Ano 50 • Nº 475 • Jan-Fev 2014
Europa € 5,30
Brasil R$15,90

www.sabereletronica.com.br

# SABER ELETRÔNICA

http://twitter.com/editora_saber

Industrial

## Projeto

# Drivers de LEDs com FL7732

### Longa vida útil, baixo consumo e "sem mosquitos"






# 50 Anos

## de Saber Eletrônica

## Neurociências

Matriz de Multieletrodos (MEA) construída em nanoescala permite medir neurônios

## Projeto Embarcado

Construir sua própria solução ou comprar uma pronta!?

## Smart Grid

Energia de nova geração para os desafios de hoje

ISSN 0101-6717

Mais de 4 milhões de componentes eletrônicos oferecidos.
MOUSER ELECTRONICS
br.mouser.com

skype

Assistência em Português

GO br.mouser.com

Os mais novos produtos para os projetos mais inovadores®

# Acesso instantâneo.

Mais de **4 milhões** de componentes eletrônicos oferecidos por mais de **500 fabricantes** líderes reconhecidos da indústria.




Mouser é sua fonte autorizada para os mais novos semicondutores e componentes eletrônicos para os seus projetos mais inovadores




Distribuimos semicondutores e componentes eletrônicos para Engenheiros de Desenvolvimento e Projetistas

MOUSER ELECTRONICS

Mouser e Mouser Electronics são marcas registradas da Mouser Electronics, Inc. Outros produtos, logotipos e nome de empresas mencionados aqui podem ser marcas de seus respectivos proprietários.

**Editora Saber Ltda.**
**Diretor**
Hélio Fittipaldi

SABER ELETRÔNICA

www.sabereletronica.com.br
twitter.com/editora_saber

**Editor e Diretor Responsável**
Hélio Fittipaldi

**Conselho Editorial**
João Antonio Zuffo

**Redação**
Rafaela Turiani

**Revisão Técnica**
Eutíquio Lopez

**Colaboradores**
Alfred W. Franke
Celio D. Santos
Francisco Fambrini
Guilherme Kenji Yamamoto
José Fonseca
Renan Airosa de Azevedo
Ronald Eduardo Avelar
Walter Pereira
Werner Heilbrun
Wonseok Kang

**Designers**
Carlos Tartaglioni,
Diego M. Gomes

**Publicidade**
Caroline Ferreira

**Capa:** Arquivo da Editora Saber

**Distribuição:** DINAP

**PARA ANUNCIAR:** (11) 2095-5339
publicidade@editorasaber.com.br

**ADVERTISEMENTS:**
Huson International Media
1999 S. Bascom Avenue - Suite 450
Campbell - CA 95008 - USA
tel: 408 879 6666 / 408 879 6669

**ASSINATURAS**

**www.sabereletronica.com.br**
fone: (11) 2095-5335 / fax: (11) 2098-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

**Edições anteriores** (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site ou pelo tel. 2095-5330, ao preço da última edição em banca.

**Saber Eletrônica** é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda, ISSN 0101-6717. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax (11) 2095-5333.

**Associada da:**

anatec
www.anatec.org.br

**Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas**

# 50 anos a serviço do avanço tecnológico brasileiro


Hélio Fittipaldi

## A Missão

Hoje podemos dizer que temos orgulho de ter servido aos brasileiros e a nossa nação neste meio século de atuação. Temos testemunho de diversos leitores em todos estes anos, que se dedicaram ao setor e foram bem-sucedidos devido ao estímulo da nossa publicação. Do astronauta brasileiro a empresários, engenheiros em geral e de projetos, funcionários graduados de grandes empresas nacionais e internacionais aos professores de diversos níveis, todos sofreram a influência do nosso trabalho, assim como os currículos de cursos técnicos e universitários também.

Lembrem-se que a internet comercial só começou em 1997, mas, foi a partir de 2007 que ela ganhou corpo. Até então a informação do setor eletrônico chegava basicamente através dos nossos produtos e, em 31 de janeiro de 2008, inauguramos o portal Saber Eletrônica.

A revolução que a eletrônica provocou, abriu portas para outras áreas como a informática e a automação industrial, onde os protagonistas são o hardware e o software. Aproveitando o conhecimento que detínhamos na editora, surgiram novos produtos: as revistas PC & Cia, Mecatrônica Fácil e Mecatrônica Atual. Com matérias instigantes e práticas preparamos uma geração de profissionais que formam, hoje, a infraestrutura destes setores.

