) da Editora Fittipaldi, com muitas edições com as quais colaborei usando o Pseudônimo J. Martin. Por questões familiares, acharam conveniente que eu não colaborasse com revistas concorrentes (mesmo que dentro da mesma família) usando o mesmo nome: Newton C. Braga.

Completamos a série com uma outra revista importante, em que trabalhei em toda sua existência como diretor e colaborador que foi a Eletrônica Total. Dedicada aos iniciantes e estudantes, ela contenha uma infinidade de projetos práticos.

Hoje os meus artigos de todas essas revistas se encontram no site e até algumas coleções antigas como revistas paralelas que foram lançadas em diversas épocas como: Experiências e Brincadeiras com Eletrônica Jr. E muito mais.

Enfim, uma época interessante que continua, agora com novos tempos, novas formas, novas abordagens. Muitas das revistas antigas ainda persistem em formatos digitais, como as francesas, inglesas e americanas. Visitem nosso site no link no começo da revista para acessar mais informações.

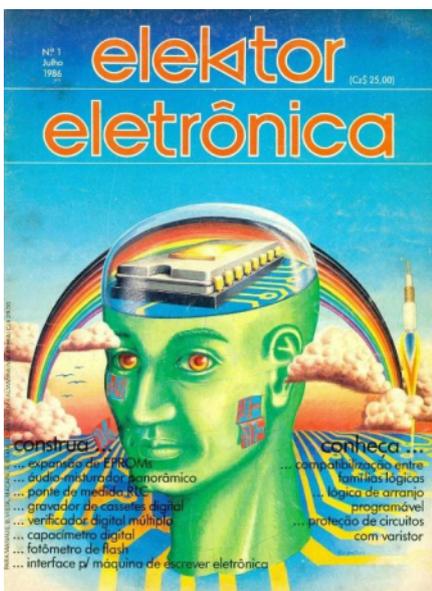


Figura 13 - Edições em português das revistas Elektor

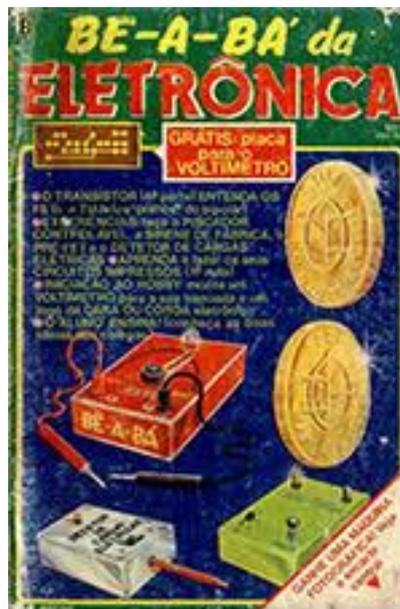


Figura 14

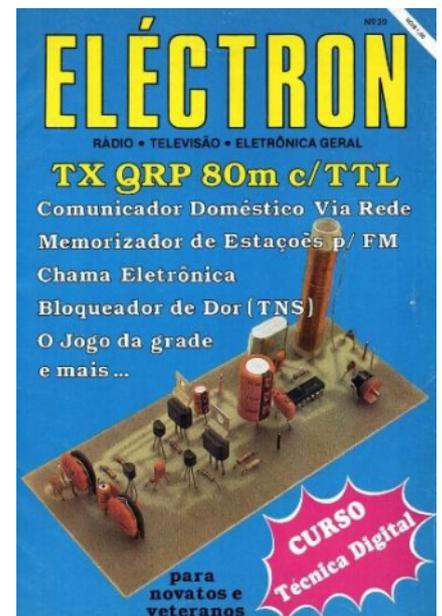
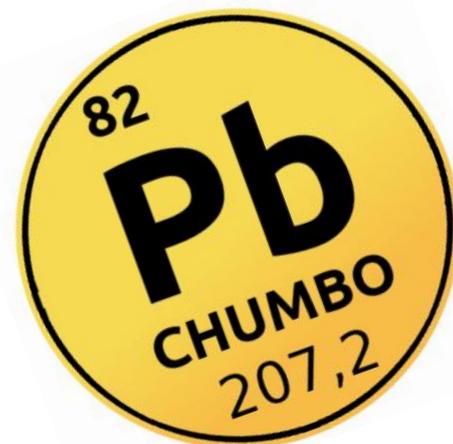


Figura 15

# Solda sem chumbo

O que você precisa saber



Newton C. Braga

Não conseguimos imaginar uma eletrônica sem solda. Talvez no futuro, os componentes já possam ser todos fabricados interligados com o aparelho formando um conjunto único sem a necessidade de nenhuma parte visível soldada. Mas, isso ainda está muito longe e não conseguimos viver sem ela. Neste artigo vamos falar um pouco da evolução dessa técnica de união de componentes e circuitos e chegar a tão falada em nossos dias, solda sem chumbo.

## Finalidade da solda

A solda tem duas funções: ao mesmo tempo ela segura firmemente em posição de funcionamento os componentes pequenos e também proporciona a conexão elétrica deste componente com o restante do circuito. Isso significa que a função da solda é tanto elétrica como mecânica. Os componentes pequenos como resistores, capacitores e diodos aproveitam as duas funções da solda, já que ela deve ao mesmo tempo sustentar o peso da peça e proporcionar caminho para a corrente que deve circular por ela, como podemos ver na **figura 1**.

Como a finalidade da solda é dupla, ela deve ser feita de um material que tenha propriedades condizentes com o que se deseja dela. Por isso, como os componentes eletrônicos que devem ser sustentados são leves, ela não precisa ser extremamente resistente a esforços mecânicos. Por outro lado, ela deve apresentar uma resistência

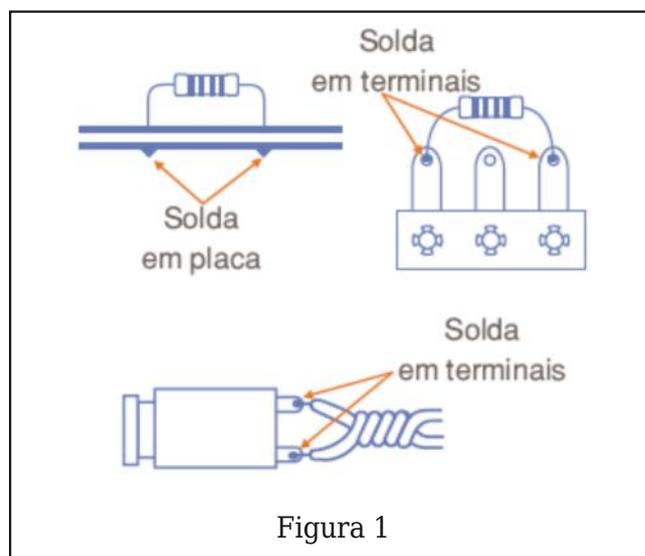


Figura 1

elétrica suficientemente baixa para proporcionar um percurso à corrente elétrica sem problemas. O material deve ainda se fundir a uma temperatura suficientemente baixa para permitir sua utilização fácil com um soldador pequeno em que o componente seja danificado no processo de solda. Nos trabalhos básicos de eletrônica, utiliza-se uma liga de chumbo com estanho (PbSn).

A temperatura em que essa mistura ou "liga" se funde depende da proporção em que os dois metais são misturados. A proporção próxima de 60 partes de estanho para 40 de chumbo é a mais usada, porque ela permite obter uma mistura "eutética". Isso significa que, com esta proporção, a liga passa praticamente do estado sólido para o líquido sem encontrar o estado intermediário pastoso que não é muito conveniente. Além disso, é

neste ponto da sua característica de temperatura que ela tem o menor ponto de fusão. A solda usada nos trabalhos de eletrônica consiste, portanto, numa liga de estanho com chumbo que, dependendo do tipo de trabalho a ser realizado, está na proporção de 60/40 ou próximo disso.

Na **figura 2** temos um gráfico que mostra como muda a temperatura de fusão quando usamos diversas proporções de chumbo e estanho, de modo a se obter o menor valor em torno de 183°C.

Veja que nessa temperatura a mistura não tem o estado intermediário pastoso passando do sólido para o líquido para e vice-versa. Para trabalhos gerais de eletrônica a melhor solda é a que vem em fios de 0,8 a 1,2 mm de espessura e com proporção de estanho e chumbo de 60/40.

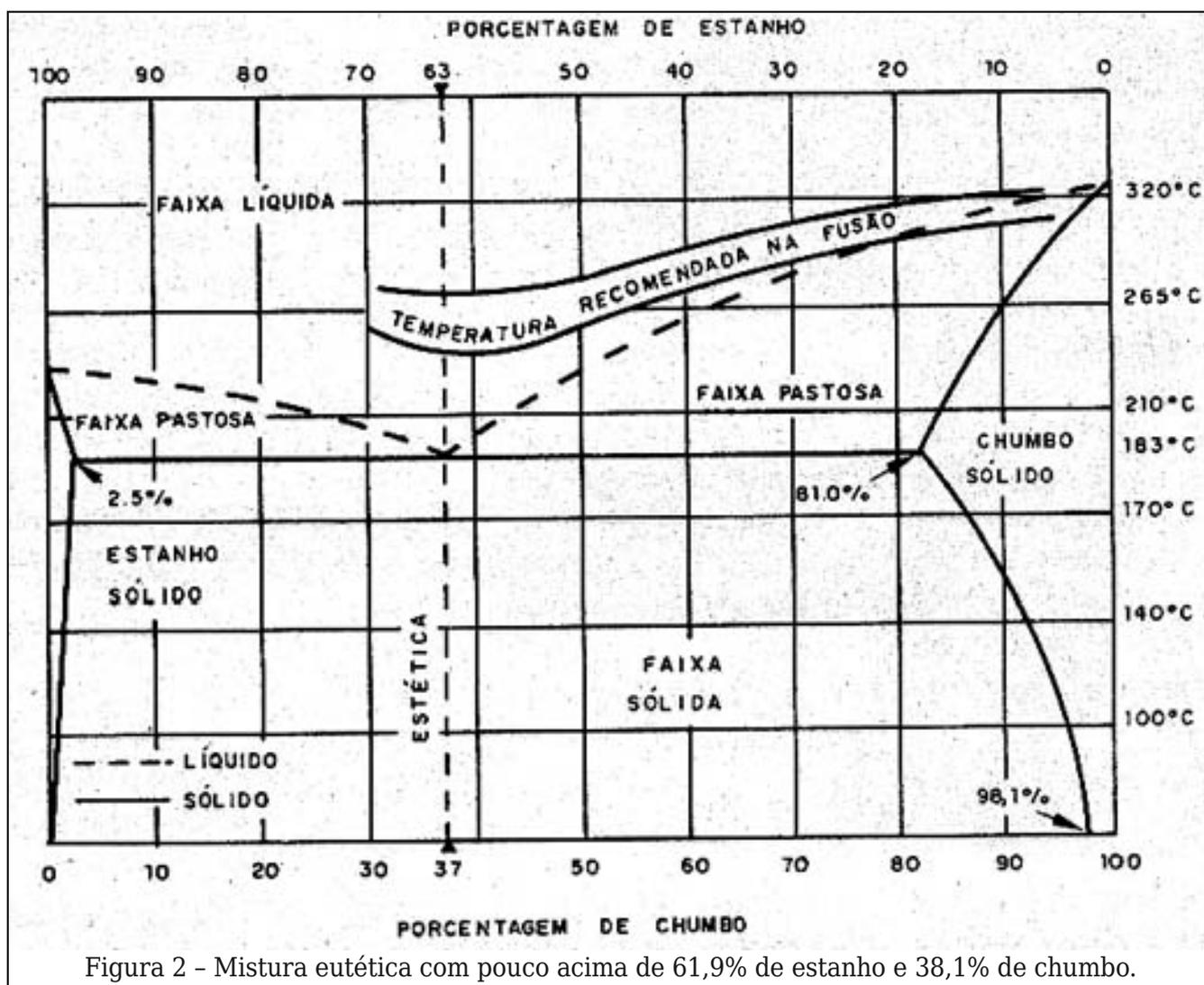
Com essa baixa temperatura de fusão, pequenos soldadores de baixo custo podem ser

usados para trabalhar com essa solda, que praticamente se tornou universal na eletrônica.

### A toxicidade do chumbo

Um dos maiores problemas do chumbo é que ele produz vapores tóxicos e muito tóxicos. Na realidade a presença de chumbo em qualquer parte é perigosa. Um relato histórico interessante diz que os antigos romanos usavam canalizações de água feitas de chumbo em suas casas. Isso significa que consumiam constantemente água contaminada com esse metal.

O chumbo causa uma doença chamada saturnismo, em que a pessoa se torna indolente incapaz de ter reações rápidas, além de muitos outros sintomas. Isso teria feito com que, na invasão dos bárbaros, os soldados romanos fossem incapazes de reagir sendo exterminados. A contaminação por chumbo



teria então sido uma das causas da queda do império romano.

Na eletrônica, a preocupação com o uso do chumbo que é tóxico também existiu e levou à necessidade de se desenvolver algum tipo de solda que não utilizasse esse metal, surgindo então a solda sem chumbo.

### Solda sem chumbo

A maior parte dos equipamentos eletrônicos modernos utiliza solda sem chumbo. A necessidade de se ter um tipo de solda não agressiva ao meio ambiente, levou ao desenvolvimento de novas ligas. Na realidade, não foi apenas a solda com chumbo que foi abolida.

Em 2003, a União Europeia adotou uma diretiva RoHS (Resttition of Certain Hazardous Substances) que entrando em vigor em 2006 aboliu todos os produtos com chumbo incluindo a solda.

Diversos materiais podem substituir o chumbo na solda, no entanto, se obtém uma mistura eutética em que o ponto de fusão é mais alto do que o obtido com o chumbo que é de aproximadamente 183°C

Atualmente, algumas ligas são usadas na indústria como a formada por cobre-estanho (SnCu), estanho-prata (SnAg) e Estanho-Prata-Cobre (SnAgCu ou SAC). Assim, o tipo mais comum tem um ponto de fusão de 217°C.

Esse ponto exige o uso de um soldador com maior temperatura. A tabela dada a seguir mostra o ponto de fusão de diversas ligas, sendo a primeira a que contém chumbo e as demais de solda sem chumbo. Mas, existem alguns tipos especiais (de alto custo) que até têm temperaturas menores, a tabela abaixo mostra isso.

Soldas sem chumbo (% em peso)	Ponto de fusão (oC)
Sn63/Pb37 (Tin/lead solder for reference)	183
Sn96.5/Ag3.5	221
Sn96.5/Ag3.0/Cu0.5 (SAC305)	217 - 220
Sn95.5/Ag4.0/Cu0.5 (SAC405)	217 - 220
Sn99.3/Cu0.7/Ni0.06/Ge0.005 (SN100C)	227
Sn99.3/Ag0.3/Cu0.7 (SAC0307)	217 - 228
Sn42/Bi58 (low melting lead free solder)	138
Sn95/Sb5 (high melting lead free solder)	235 - 240

Tabela 1

Evidentemente, com essas ligas precisamos ter soldadores apropriados que tenham uma temperatura capaz de aquecer as juntas ao ponto em que a solda necessita para se fundir.

Hoje é comum o uso de estações de retrabalho que já estão equipadas com soldadores capazes de fundir a solda sem chumbo que encontramos na maioria das placas de equipamentos comerciais. Assim, conforme mostra a **figura 3**, essas estações, além do controle de temperatura para o soldador, conforme o tipo de solda, podem ter recursos adicionais como o emissor de ar quente.

Mas, também existem ferros de soldar apropriados para o trabalho com a solda sem chumbo. Muitos fabricantes desses soldadores indicam o uso de fluxos, feitos com resinas sintéticas, para ajudar na limpeza do local, facilitando a aderência da solda.

Os tipos podem ser classificados da mesma forma como fazemos para os antigos ferros que usávamos nos trabalhos com a solda tradicional. Assim, fazemos uma divisão por potência:

- 5 a 15 W para trabalhos com componentes SMD e fios muito finos
- 15 a 30 W - para aplicações com componentes típicos
- 30 a 60 W - faixa denominada universal
- Temperatura controlada - 30 a 60 W
- Acima de 60 - alta potência



Figura 3 - Estação de retrabalho para SMD

Figura 4 - Soldador de 25W



Soldador Antex  
XS-25 de 25 W

Na **figura 4** um exemplo de soldador.

Os fabricantes têm diversas opções com pontas que dependem do tipo de componentes com que se vai trabalhar. Essas pontas recebem as seguintes designações:

- XS para componentes muito pequenos (SMD)
- S para pequenos componentes
- M para componentes médios e juntas universais
- L para grandes componentes
- XL para componentes muito grandes

O formato das pontas também depende do trabalho. Você pode estar simplesmente removendo um resistor SMD que tem apenas um terminal a ser dessoldado, como eventualmente você precisa remover ou soldar os terminais de um circuito integrado. Na **figura 5** temos exemplos de pontas que podem ser adquiridas.

Um ponto importante a ser considerado é o efeito corrosivo que os novos tipos de solda apresentam. Assim, para que as pontas



Figura 5 - tipos de pontas

não se estraguem, alguns fabricantes fornecem pontas com capas protetoras.

É importante notar que as estações de re-trabalho devem ter recursos para proteger componentes sensíveis contra ESD. As pistolas de soldar, que têm suas pontas energizadas para o aquecimento, não devem ser usadas com componentes sensíveis.

### Recomendações de uso

Para usar corretamente seu soldador com solda sem chumbo lembre-se:

- Procure sempre usar a menor temperatura que seja necessária para o trabalho realizado.
- Evite usar fluxos ou resinas que sejam agressivas
- Use sempre a ponta com o tamanho e a forma apropriadas ao trabalho realizado.
- Use pontas com revestimentos protetores, se possível, limpe-as após o uso.
- O fluxo ou resina deve ser aplicado ao local da junta e nunca ponta.

### Referências

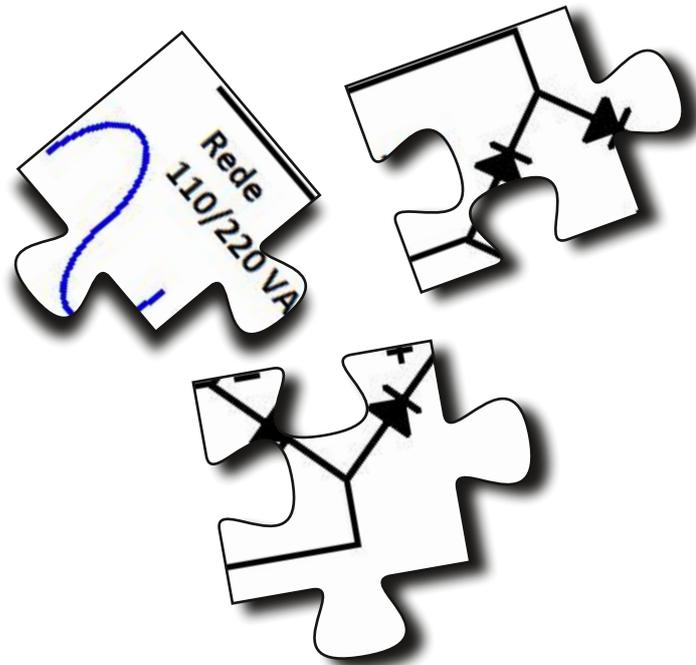
Saiba mais no  
nosso site no  
artigo "como



Chumbo: uma  
viagem no  
tempo



# O PFC Ativo das Fontes de Alimentação



Luis Carlos Burgos

Os equipamentos resistivos (lâmpadas incandescentes e aquecedores em geral) ligados na rede elétrica são percorridos por corrente alternada em fase com a tensão AC. Portanto toda a potência elétrica da rede (em Watts - W) é usada por eles (também em W). "Nas cargas indutivas (motores e outros) a tensão anda na frente da corrente (devido à reatância indutiva) e durante metade do ciclo da tensão AC teremos tensão e não corrente ou corrente no sentido inverso ao da tensão". Este fenômeno causa perda de cerca de 50 % da potência da rede. Esta perda chama-se potência reativa medida em VAR e a potência aproveitada, aquela metade do ciclo que a tensão e corrente estão no mesmo sentido, é medida em Watts - W. A potência que vem da rede nestes aparelhos é chamada de potência aparente medida em VA (volts-ampères). Então aí temos um fator de potência = Potência útil dividida pela aparente de 50%. Os aparelhos indutivos têm circuitos para compensar isso e fazê-los funcionar.