Atualmente se discute no mundo inteiro se o futuro será sem publicações impressas. Devido aos custos e à baixa disposição dos leitores e anunciantes de prestigiarem os impressos em papel, esgota-se este modelo de negócio em vários países e, no Brasil, também estamos neste caminho. Das mais de 40 mil bancas de jornais que existiam em todo o país até alguns anos atrás, restam menos de 10 mil funcionando. As assinaturas, além dos custos de impressão e do papel, sofrem os altíssimos custos dos correios (sem falar das greves) que desestimulam os leitores a comprar.

Assim somos empurrados, quer queiram ou não, para a publicação digital devido à rapidez, custos baixos e longe das inoportunas greves promovidas, não por reivindicações legítimas, mas por conveniências políticas de seus líderes.

A nossa missão é entregar conteúdo técnico após o nosso crivo, separando o que é mais relevante e atual para o leitor, que, cada vez mais não tem tempo para ficar garimpando informações e, por não conhecer o assunto, pode até acessar um documento de valor discutível.

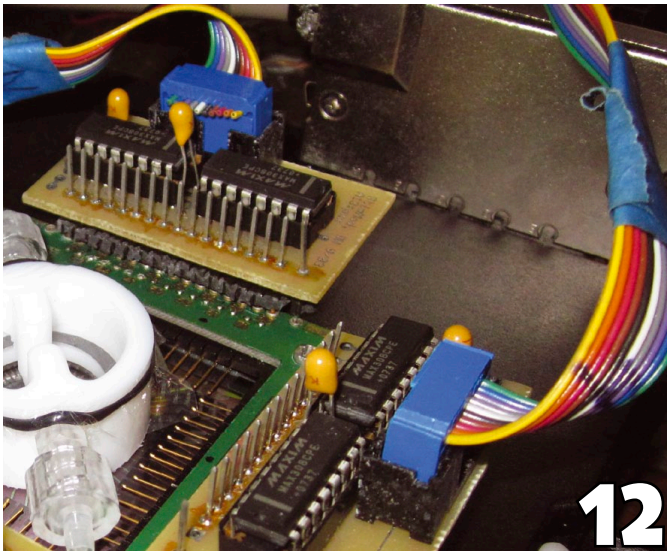
Creio que assim, o caminho natural é em direção ao digital, e quem poderá dizer que não!!???

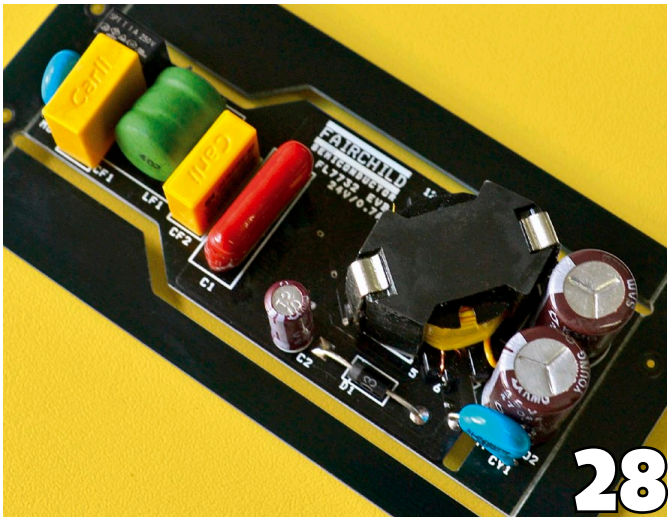
**Submissões de Artigos**
Artigos de nossos leitores, parceiros e especialistas do setor serão bem-vindos em nossa revista. Vamos analisar cada apresentação e determinar a sua aptidão para a publicação na Revista Saber Eletrônica. Iremos trabalhar com afinco em cada etapa do processo de submissão para assegurar um fluxo de trabalho flexível e a melhor apresentação dos artigos aceitos em versão impressa e online.