Correção do fator de potência (Power Factor Correction - PFC em inglês) nos aparelhos eletrônicos - Nos aparelhos eletrônicos a diminuição do fator de potência se dá

na fonte de alimentação no retificador. Veja na **figura 1** como é feita a correção fazendo a corrente subir e descer pelos retificadores:

## O funcionamento do PFC ativo

Temos na **figura 2** os componentes principais do circuito de potência do PFC ativo de uma fonte de alimentação:

O PFC ativo usa um mosfet QP801C (pode ser mais de um), uma bobina grande LP802CS chamada reforçadora, booster ou chopper e um diodo ultrarrápido do tipo schottky DP801C. O mosfet recebe um PWM no gate através do CI controlador que no caso desta fonte é do tipo SMD. Quando o gate do mosfet vai a nível alto, o transistor conduz, passa corrente por ele e pela bobina subindo lentamente, gerando um campo magnético e armazenando energia. Quando o gate do mosfet vai a nível baixo, ele corta, a corrente na bobina desce lentamente e ela gera uma tensão inversa que se soma com a da ponte retificadora, fazendo o diodo schottky conduzir, carregando o capacitor de filtro com 400 VDC. Esta subida e descida da corrente na bobina gera uma leve tensão negativa no resistor RP820 de 65 mΩ (sensor de corrente). Quando a corrente na bobina

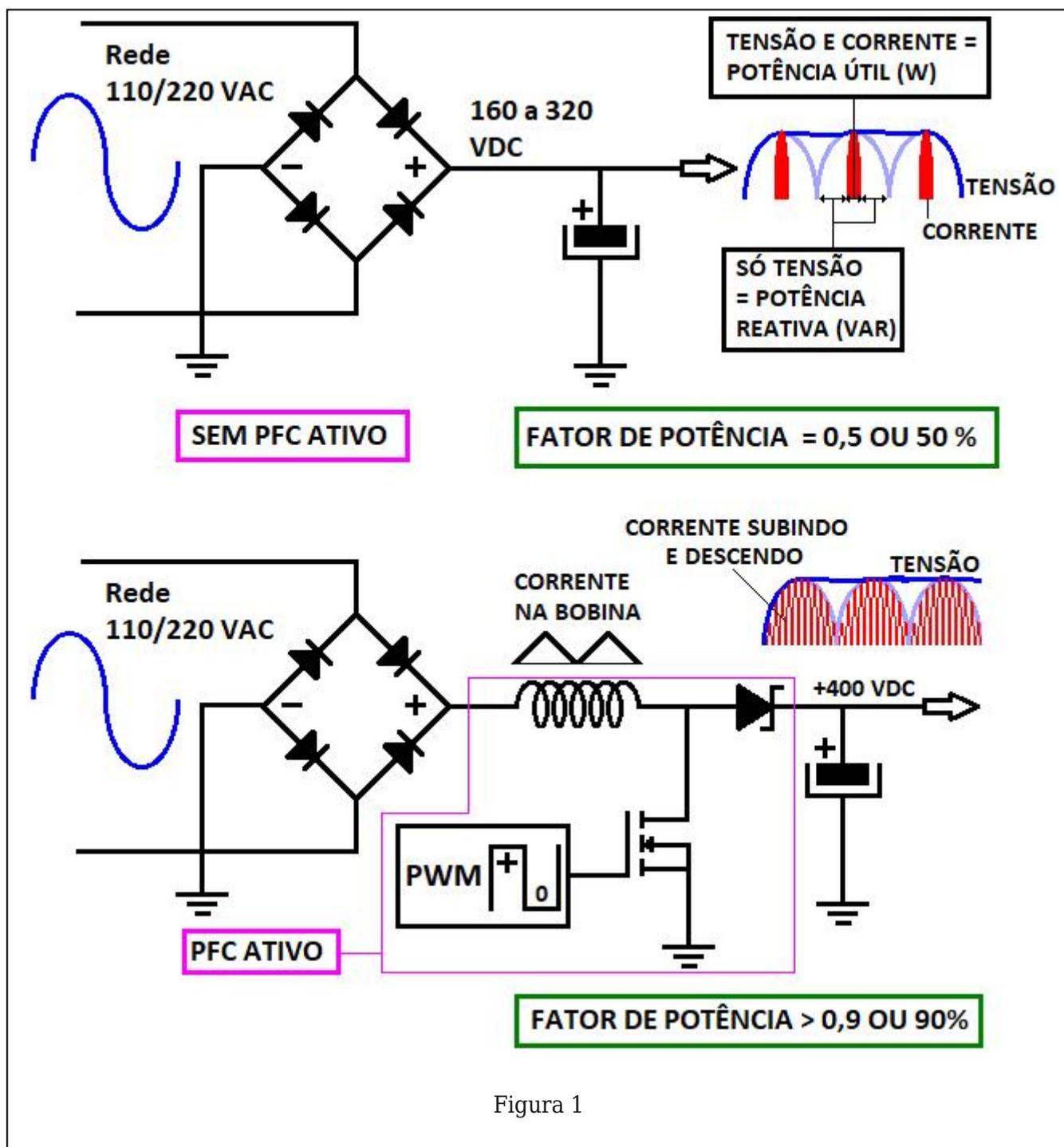


Figura 1

vai ao zero, a tensão no resistor vai para zero e o CI controlador leva o gate do mosfet ao nível alto após um pequeno intervalo de tempo fazendo-o conduzir e a corrente subir novamente pela bobina. Este pequeno tempo de atraso para ligar o mosfet se deve ao fato de quando o mosfet está cortado e a corrente na bobina diminuindo, ocorre uma oscilação no seu dreno devido à indutância e capacitância parasita do circuito. Esta oscilação faz a tensão no dreno variar e quando ela está no menor nível, o transistor é

acionado novamente. Assim a tensão não cai muito quando o mosfet passa do estado de corte para condução diminuindo assim a perda no chaveamento e a eficiência do circuito.

Clique ou fotografe o QR-code ao lado para assistir um vídeo explicando o PFC ativo e como saber se ele funciona ou não.



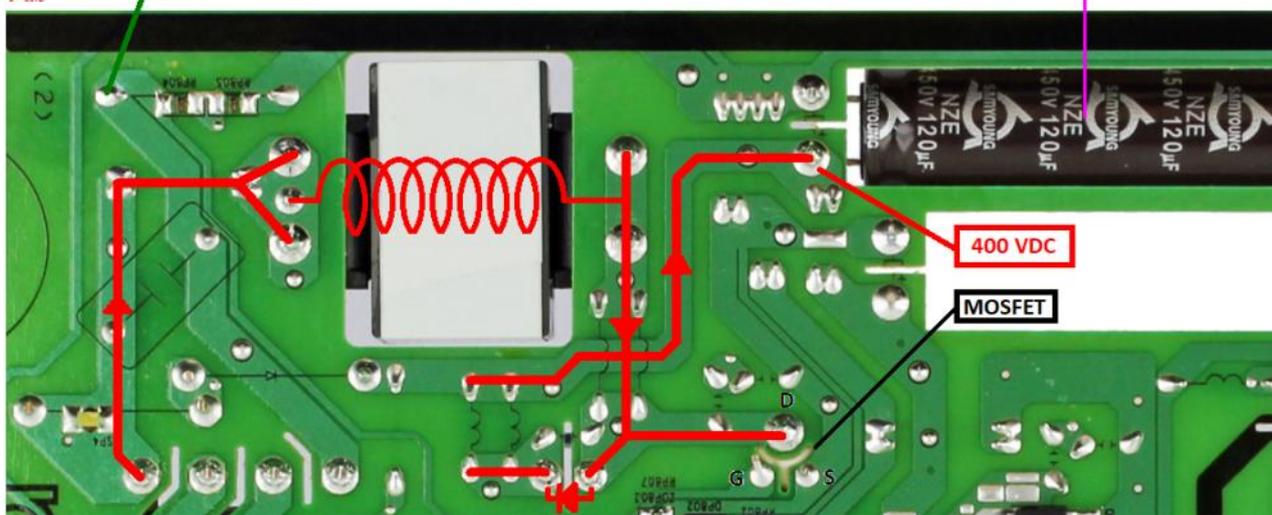
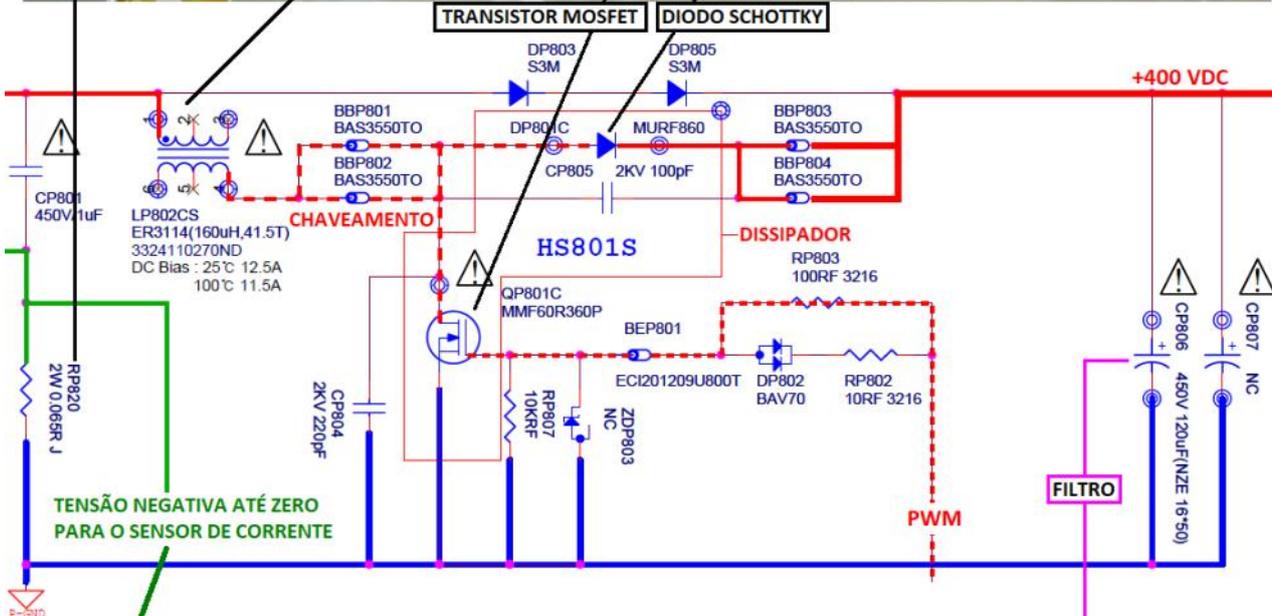
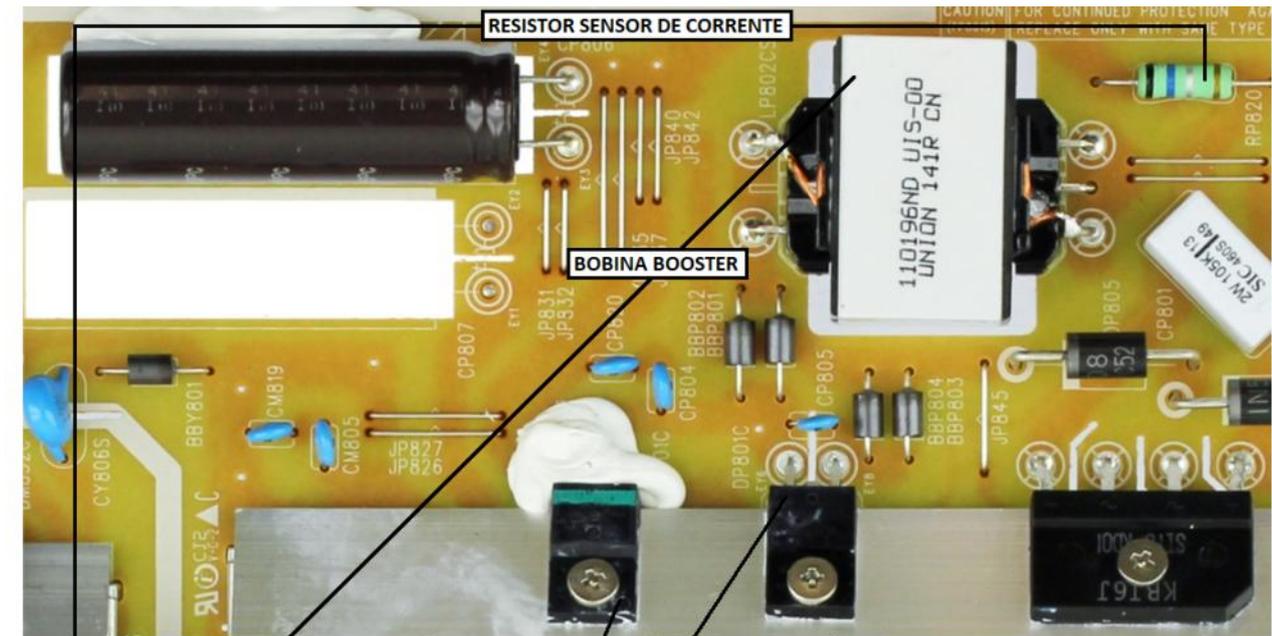
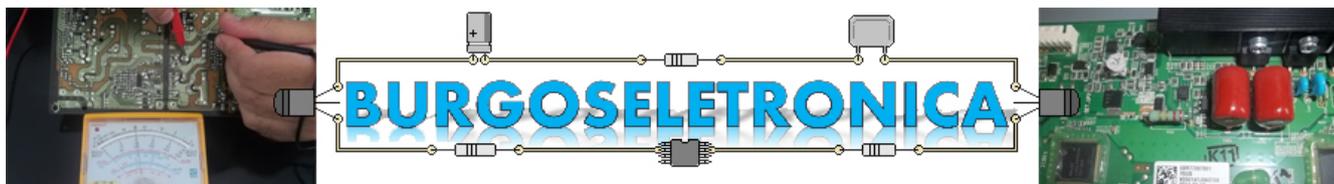