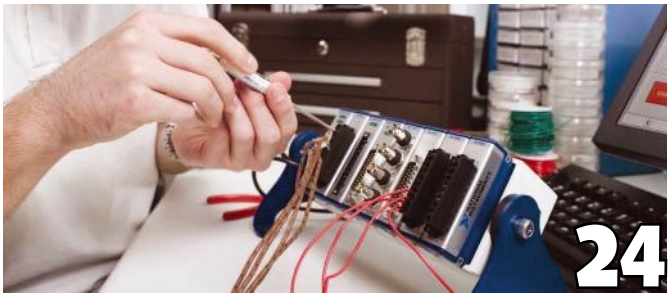
**Atendimento ao Leitor: atendimento@sabereletronica.com.br**

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

# índice





## Tecnologias

**12** Atualidades em Neurociências: A Matriz de Multieletrodos (MEA)

**16** Placa Gravadora GravaPen: grava e reproduz sons em um Pen Drive utilizando o mais novo chip LT-1955

## Eletrônica Aplicada – Energia

**20** Smart Grid: Energia de nova geração para os desafios de hoje

## Instrumentação

**22** Teste de Equipamentos Médicos

**24** Principais componentes de um sistema de aquisição de dados (DAQ)

## Projetos

**28** Projeto de Driver de LEDs usando o FL7732

## Eletrônica Aplicada – Industrial

**35** O que é um sistema de instrumentação modular para testes automatizados?

**40** Introdução e tendências das aplicações de RFID

**44** Aplicações da indústria que utilizam controle PID

**46** Compreendendo o custo total de um Projeto Embarcado






**Editorial** 03

**Reportagem: 50 anos de Saber Eletrônica** 06


## Índice de anunciantes


National Instruments ..... 05
Keystone ..... 21
Globtek ..... 27
Tato ..... 39
Patola ..... 39
Microchip ..... 43
Mouser ..... 2ª capa
Cika ..... 3ª capa
Agilent ..... 4ª capa




# Expo Center Norte – São Paulo
# 27 de março de 2014

**Reprogramando o mundo para uma nova era da engenharia.**

NIDays é um evento que reúne inovadores, engenheiros, professores e pesquisadores do cenário brasileiro e internacional.

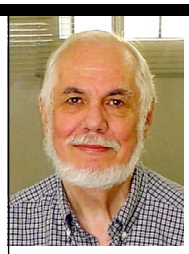
Junte-se a nós no NIDays 2014 - Inscreva-se agora em **brasil.ni.com/nidays**

NATIONAL INSTRUMENTS™

©2013 National Instruments. Todos os direitos reservados. National Instruments, NI, ni.com, e NIWeek são marcas registradas da National Instruments.
Outros produtos e nomes citados são marcas registradas de suas respectivas empresas. 15090

# 50 anos de Saber Eletrônica


Hélio Fittipaldi


A. W. Franke

*É com muito orgulho e alegria que comemoramos cinco décadas a serviço do avanço tecnológico brasileiro. A seguir compartilhamos com nossos leitores algumas histórias vividas ao longo de todos estes anos.*

Em 2004, quando comemoramos os 40 anos da **Revista Saber Eletrônica** (com R maiúsculo, pois é parte do nome registrado), solicitamos ao primeiro editor, o sr. Alfred Walter Franke (que assinava A. W. Franke), que escrevesse algumas linhas sobre a história desta publicação.

Ele comentou algumas curiosidades, como o fato de que pretendíamos mudar o título da revista para **Circuito Eletrônico** a partir da edição nº 5, mas não o fizemos pois o nome já era registrado legalmente. Assim, continuamos com Revista Saber Eletrônica, que "caía bem" e (Saber), que além de ser um verbo era também o nome da editora.

Outro fato até hoje não revelado, é que o padrão de colunas, estilo de letras e principalmente o padrão dos desenhos técnicos foram todos discutidos em detalhes, e o sr. Franke era o "guardião" desse padrão de qualidade. Se o desenho do circuito fosse menor para ocupar uma coluna, e não duas ou três, o traço do desenho ficava mais fino e o componente também era reduzido. Isso tudo era feito à mão, numa época pré-computadores e softwares de desenho.

Essa qualidade visual sempre foi muito admirado pelos leitores e anunciantes. E espelhava um cuidado que outras revistas, inclusive europeias, não tinham.

A seguir, reproduzimos o texto original do sr. Franke, escrito em 2004. E ao fim dele escreveremos mais sobre os nossos 50 anos.

1964



nº 1

1976



nº 45

1977



nº 64

1982



nº 117

## O Difícil Começo,
### por A.W.Franke

No início da década de 1950, a Ibrape – Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S/A, pertencente ao Grupo Philips, deu início à publicação de um boletim, o Boletim Ibrape, destinado à divulgação de tecnologias avançadas e produtos de última geração. Nessa época, os produtos mais avançados eram as válvulas. Os transistores, embora já houvessem sido inventados, ainda estavam nos seus primeiros passos, não possuíam ainda sequer aplicações práticas e muito menos projetos viáveis de aplicação. Até mesmo as válvulas eram importadas, não havia produção nacional desses componentes.

O Boletim Ibrape existiu por cerca de uma década, trazendo sempre projetos interessantes e divulgando novas tecnologias. Foi posteriormente substituído pela Revista Eletrônica Ibrape, cujo intuito era o mesmo, porém dedicando maior espaço a todos esses assuntos e ampliando a distribuição, que continuava gratuita, pelo Correio.

Em 1963 nasceu a ideia de ampliar ainda mais o alcance dessas informações com o lançamento da Revista Eletrônica, que além da distribuição por assinaturas (agora pagas) seria também vendida em bancas de jornais, o que permitiria ampliar significativamente o leque de interessados, técnicos e estudantes, que poderiam usufruir das informações disseminadas pela Revista.

Foi um início modesto, com um propósito também modesto: preencher as lacunas deixadas pelas revistas do ramo então existentes. Na época, fomos recebidos com desconfiança pelos concorrentes, uma vez que a nossa publicação recebia o apoio irrestrito da Ibrape, que nem por isso deixou de prestigiar as demais publicações em suas programações de publicidade. Reproduzimos na íntegra o primeiro editorial, então intitulado "Comentário", no box acima.

Desde o início, a proposta da Revista era por uma publicação bimestral, o que foi obedecido até o final do seu sétimo ano de vida. No ressurgimento, porém, ela passou a ser mensal, o que vem sendo mantido até hoje.

O primeiro número continha vários artigos interessantes para a época, como "Amplificador Hi-Fi a transistores", "Material semicondutor em cabeçotes reprodutores para fita magnética", "O amplificador de FI de vídeo", "A prova de transistores com Ohmímetro", "As frequências dos canais de Televisão", "Modulação em banda lateral única (SSB)", "Fonte estabilizada de 6 volts", "A aplicação de ondas sônicas na indústria", "Intercomunicador a transistores", "Circuitos básicos com transistores". Ao contrário das revistas existentes na época, havia um equilíbrio entre os artigos práticos, de circuitos experimentados em laboratório, e os artigos teóricos e de informação geral.

### O primeiro editorial

Não pretendíamos revestir de um simbolismo especial o lançamento da nova Revista Eletrônica, justamente no início do ano. Tampouco foi obra do acaso, mas o resultado, meticulosamente realizado, de um plano iniciado há muitos meses, visando oferecer esta publicação aos técnicos brasileiros, já desde o início do ano de 1964.

Temos absoluta certeza quanto ao que pretendemos realizar com a Revista Eletrônica. Jovem como é, não possui ainda o seu caráter definitivo. A sua evolução deve se realizar paralelamente à da indústria eletrônica em nosso país, que foi sem dúvida, espantosa nos últimos dez anos. Se procuramos dar um caráter flexível à revista, quanto à sua aparência e conteúdo, nossa orientação ficou, desde o início, bem clara e definida.

Não pouparemos esforços para alcançar nossa meta, qual seja, de proporcionar por todos os meios de que dispomos, a oportunidade aos técnicos, amadores, aficionados e simples curiosos, se familiarizarem mais e mais com este fascinante campo da moderna tecnologia que é a Eletrônica. Para isso, a par dos projetos práticos experimentados em laboratório, serão publicados sempre artigos teóricos e descritivos abordando assuntos que ainda não estão suficientemente conhecidos.

Num futuro bem próximo iniciaremos também a publicação de um Curso de Eletrônica, destinado especificamente para principiantes. Outros planos, ainda no momento insuficientemente amadurecidos, serão levados ao conhecimento dos nossos leitores oportunamente.












Desse começo, em pouco tempo a Revista Eletrônica conquistou prestígio entre os leitores, pois frequentemente trazia assuntos inéditos, e publicando trabalhos de colaboradores ainda pouco ou nada conhecidos, mas que mais tarde assumiram papéis de destaque no cenário eletrônico do nosso país.

A própria tecnologia gráfica ainda era primária, não contando com os recursos que posteriormente a impressão em *offset* traria.

Até o nº 4, a capa e a diagramação interna eram simples, mas já a partir do nº 5, passamos a estampar fotos na capa (ainda em preto e branco) e a dinamizar os títulos dos artigos, no que, aliás, fomos pioneiros no Brasil. Já no nº 3 começamos a focalizar a TV em cores, numa época em que até mesmo a Europa ainda não havia escolhido o sistema que iria adotar nas suas transmissões. Entre nós, sonhava-se com TV em cores, mas nada existia de concreto. Nesse mesmo número, iniciamos a publicação do Curso prometido no editorial do nº 1, sob o título "Elementos de Eletrônica".