Figura 2



A Burgoseletronica Ltda vende cursos e livros técnicos nos endereços a seguir:

<http://burgoseletronica.com.br>

<http://loja.burgoseletronica.net/>

<http://www.lojaburgoseletronica.com.br/>

Canal no YouTube: [www.youtube.com/c/Burgoseletronica05](http://www.youtube.com/c/Burgoseletronica05)

**Linha Profissional de  
Multímetros AFR!**  
[www.loja-afr.com.br](http://www.loja-afr.com.br)

**Ferramentas Profissionais para Profissionais Exigentes!**

**Aprenda sobre  
Internet das Coisas  
com o Edukit Redfox  
Livro + Placa -> em sua casa**

**Edukit Redfox  
Certificada Sigfox**



**Arduino**





# Monitoramento de Queda de Árvores

Utilizando a Rede Sigfox para a Transmissão de Dados

Vitor Henrique Ramos Vitalino

Neste artigo mostraremos a elaboração de um sensor de queda de árvores, destinado ao monitoramento de florestas e combate ao desmatamento, onde utilizei o kit de desenvolvimento da DuoDigit, o Edukit Redfox. Este artigo mostra a abordagem teórica de configuração e montagem do sensor, o firmware de funcionamento e a criação e configurações da plataforma TagoIO para tratamento dos dados.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O princípio deste sensor se baseia em um acelerômetro que através da força da gravidade possibilita definir o posicionamento de um objeto. Após a amostragem dos dados de posicionamento, estes são enviados à nuvem através do Edukit Redfox que utiliza a rede Sigfox para transferir a informação do sensor para a plataforma Sigfox.

Após chegar aos servidores da Sigfox, os dados são encaminhados para a TagoIO onde serão transformadas em dados visivelmente interpretáveis

## LISTA DE MATERIAIS

- Edukit Redfox
- Arduino Nano
- Cabos
- Sensor MPU6050
- Computador

## Edukit Redfox – Firmware e hardware

O Edukit Redfox é composto por um circuito dedicado à interface Sigfox e um arduino nano que intermedia os comandos entre a o barramento serial e o circuito Sigfox. Para o posicionamento foi definido o acelerômetro e giroscópio MPU6050 que possui uma gama de bibliotecas e funções disponíveis para o arduino.

A ligação entre estes componentes é exibida na **Figura 1**.

Com o circuito montado pode se passar para a gravação do código. Este código foi desenvolvido para realizar o envio de 1 mensagem de 12 bits a cada 2 horas, assim

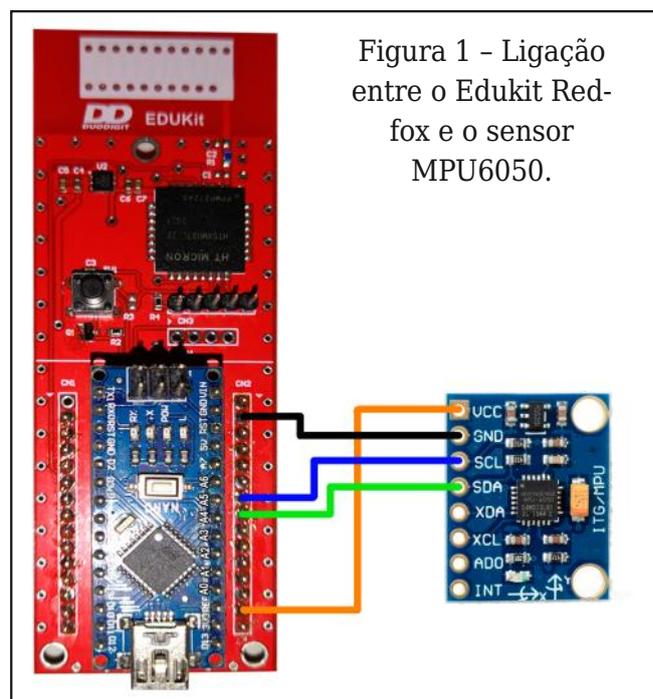


Figura 1 - Ligação entre o Edukit Redfox e o sensor MPU6050.

cumprindo a especificação da Sigfox com a máxima transferência de bits por dia de um dispositivo.

Os 12 bits enviados são a informação pura dos 3 eixos de aceleração do sensor que serão tratadas posteriormente no payload parser da TagoIO. As funções de envio de dados foram baseadas nas funções disponibilizadas pelo livro do Kit da DuoDigit.

No QR-Code abaixo o leitor poderá encontrar o código/firmware desenvolvido para esta aplicação.



## Callback Sigfox

Antes que o dispositivo realize a comunicação efetiva com a rede e servidores Sigfox, existe uma etapa de validação e ativação do kit, todo esse procedimento foi realizado seguindo as orientações provenientes do livro IoT Sigfox com Edukit Redfox.

Após a etapa de validação do kit foi feita a criação de um call-back, que é um serviço da Sigfox que encaminha os dados recebidos do sensor para a plataforma TagoIO.

Para este sensor, o call-back foi desenvolvido conforme visto na **Figura 2**.

Com esta configuração o Backend Sigfox estará enviando os dados contendo informações sobre o valor da força gravitacional distribuídas entre o eixo x, y e z, cada eixo está associado a uma variável de 4 bits e enviados nesta respectiva sequência.

Para enviar estes dados da forma correta devemos inserir a estrutura JSON de acordo com o código proposto a seguir

The screenshot shows the Sigfox web interface for configuring a callback for a 'Tree\_Sensor' device. The interface is divided into a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains navigation options: INFORMATION, LOCATION, ASSOCIATED DEVICES, DEVICES BEING REGISTERED, STATISTICS, EVENT CONFIGURATION, CALLBACKS (highlighted), and BULK OPERATIONS. The main content area is titled 'Device type Tree\_Sensor - Callback edition' and displays the following configuration details:

- Callbacks:**
  - Type: DATA (dropdown)
  - Channel: URL (dropdown)
  - Custom payload config: AccX:0:uint:16 AccY:2:uint:16 AccZ:4:uint:16
  - URL syntax: `http://host/path?id={device}&time={time}&key1={var1}&key2={var2}...`
  - Available variables: device, time, data, seqNumber, deviceTypeid
  - Custom variables: customData#AccX, customData#AccY, customData#AccZ
  - Url pattern: `https://sigfox.middleware.tago.io/uplink`
  - Use HTTP Method: POST (dropdown)
  - Send SNI:  (Server Name Indication) for SSL/TLS connections
  - Headers:
 

authorization	at2d2a1c803ed94ae897e2d0f962ca4c0f
device	{device}
header	value
  - Content type: application/json
  - Body:
 

```
[
  {
    "variable": "seqNumber",
    "value": "{seqNumber}",
    "serie": "{time}"
  }
]
```

Figura (2) - Estrutura do call-back desenvolvida para o sensor de queda de árvore.

```

{
  "variable": "seqNumber",
  "value": "{seqNumber}",
  "serie": "{time}"
},
{
  "variable": "time",
  "value": "{time}",
  "serie": "{time}"
},
{
  "variable": "device",
  "value": "{device}",
  "serie": "{time}"
},
{
  "variable": "location",
  "value": "Sensor_Position",
  "location": {
    "lat": -12.123,
    "lng": -12.123
  }
},
{
  "variable": "AccX",
  "value": "{customData#AccX}",
  "serie": "{time}"
},
{
  "variable": "AccY",
  "value": "{customData#AccY}",
  "serie": "{time}"
},
{
  "variable": "AccZ",
  "value": "{customData#AccZ}",
  "serie": "{time}"
}
]

```

## TagoIO

Com o dispositivo e o Backend Sigfox configurados, podemos partir para a próxima etapa, onde os dados serão transformados e exibidos em um dashboard.