Numa época em que as transmissões em Frequência Modulada, no Brasil, limitavam-se a "links" entre estúdios e transmissores das emissoras de AM, já publicávamos, em nosso nº 5, o projeto completo de um sintonizador de FM completo, inclusive com desenho de montagem (nesse tempo, a própria tecnologia dos circuitos impressos era ainda praticamente desconhecida entre nós, tanto que não foi usada nesse projeto).

Claro, erros aconteceram também. Um exemplo foi o artigo "Pré-amplificador com transistores" (edição nº 5), onde o autor não colocou a identificação dos códigos dos transistores, obrigando o leitor a consultar a lista de materiais. (Felizmente, os dois transistores usados eram do mesmo tipo). Aliás, na época ainda reinavam os transistores de germânio, os de silício estavam engatinhando. Ainda se pensava muito antes de utilizar transistores em montagens, pois eram às vezes difíceis de encontrar – e relativamente caros, em comparação com as válvulas.

Uma curiosidade: o nome "Revista Eletrônica" deveria ser apenas provisório. Pretendíamos mudá-lo, a partir do nº 5, para "Circuito", mas já havia uma empresa, a Teleunião, que era detentora do nome para um boletim interno seu, e que infelizmente não nos permitiu o uso de "Circuito" como nome da nossa revista. Ficou então "Revista Eletrônica" como nome definitivo. Do nome "Circuito" ficou somente o título do Editorial, que passou a denominar-se "Curto-Circuito". E no "Curto-Circuito" da edição nº 6, não por acaso correspondente ao bimestre março/abril, foi publicada a primeira "brincadeira de 1º de abril" entre as revistas brasileiras de eletrônica, anunciando um "revolucionário processo de rejuvenescimento total de pilhas", segundo o qual bastava mergulhar a pilha gasta num líquido especial.

Na edição de nº 7 fomos os primeiros a publicar a descrição completa de um projeto prático de televisor, ainda em preto e branco e usando inúmeras válvulas (e apenas 3 transistores). E na edição nº 11, descrevemos a construção de um osciloscópio. Na edição nº 12 publicamos a descrição da montagem de um transceptor de 27 MHz, também comprovada em laboratório.

A partir do nº 13, as capas passaram a oferecer fotos coloridas. Diversas séries de utilidade para o técnico foram apresentadas, entre elas, "Matemática para o técnico". Na capa de nossa edição nº 19 (janeiro/fevereiro de 1967) publicamos a foto da torre de transmissão da TV Bandeirantes, ainda em fase de transmissões experimentais.

Foi nesse ano que faleceu Hugo Gernsback, Editor pioneiro de várias revistas especializadas em eletrônica nos Estados Unidos. Ele foi o criador do personagem Mohammed Ulises Fips, que anualmente publicava uma de suas invenções aparentemente absurdas (muitas das quais muito mais tarde se tornaram realidade, com o que nem o autor sonhava). Essas invenções redundavam invariavelmente em desastres para o autor e eram, na realidade, "pega-dinhas" de primeiro de abril. Gernsback serviu de inspiração para os artigos do nosso "colaborador" Aldo Vilella, que, anos mais tarde, enganaram muitos leitores...

Em janeiro de 1968, pela primeira vez foi publicado um projeto prático usando transistores de silício. Nessa mesma edição, apareceu o primeiro artigo sobre o sistema de transmissão de TV em cores, recém-aprovado pelo Governo Brasileiro, e que veio a ser adotado (sendo até hoje usado) em nosso país. Esse artigo foi escrito por um dos autores do estudo realizado para oferecer os subsídios necessários para a escolha.

Abordamos com primazia as comunicações via satélite, hoje absolutamente corriqueiras e sem as quais não conseguimos imaginar o mundo moderno. Também publicamos matérias detalhando todos os planos traçados para o sistema brasileiro de telecomunicações, então em fase de implantação.

Outra tecnologia emergente era a dos circuitos integrados lineares, hoje presentes












em todo e qualquer produto que de alguma forma use eletrônica, desde os brinquedos mais simples até sofisticados equipamentos de áudio e vídeo. E foi na Revista Eletrônica que saiu o primeiro artigo sobre o assunto, colocando-o ao alcance dos nossos técnicos.