Para receber e interpretar os dados enviados do sensor, dentro da plataforma TagoIO, devemos primeiramente cadastrar este sensor dentro da plataforma, na **Figura 3** podemos ver como o cadastro deste sensor foi feito.

Além do cadastro também devemos gerar também uma autorização, a qual é inserida no *Backend* Sigfox, o qual permite a inserção dos dados dentro deste sistema.

Depois que criamos este sensor dentro do sistema, devemos levar em consideração que para este sensor é necessário uso do *Payload Parser*, isso porque precisamos realizar um prévio tratamento das informações dos dados, visto que estes valores, quando chegam da Sigfox, ainda estão no formato de complemento básico de dados, ou seja, de dois pares de 16 bits.

Na seção *Payload Parser* deve se habilitar o a opção *“Run your own payload parser”* e inserir o código apresentado a seguir na próxima página.

The screenshot displays the TagoIO interface for a device named 'FallTree\_Sensor'. At the top, it shows the device name, last input status ('há 9 dias'), last output status ('Never'), and the bucket name ('FallTree\_Sensor'). Below this, there are tabs for 'General Information', 'Emulator', 'Payload Parser', 'Live Inspector', and 'Configuration Parameters'. The 'General Information' tab is active, showing fields for 'Name' (FallTree\_Sensor), 'Network' (Sigfox), 'Bucket' (FallTree\_Sensor), and 'Connector' (Custom Sigfox). There is also a section for 'Token & Serial Number' with a 'Generate' button. Below this, a table shows the generated token and device ID: 'Token #2' and '1f2 [redacted]'. The interface includes icons for zooming, visibility, and sharing.

Figura 3 - Cadastro do dispositivo Edukit Redfox na plataforma TagoIO.

```

function invertBits(n)
{
  // Calcular o número de bit de N-1;
  let x = parseInt(Math.log(n) / Math.log(2)) ;
  let m = 1 << x;
  m = m | m - 1;
  n = n ^ m;
  return n;
}

const ignore_vars = ['rf_chain', 'channel', 'modulation', 'app_id', 'dev_id', 'time', 'gtw_
trusted', 'port', 'seqNumber', 'time', 'device'];

// Remover variáveis sem uso.
payload = payload.filter(x => !ignore_vars.includes(x.variable));

const AccelerationX = payload.find(x => x.variable === "AccX");
if(AccelerationX){
  if((AccelerationX.value & 0x8000) == 0x8000){
    AccelerationX.value = invertBits(AccelerationX.value);
    AccelerationX.value = (AccelerationX.value + 1)*(-1)/2048;
    //AccelerationX.value = (AccelerationX.value + 1)*(-1);
  }
  else{
    AccelerationX.value = (AccelerationX.value)/2048;
  }
}

const AccelerationY = payload.find(x => x.variable === "AccY");
if(AccelerationY){
  if((AccelerationY.value & 0x8000) == 0x8000){
    AccelerationY.value = invertBits(AccelerationY.value);
    AccelerationY.value = (AccelerationY.value + 1)*(-1)/2048;
    //AccelerationY.value = (AccelerationY.value + 1)*(-1);
  }
  else{
    AccelerationY.value = (AccelerationY.value)/2048;
  }
}

const AccelerationZ = payload.find(x => x.variable === "AccZ");
if(AccelerationZ){
  if((AccelerationZ.value & 0x8000) == 0x8000){
    AccelerationZ.value = invertBits(AccelerationZ.value);
    AccelerationZ.value = (AccelerationZ.value + 1)*(-1)/2048;
    //AccelerationZ.value = (AccelerationZ.value + 1)*(-1);
  }
  else{
    AccelerationZ.value = (AccelerationZ.value)/2048;
  }
}
}

```

Agora que todas as configurações estão de acordo, podemos prosseguir com a construção do dashboard colocando apenas as informações que são relevantes. Acredito que para este projeto seja relevantes as seguintes informações: Valores de aceleração no eixo x, y e z, localização do dispositivo e uma imagem descrevendo se a árvore esta em pé ou se caiu. A **Figura 4** exemplifica como ficará o dashboard, em ambas situações, tanto quando a árvore está de pé e o momento que se encontra no chão.

### Aceleração nos eixos

A aceleração em cada eixo deve estar dentro de uma faixa que vai de -1 a 1. Partindo da ideia de que o sensor esteja instalado na superfície de uma árvore, que o sensor preso à árvore esteja preso paralelamente ao tronco, e perpendicular ao solo, tendo como padrão o eixo "Y", o sistema apresentará um valor próximo a 1g, enquanto os dois outros eixos valores próximos a 0g, logo teremos 1g a árvore em pé e qualquer valor menor que 1g, teremos uma queda.

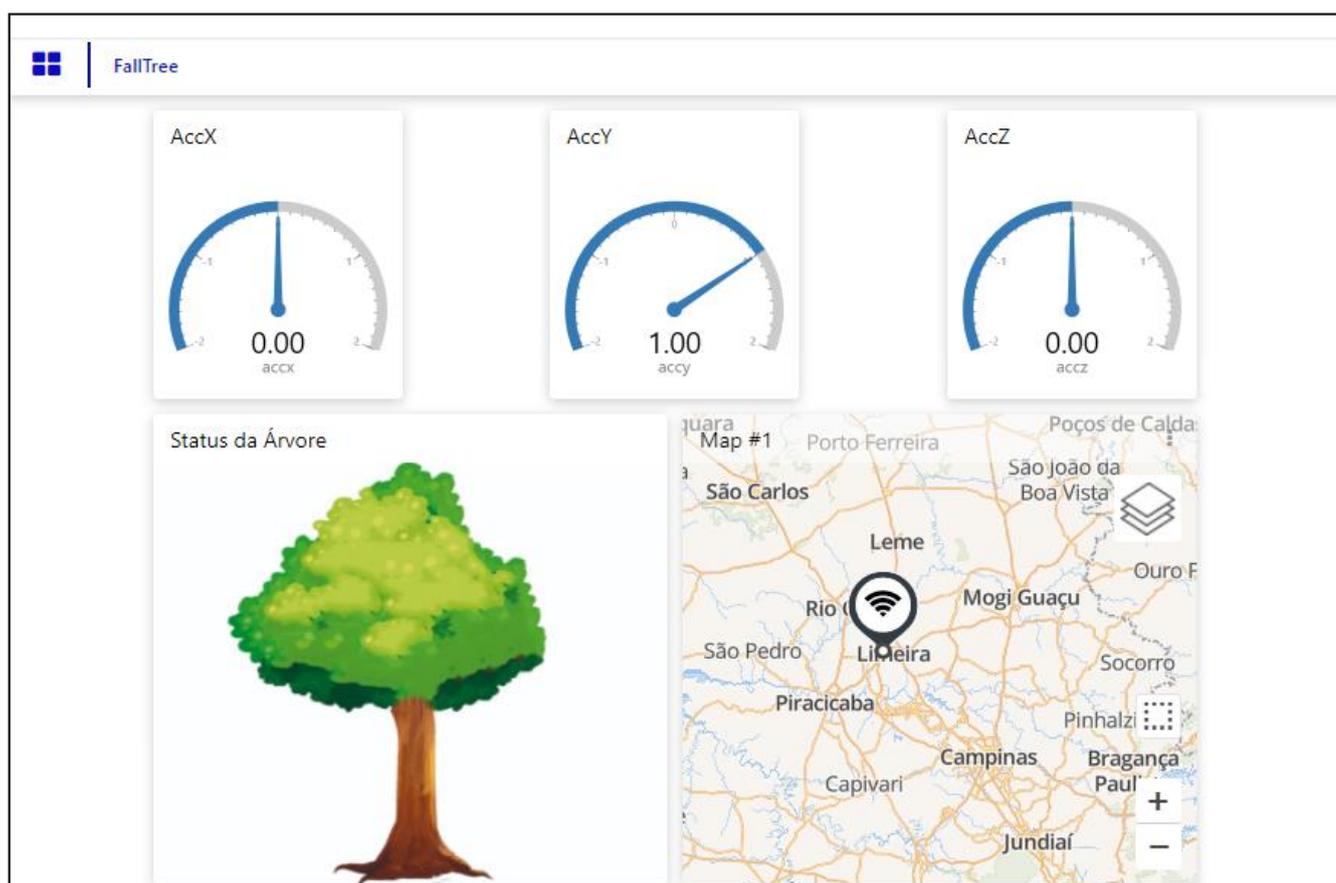


Figura (4a) - Dashboard com a árvore boa e em pé.

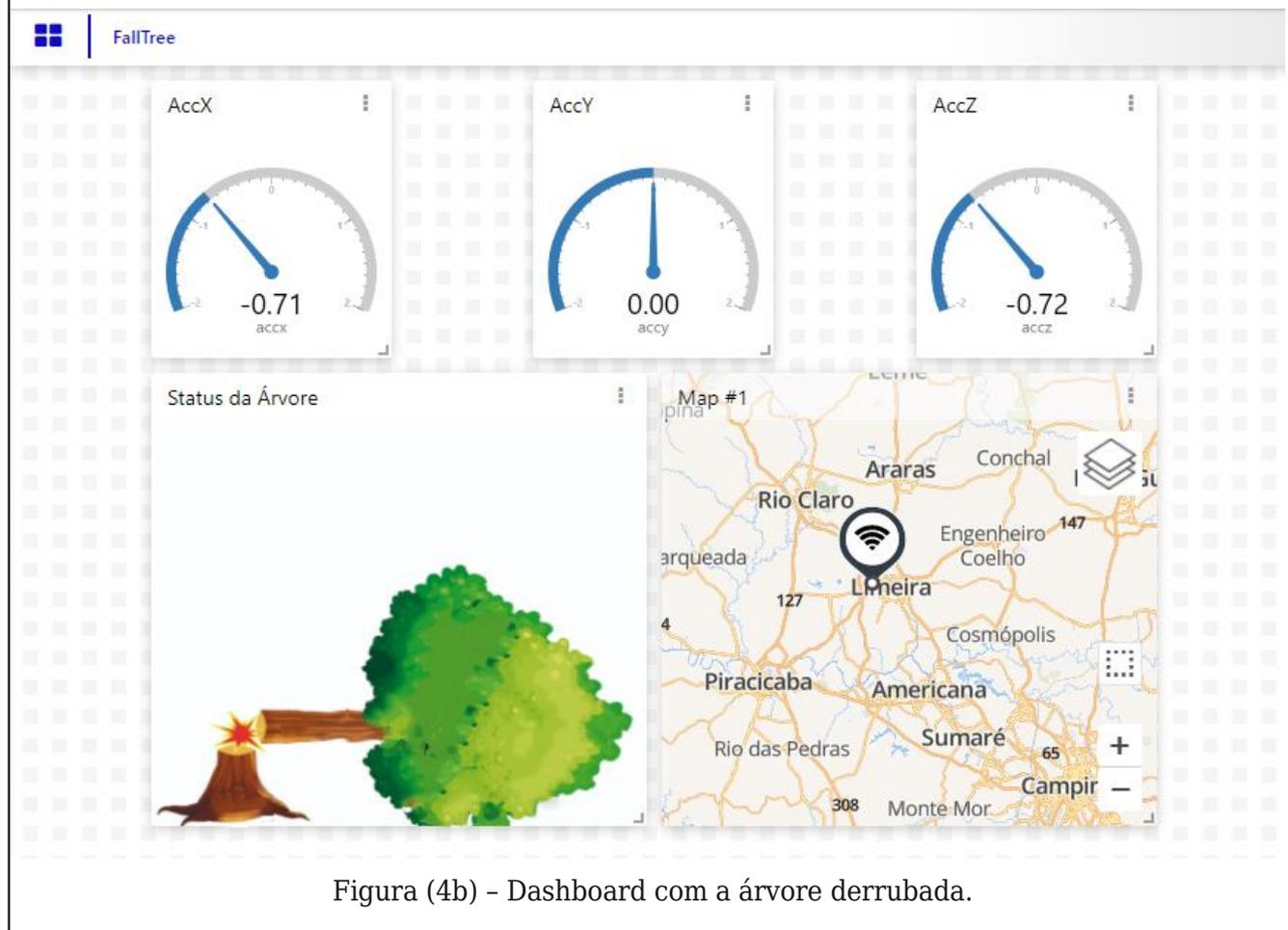


Figura (4b) - Dashboard com a árvore derrubada.

## Localização

Sabendo que quando o sensor for instalado em uma árvore sua localização não mudará. Com isso foram passados os parâmetros de localização no widget de mapa, o que permite verificar a localização da planta caso esta for derrubada e auxiliar sua localização.

## Imagem representativa

A imagem representativa exibe o status o qual a árvore que está sendo monitorada se encontra, se estiver tudo bem a o dashboard exibirá uma árvore em pé, caso contrário o sistema exibirá uma árvore derrubada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desta primeira versão de sensor, voltado a monitorar a integridade de uma árvore pode-se observar que a proposta cumpre os requisitos do monitoramento online, informando o posicionamento e a localização da árvore online com atualização de cada 2 horas na plataforma TagoIO.

Para futuros trabalhos existe uma sequência de sugestões que podem ser executadas. A primeira e mais impactante é a substituição de um acelerômetro com a função “fall detector” que permite o sistema atuar somente se a árvore sofrer uma queda, estendendo muito a bateria do sistema.

A segunda sugestão é uma implementação otimizada do posicionamento da árvore nos dashboards da TagoIO, inserindo mais figuras que representem o atual posicionamento da árvore e também convertendo os valores de aceleração para ângulo em graus.

Para finalizar as sugestões, com relação ao firmware, pode-se implementar um *sleep mode* para economia de bateria ao invés do delay que foi implementado atualmente.

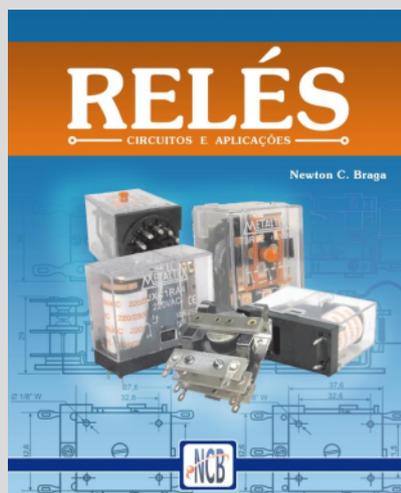
## AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar os meus mais profundos agradecimentos a todos os envolvidos neste projeto que promoveu a propagação de conhecimento e tecnologia, entre eles o Instituto NCB, a Mouser, DuoDigit e Sigfox. Também quero agradecer minha esposa pelo companheirismo e apoio em todos os momentos em que precisei dedicar meu tempo a este projeto.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDES, Luiz H. Corrêa. IoT Sigfox com Edukit Redfox. São Paulo: Agbook, 2021.  
[www.community.tago.io](http://www.community.tago.io)  
[www.support.sigfox.com/docs/callbacks-documentation](http://www.support.sigfox.com/docs/callbacks-documentation)  
[www.docs.tago.io/en](http://www.docs.tago.io/en)

## LITERATURA TÉCNICA



### Relés - Circuitos e Aplicações

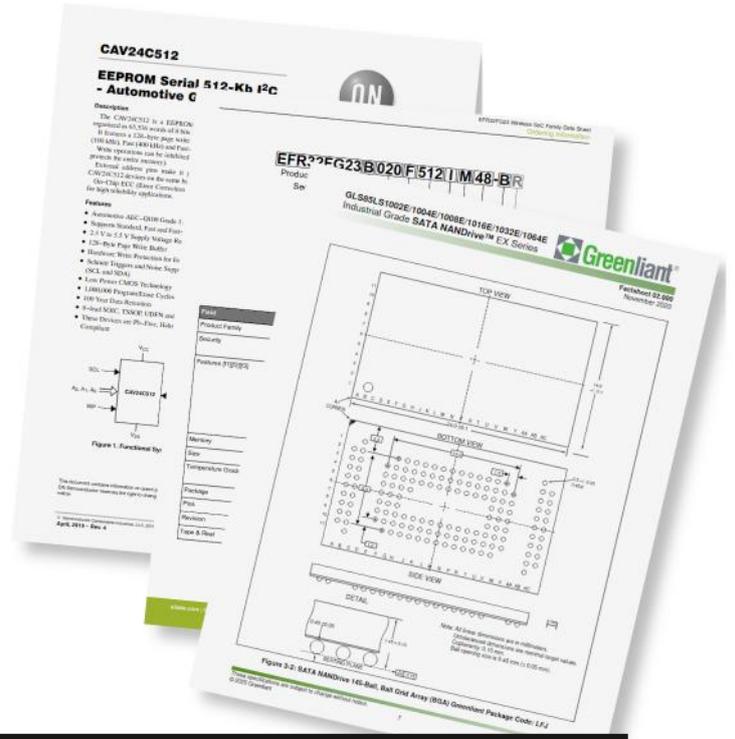
Nesta edição, temos uma breve história dos relés, mostrando suas origens e importância ao longo do tempo até os nossos dias; o seu princípio de funcionamento, considerando inicialmente os tipos eletromecânicos; o relé na prática e as características dele, ensinando o usuário a interpretá-las.



# Como Ler Datasheets

## Parte 3

# Trademarks and Copyrights



Newton C. Braga

Quando analisamos um datasheet frequentemente nos deparamos com indicações que indicam uma marca registrada (trademark) ou ainda um direito autoral (copyright). É justo que as empresas que lançam no mercado produtos se protejam contra diversos tipos de ações de terceiros que possam prejudicá-las como a cópia do nome do produto ou ainda do conteúdo de um datasheet que se adapte ao que o concorrente faz. Para essa finalidade existe o que se denomina Intellectual Property (propriedade intelectual) que é justamente o assunto que abordamos nesta terceira parte de nossa série.

A folha de dados (datasheet) é um documento físico que expressa através de palavras o pensamento de uma empresa sendo, portanto, propriedade intelectual dessa empresa. Para proteger o conteúdo de um datasheet, que pertence à empresa, existem diversas formas que ficam claras no texto que já estamos usando nas edições anteriores da Allegro Microsystems.

O que abordamos a seguir está num documento denominado "Complete Guide to Data Sheets"(Guia Completo para Data Sheets.

Ele trata desse assunto de uma forma bastante completa servindo justamente para nossos propósitos ensinar como interpretar datasheets. Este texto na forma original em inglês. foi também utilizado na nossa série Inglês Para Eletrônica, aparecendo com a designação ING026.

Temos então três formas de se proteger um documento ou um nome de componente

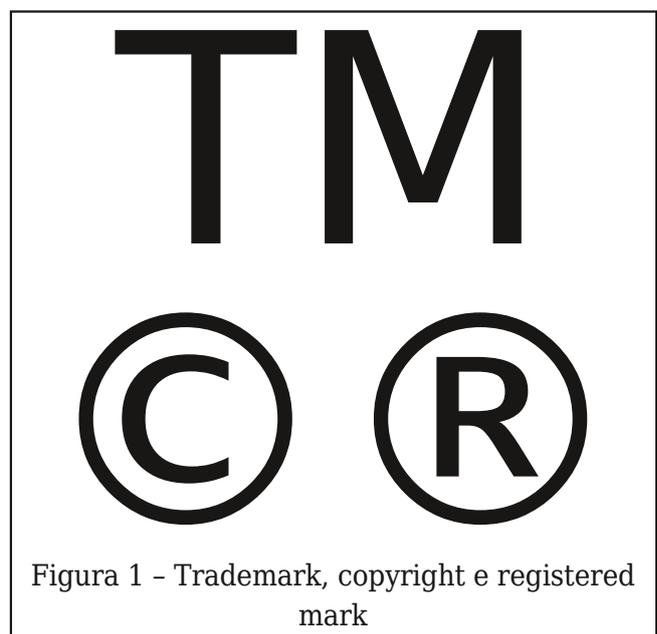


Figura 1 - Trademark, copyright e registered mark

contra eventuais cópias ou a utilização indevida dos termos (nomes) utilizados. A primeira é a Marca Registrada ou trademark™ e para sua definição a Allegro nos brinda com o seguinte texto traduzido:

A tradução do texto já nos diz tudo o que significa a presença do TM no nome de um produto.