Ainda em 1968, focalizávamos as modernissimas instalações da TV Cultura de São Paulo, a primeira TV Educativa do nosso País, cuja inauguração somente deveria ocorrer no ano seguinte. Mais uma vez saímos na frente.

Naquela época, um computador ainda era um equipamento enorme, ocupando muito espaço e consumindo muita energia. Não se pensava que um dia, quase todos teriam em sua casa um desses "bichinhos" versáteis e de extrema utilidade. O autor jamais sonhou que um dia estaria escrevendo estas palavras num "PC", termo que então ainda era desconhecido. Nossa capa de janeiro de 1969 mostra com grande "reverência" um computador instalado num grande banco. E mesmo ali era ainda novidade.

Na época, um amplificador de potência (geralmente valvulado) não alcançava grande potência de saída. Por isso, causou sensação o circuito de um amplificador de 100 watts, usando transistores de silício, ainda bastante novos no mercado.

O Brasil começava a integrar-se com o resto do mundo através de um moderno sistema de telecomunicações montado pela Embratel, e que tinha em Itaboraí o elo de ligação com o sistema Intelsat de comunicação global. Mostramos essa antena gigantesca na foto de nossa capa de março/abril de 1969. E no mês seguinte, focalizamos o Centro de Televisão montado pela Embratel em São Paulo, por onde transitavam todas as imagens de TV oriundas do restante do País e do mundo, e que seriam transmitidas pelas emissoras em nossa Capital. Também aí passavam os programas gerados em São Paulo e irradiados pelo resto do país e do mundo.

Em 1970, ainda pouco se conhecia, fora dos ambientes acadêmicos, sobre o que vinham a ser os "Circuitos Lógicos". Tema que seria abordado em nossas páginas, a partir de janeiro daquele ano, numa série de autoria do Eng. Sergio Américo Boggio, aliás, um dos mais prolíficos colaboradores da Revista Eletrônica durante vários anos.

Em maio/junho fizemos um lançamento espetacular: publicamos um projeto simples (de uma fonte de alimentação estabilizada) e presenteamos a todos os leitores com uma placa de circuito impresso, colada na própria capa da revista. O lançamento causou grande impacto entre os leitores, concorrentes nacionais, e chegou a ser objeto de comentários até mesmo na imprensa técnica especializada no Exterior, onde a revista francesa "Toute L' Electronique" reproduziu o artigo e comentou o lançamento. Tamanho foi o sucesso que, meses mais tarde, repetimos a promoção com a placa de circuito impresso de um injetor de sinais.

Tudo que se relacionava com o Espaço, satélites e suas tecnologias despertava então enorme interesse, pois o primeiro homem havia pousado na Lua poucos meses antes. Mais uma vez, fomos os primeiros na Imprensa Técnica especializada a abordar um aspecto vital para a exploração do espaço: baterias solares para o suprimento de energia aos satélites artificiais. Também sobre os satélites de comunicações, que então estavam se tornando mais comuns, publicamos matéria esclarecedora.

Em 1970 já era muito conhecido o Vídeo-Tape, tanto que já havíamos publicado um artigo a respeito das várias técnicas então existentes. Mas, surgia uma inovação que prometia ser revolucionária: o "Videodisco", anunciado por uma empresa chamada Teldec. Parecia ser promissora, mas como dependia do contato mecânico de um sensor com a superfície de um disco plástico, não vingou. Anos mais tarde o videodisco veio a tornar-se realidade e hoje é amplamente utilizado, conhecido como DVD.

Finalmente, no nosso número 43 acompanhamos uma descrição de como seria o voo da Apolo 14, que naquele momento estava retornando de sua jornada à Lua.

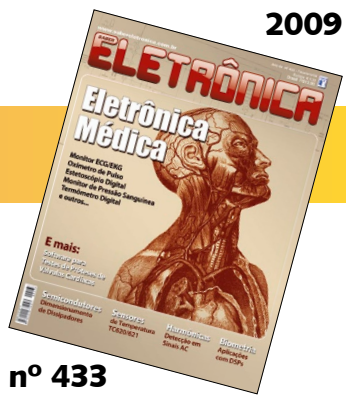
Como veem, nos seus primeiros anos de vida, a Revista Eletrônica registrou em suas páginas muitos fatos, tecnologias e projetos que, embora hoje possam parecer ultrapassados, foram vitais no desenvolvimento de toda a estrutura atual da nossa sociedade. Infelizmente, por motivos que não cabe detalhar aqui, a Revista Eletrônica teve a sua publicação interrompida, justamente quando atingia uma fase de grande prestígio e procura pelos técnicos brasileiros.