™ - Uma marca registrada é um adjetivo especial, marca ou projeto que é usado para identificar a origem de um produto. Não pode ser um nome comum ou genérico para o produto, mas usado para modificar um nome comum ou genérico. Falha em declarar o possuidor (não afixando o TM), ou somente uma defesa casual contra infração, pode resultar na perda dos direitos exclusivos à marca. A marca registrada deve ser identificada pelo sobrescrito no primeiro nome usado numa publicação, tecnologia ou nome de componente, em letras maiúsculas ou entre parênteses.

Se a marca registrada tiver sido registrada no US Department of Commerce a indicação é feita de uma forma diferente, conforme mostra o seguinte texto:

® - indica uma marca registrada que foi registrada no US Department of Commerce, Patent and Trademark Office (No Brasil no INPI). O Adjetivo, marca ou projeto deve ser usado sempre EXATAMENTE como registrado, desde que a tipografia permita.”

Finalmente temos o caso dos direitos autorais ou direitos de cópia que são defendidos a partir do seguinte texto:

© - Um copyright (direito autoral) é uma proteção legal para trabalhos originais e au-

torias. Ele se aplica somente ao arranjo das palavras e símbolos gráficos, não as palavras e símbolos por si só, ou ao pensamento ou as ideias gerais expressas”

Fica então claro que devemos tomar muito cuidado ao usar nomes, marcas ou textos que estejam protegidos por um desses símbolos que atestam os direitos que os autores, empresas têm sobre o material gráfico. Não podemos usar marcas que tenham sido registradas num produto nosso sem a permissão expressa de seu proprietário como não podemos usar textos copiados de documentos técnicos, sem autorização ou sem indicação de sua fonte.

Isso também é válido para textos como os que publicamos nesta revista, em nossos cursos, vídeos e em nossos livros.

Os textos publicados neste site, em livros ou revistas, assim como os projetos são protegidos por leis de direitos autorais. Esses direitos autorais pertencem aos autores que os cedem à editora ou dono do site para que os publique. Em alguns casos, como no nosso, damos o direito à reprodução, mas nem sempre isso ocorre.

Assim, a prática abominável da Xerox ou reprodução por outros meios de textos de revistas técnicas ou de livros é proibida por lei, e os que foram apanhados nesse procedimento podem responder a pesados processos.

Infelizmente, mesmo em escolas temos visto muitos casos de professores que simplesmente xeroçam artigos de revistas ou textos completos de livros para usá-los como apostilas em suas aulas. Essa prática é ilegal e está sujeita a processo. Fica o alerta.



Clique ou  
fotografe o  
QR-Code ao  
lado para ler  
o artigo  
ING026



# Concurseiros e Enenzeiros

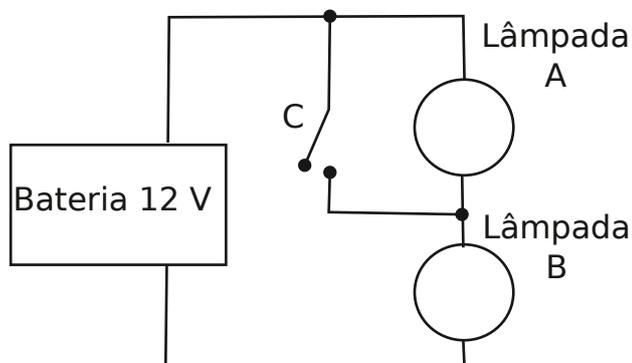
## Questão 1

(Mackenzie SP) - Zezinho, querendo colaborar com o governo no sentido de economizar energia elétrica, trocou seu chuveiro de valores nominais 110 V - 220 V por outro de 220 V - 2 200 W. Com isso, ele terá um consumo de energia elétrica:

- a) Idêntico ao anterior
- b) 50% maior
- c) 50% menor
- d) 25% maior
- e) 25% menor

## Questão 2

(FUVEST) - Duas lâmpadas iguais de 12 V cada uma ligadas a uma bateria de 12 V como mostra a figura. Estando o interruptor C aberto, as lâmpadas acendem com intensidades iguais. Ao fechar o interruptor observaremos que:



- a) A apaga e B brilha mais intensamente
- b) A apaga e B mantém o brilho
- c) A apaga e B apaga
- d) B apaga e A brilha mais intensamente
- e) B apaga e A mantém o brilho

## Questão 3

(PUC - MG) - Qual é a afirmação incorreta: Materiais bons condutores de eletricidade possuem elétrons livres que podem ser transportados com facilidade.

- a) Materiais isolantes quase não possuem elétrons livres

b) A madeira seca, a porcelana e a borracha são conhecidas como bons condutores de eletricidade

c) O ar seco e o papel são reconhecidos com bons isolantes

## Questão 4

(UFRR) - Na descarga de um relâmpago típico uma corrente de  $2.5 \times 10^4$  A flui durante  $2 \times 10^{-5}$  segundos. Que quantidade de cargas é transferida pelo relâmpago? Indique a alternativa correta:

- a) 0,50 C
- b) Zero
- c) 0,25 C
- d) 0,50 A
- e) 1,00 A

## Questão 5

Num sistema de controle PWM, a frequência é de 1 kHz. Qual é a duração de um pulso que tem ciclo ativo de 20%?

## Resoluções e respostas

### Questão 1

Para obter 2 200 W com 110 V a corrente será de 20 A e para obter 2 200 W com 220 V a corrente será de 10 A. Reduzimos a corrente, mas não o consumo, pois o consumo é dado pela potência e ela continua sendo 2 200 W. Assim a resposta correta é a da alternativa (a).

**Resposta:** alternativa (a).

### Questão 2

**Resolução:** Com C aberto, a tensão da bateria se divide e cada lâmpada recebe 6 V, acendendo com brilho abaixo do normal. Quando C é fechado, A é colocada em curto apagando, por deixar de receber alimentação. Por outro lado, B recebe os 12 V da bateria acendendo com brilho maior. A resposta é a da alternativa (a).

**Resposta:** alternativa (a).

**Questão 3**

A resposta correta é a da alternativa (C), pois madeira, porcelana e borracha não são condutores, mas sim isolantes

**Questão 4**

A quantidade de cargas é dada por:

$$Q = I \times t$$

**Onde:**

Q é a carga em coulombs (C)  
I é a corrente em ampères (A)  
T é o tempo em segundos (s)

**Neste problema?**

Q = ?

I =  $2,5 \times 10^4$  A

T =  $2 \times 10^{-5}$  s

**Aplicando a fórmula:**

$$Q = 2,5 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-5}$$

$$Q = 5 \times 10^{-1}$$

$$Q = 0,5 \text{ C}$$

Resposta: a alternativa correta é a (a).

**Questão 5**

O tempo ou período de 1 ciclo vale:

$$T = 1/f$$

$$T = 1/1000$$

$$T = 0,001 \text{ s ou } 1 \text{ ms}$$

**Para a duração de 20% temos:**

$$P = 20/100 \times 1$$

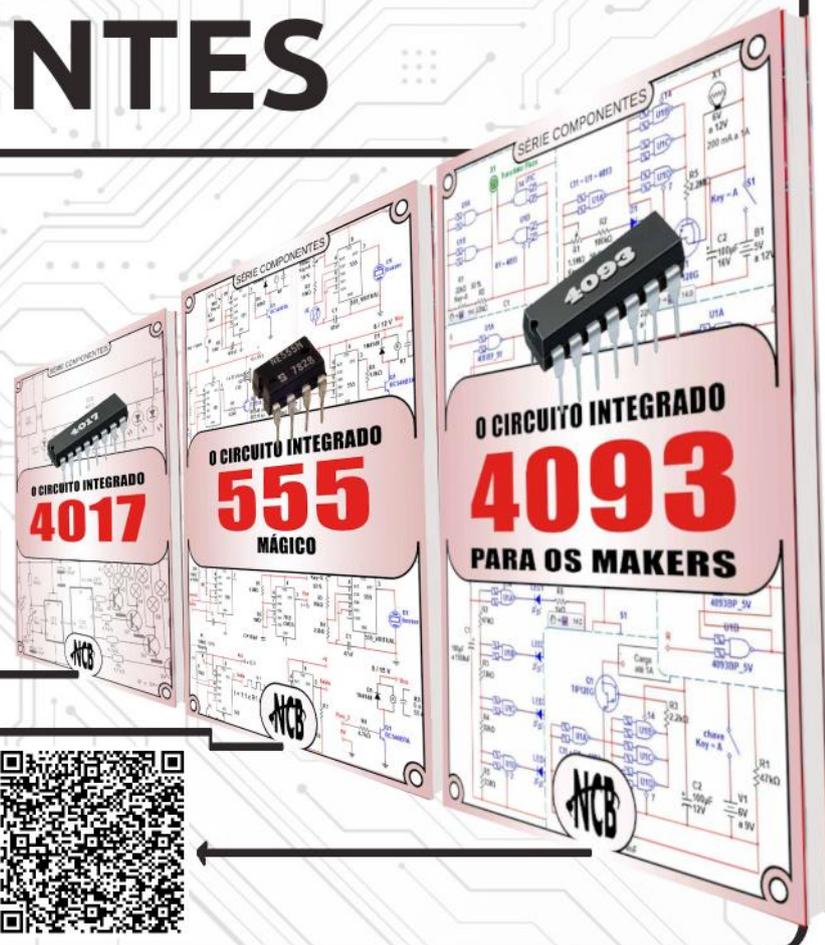
$$P = 0,2 \text{ ms}$$

SÉRIE DE LIVROS

# COMPONENTES

Conheça o funcionamento e os principais circuitos onde os componentes mais utilizados do mercado são aplicados.