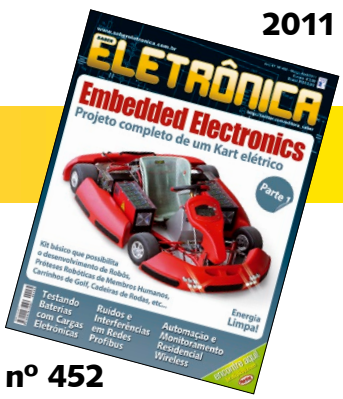
Fez muita falta e houve muitas reclamações. Tanto que, algum tempo depois, a Editora Saber resolveu relançar a publicação, agora denominada Revista Saber Eletrônica, porém com um enfoque diferente. Passou a publicar quase exclusivamente projetos práticos e artigos de cunho didático e, por isso mesmo, serviu de estímulo para muitos jovens (hoje já não tão jovens assim) para a escolha de sua carreira no ramo da Eletrônica.









## 50 anos de Saber Eletrônica

Partindo da ideia de constituir uma editora que contribuísse para o conhecimento do leitor, com algo diferenciado, Hélio Fittipaldi pensou em uma área não muito explorada e que sempre lhe chamou a atenção, a eletrônica. Por influência de seu pai Savério Fittipaldi (1928-1997), resolveu constituir a Editora Saber e editar a princípio histórias em quadrinhos O Praça Atrapalhado, Dr. Estripa e Os Sobrinhos do Capitão enquanto planejavam a edição de uma publicação de eletrônica. Nesta época entrou como sócio da editora Élio Mendes de Oliveira, falecido em 2009, que atuou como editor até junho de 1984. Em 1980, Savério Fittipaldi saiu da sociedade e constituiu a Editora Fittipaldi com o filho mais novo Vicente A. Fittipaldi.

Na época existiam duas outras revistas com muito tempo no ramo e que, juntas, atingiam cerca de 22 mil exemplares. Estavam estagnadas, tecnologicamente falando, e por isso despertaram o interesse em se fazer uma publicação mais atual como outra que havia parado, a Revista Eletrônica, produzida pela Ibrape (uma empresa do grupo Philips). Possuía boa imagem e, por ter cumprido sua missão aqui no Brasil, havia sido descontinuada após dez anos de atividades.

Surgiu assim a oportunidade da revista Saber Eletrônica existir. O redator de uma destas revistas, hoje advogado, Alexandre Martins se juntou à equipe e trouxe um jovem que era mal aproveitado na redação de uma daquelas revistas, o recém-formado em física Newton Carvalho Braga.

"Feito contato com a Philips, tivemos que comprovar condições tecnológicas para produzir a revista. Assim, conseguimos a tal permissão, e a partir da edição nº 45 passou a ser produzida por nós e lançada em todo o Brasil em bancas de jornal, distribuída pela Editora Abril e posteriormente pela Dinap uma empresa do grupo Abril. Logo começou a tomar corpo e ganhar um lugar de destaque no mercado, chegando a 65 mil exemplares de tiragem nos primeiros 12 meses. A partir de 1985 passou a ser exportada para Portugal e, em 1986, licenciamos a Editorial Quark na Argentina até início dos anos 90", afirma Hélio, circulando em toda a América Latina e uma edição mexicana editada pela Televisa.

Destinada para os técnicos e estudantes, era uma revista que tentava atender a todos. Durante 12 anos, todos os meses era publicado o Curso de Eletrônica nas últimas páginas.

Tecnologia era pauta obrigatória, tinha que trazer as novidades no mundo da eletrônica.

Em meados da década de 80, com um público mais exigente, a Saber Eletrônica teve que separar a parte de estudantes e se voltar para a indústria, surgiu então a Eletrônica Júnior, uma revista pequena, oriunda da série de livros "Experiências e Brincadeiras com Eletrônica" de Newton C. Braga, nosso diretor técnico.

Os leitores reinvindicaram e a Júnior passou a ter um formato maior, mudando seu nome para Eletrônica Total, incorporando os artigos técnicos práticos e matérias de manutenção.

## Busca da tecnologia

A proposta de publicar aquilo que o leitor necessitava era o diferencial da Saber Eletrônica em relação às outras revistas que existiam na época.