No formato  
e-Book e Impresso



# CLASSIFICADOS

## Sinapse Sistemas para Automação

A Sinapse Sistemas para Automação é uma empresa brasileira de consultoria e desenvolvimento de sistemas para automação industrial e comercial.

Atualmente é responsável pelo desenvolvimento e manutenção de diversos sistemas em importantes empresas nacionais que compreendem a integração de sistemas e equipamentos, monitoramento ambiental e de estoque em postos de abastecimento de combustíveis e serviços, conversão de protocolos, coletores de dados em diversas plataformas etc.

### Áreas de atuação

Combustíveis líquidos e GNV  
Distribuição de energia elétrica  
Automação comercial  
Interface de equipamentos e sistemas  
Desenvolvimento de módulos de software  
Controle de processos industriais

[www.sinapseautomacao.com.br](http://www.sinapseautomacao.com.br)

**Aproveite e cadastre  
aqui o seu serviço,  
produto ou negócio.**



## Keletron Fontes de Qualidade

### INSTRUMENTOS MUSICAIS

Teclados, Mixers, Pianos Digitais e Pedais

### TRANSFORMADORES DE FORÇA

Para aparelhos elétricos e eletrônicos.  
Tipo fixação com abraçadeira.  
Tipo circuito impresso.  
Tipo exportação 50HZ.

### AUTOTRANSFORMADOR

USO RURAL  
254/220V para rede rural MRT

Rua Comandante Salgado 120  
CEP: 16400-501 - LINS - SP  
TELEFONE: 14 3522 2428

[vendas@yojikonda.com](mailto:vendas@yojikonda.com)

## Curso de Automação Residencial com Arduino

Aprenda passo a passo como implementar uma automação residencial utilizando como base o Arduino. Certificado reconhecido e Suporte diferenciado.

Mais de 2 mil alunos fizeram e aprovaram o curso.

Conheça mais no link abaixo:

<https://go.hotmart.com/D38887057C>

**Curso 100% Online**

**Ficha:** 033 | **Defeito:** Não funciona

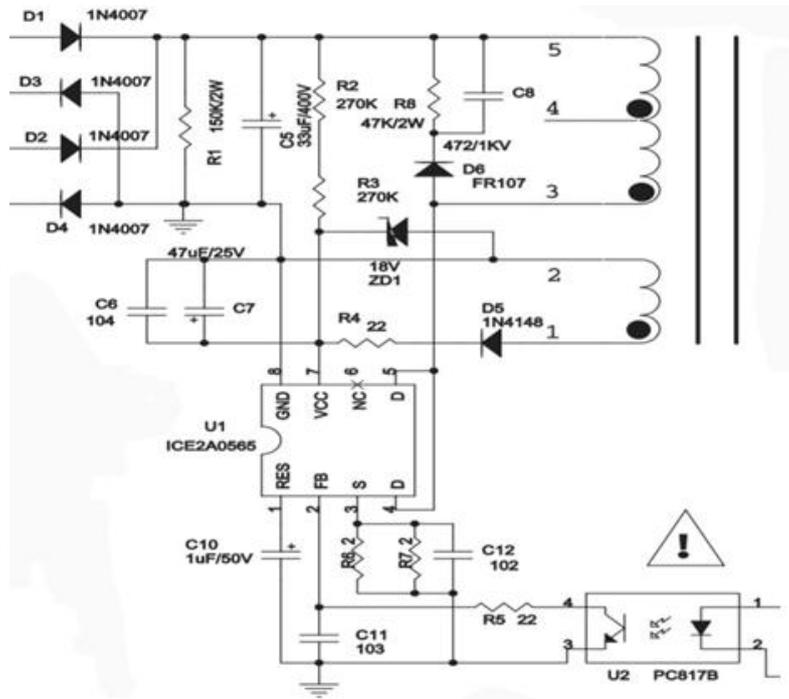
**Marca:** Gradiente

**Aparelho/Modelo:** DVD Player DT-350

**Relato:**

**Autor:** Alexandre J. Nário

Comecei a análise pela fonte chaveada, desligando o conector CON4 e medindo as tensões de saída. Estavam todas ausentes. Em seguida, verifiquei que a tensão sobre o capacitor C5, que vem da ponte retificadora, estava presente. Testei os componentes em torno do integrado U1 e encontrei os capacitores C7 (47uF/25V) e C10 (1uF/50V) com elevada ESR (resistência série equivalente que, dependendo do seu valor, compromete o desempenho dos capacitores eletrolíticos nas frequências elevadas). Feitas a substituição de ambos, o funcionamento foi restabelecido.



**Ficha:** 035 | **Defeito:** Não Liga

**Marca:** LG

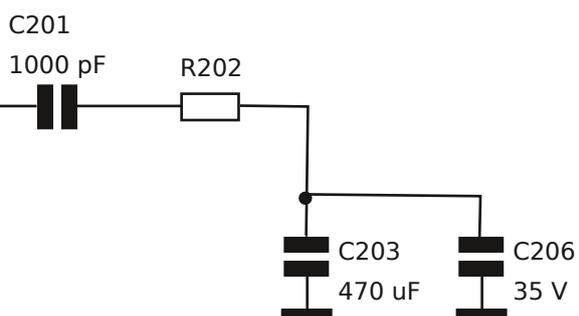
**Aparelho/Modelo:** Monitor LCD Flatron W2243C

**Relato:**

**Autor:** Alexandre J. Nário

Uma breve análise visual foi suficiente para descobrir o defeito na fonte chaveada: os capacitores eletrolíticos de 470uF/35V (C203, C206 e C207) da malha +22v e os capacitores eletrolíticos de 1000uF/16V (C204, C205 e C212) da malha +5V. Todos estufados. Os capacitores inflam porque no seu interior se acumulam gases e pode ter diversas causas: flutuações excessivas da tensão, sobreaquecimento, eletrólitos de baixa qualidade, tensão de trabalho próxima da especificada etc. Para evitar um possível retorno, substituí os capacitores de 470uF/35V (temperatura de trabalho 85°C) por 470uF/50V (temperatura de trabalho 105°C) e os capacitores de 1000uF/

16V (temperatura de trabalho 85°C) por 1000uF/25V (temperatura de trabalho 105°C). Feitas as substituições, o monitor voltou a funcionar novamente.



**Ficha:** 034 **Defeito:** Totalmente inoperante

**Marca:** Semp Toshiba

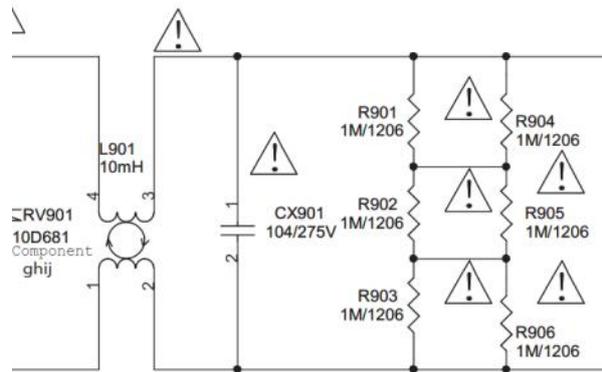
**Aparelho/Modelo:** Televisor LED LE4057

**Relato:**

**Autor:** Alexandre J. Nário

Ao tentar ligar o televisor, notei que nada funcionava e o LED standby não acendia. Abri o aparelho e verifiquei que não havia tensão sobre os capacitores C901, C902 e C903 (todos de 68uF/450V). Voltando um pouco a análise, observei que na saída do filtro de linha L901 os 220 V da rede AC estavam presentes normalmente. Entre a ponte retificadora e os capacitores de filtragem existe um fusistor, RT901 (3R3), que estava aberto (fusistor é um resistor que desempenha a função de um fusível, protegendo o circuito de um eventual excesso de consumo). Feita sua substituição, liguei o aparelho em série com uma lâmpada halógena de 150W (para o caso do

problema persistir, ou haver algum curto-circuito), mas o funcionamento do aparelho foi normal.



**Ficha:** 036 **Defeito:** Batendo o relé

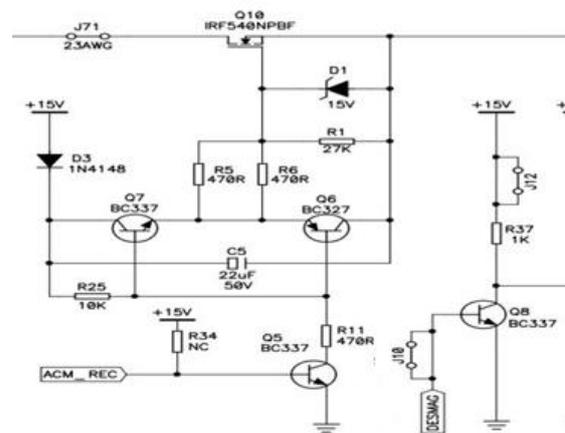
**Marca:** SMS

**Aparelho/Modelo:** Nobreak NET4+

**Relato:**

**Autor:** Alexandre J. Nário

Ao testar o aparelho sem nenhuma carga pude perceber que a tensão AC 110V se mantinha na saída, mas o barulho do relé batendo causava bastante incômodo. Abri o aparelho e, de início, desliguei a alimentação da bateria do restante do circuito para evitar possíveis riscos de choques. Pesquisando o circuito e fazendo uma revisão nos componentes ativos, passei então a testar os transistores com o auxílio do multímetro e começando pelo Q5 (BC337), Q6 (BC327) e Q7 (BC337), constatando que todos estavam bons. Mas, ao chegar ao transistor Q8 (BC337), descobri elevadas fugas entre coletor e emissor. Após examinar outros componentes e nada encontrando de anormal, substituí o transistor Q8 (BC337) e o defeito desapareceu.





www.ipesi.com.br

VERSÃO IMPRESSA E DIGITAL

REVISTA  
IPESI

ELETRÔNICA  
& INFORMÁTICA

SUA EMPRESA  
PARA O SEU  
MERCADO DE  
MANEIRA DIRETA

CONSULENTES  
ESCOLHIDOS A DEDO.  
DIRETORES, GERENTES,  
COMPRADORES, TÉCNICOS,  
PROJETISTAS ELETRÔNICOS  
E PROFISSIONAIS COM  
PODER DE DECISÃO



# APRENDA ELETRÔNICA



No formato  
Impresso e e-Book

[newtoncbraga.com.br/livros](http://newtoncbraga.com.br/livros)