Luiz Henrique Corrêa Bernardes escreveu as primeiras matérias sobre microcontroladores. "Uma nova fase tecnológica que até então não tinha divulgação em nosso país e onde tivemos dificuldades para entrar com matérias práticas desenvolvidas aqui. Não conseguíamos autores nacionais para desenvolver projetos com microcontroladores Quase dez anos depois, em dezembro de 2000, começamos a divulgação das primeiras matérias sobre o DSP, no caso o da Texas, e a partir daí é que passamos para uma revista voltada para a área industrial", observa Hélio.

Desde 1994, a editora já estava na internet por um convênio feito com a Escola Politécnica e a Reitoria da USP. Através da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), a editora conseguia se conectar à *web* e aprender como era este novo mundo. Quando a internet começou a ser comercializada (1997) foi decidido que a Saber precisava de um espaço digital, e assim foi criado o primeiro *site*.

No início de 2007 "começamos o desenvolvimento de um *software* para criar um portal de notícias e artigos do mundo da eletrônica, tanto para a indústria, seus engenheiros e técnicos, como para os estudantes". Durante 2007, o projeto se concretizou mais para o fim do ano, a Editora Saber ampliou sua atuação para além das páginas da edição impressa. A partir de 1° de fevereiro de 2008 entrou no ar o portal Saber Eletrônica, que possui matérias das revistas Saber Eletrônica e Eletrônica Total publicadas nas versões originais impressas.

## A qualidade

A escolha das matérias não é a única preocupação, a qualidade, a estética e o *design* têm as suas parcelas de importância. Algumas capas foram inesquecíveis e tiveram repercussão incrível até com os fabricantes.

Uma matéria que não se esquece foi a do Microtransmissor FM. "Na época esse assunto revolucionou. Tinha o tamanho de uma caixinha de fósforos, a bobina não era com fios, mas sim impressa na placa de circuito impresso, arte do Newton que a tinha visto em uma revista japonesa. Era uma microestação de



2012
nº 463



2013
nº 468



2013
nº 472



2014
nº 475

rádio FM com o alcance de 50 metros. Isto virou febre, era mais ou menos meados de 1977", lembra Hélio.

"A Saber Eletrônica deixou de ser em preto e branco quando publicou uma série de matérias sobre SMD, que veio da Holanda, da própria Philips. Como material inédito e muito detalhado, serviu de guia para a elaboração da Norma Brasileira. A capa foi desenhada em 3D, e dava a noção de poder ver dentro do componente, quando na época não havia softwares para 3D.

Uma outra capa marcante foi a do DSP da Texas Instruments. Uma inspiração de "2001 - Uma Odisséia no Espaço". Foi desenhada em 3D, e mesclada com a foto macro do carimbo da Texas para dar uma aparência realista pois, na época, não havia software para fazer este efeito.

## Vencer pelo conhecimento

Confiante de que a função da Saber é formar e informar o mercado da eletrônica, Hélio acredita que é nossa função mostrar a evolução e sempre está a procura do conhecimento, por isso não abre mão da qualidade na escolha das matérias e a preocupação com a arte. "Constantemente encontramos leitores do curso básico que hoje, são presidentes ou diretores de alguma empresa. Muitos cresceram junto conosco. Atualmente, o Brasil tem uma quantidade e qualidade enorme de profissionais na área de eletrônica".

A revista Saber Eletrônica ao longo dos anos vem aperfeiçoando suas matérias e é considerada o incentivo das outras publicações da Editora. A novidade é o portal que veio para acrescentar, e hoje tem mais de 120 mil visitantes diferentes em média mensal.

"Nestes 50 anos, todo dia há uma novidade e creio que pouquíssimas pessoas têm esse privilégio. No dia-a-dia não percebemos todo esse tempo passado. Só comecei a me dar conta quando, em uma viagem ao exterior, fui apontado como referência na área, há muitos anos".

Quando encontramos alguns desses profissionais, ficamos surpresos como, durante todos esses anos, contribuímos para a formação de tão grande quantidade de profissionais competentes que prestam um inestimável serviço para suas empresas e para o Brasil.

A Revista Saber Eletrônica tornou-se uma revista específica para profissionais, enquanto que os iniciantes e estudantes têm na outra publicação desta editora, a Eletrônica Total, suporte para iniciação e conhecimentos básicos.

Nos quase 40 anos que seguiram a segunda fase da Revista Saber Eletrônica, fomos responsáveis por artigos que realmente significaram pontos de transição das tecnologias eletrônicas. Muitos desses artigos deixaram sua marca.

Na fase inicial, por exemplo, destacamos a publicação, logo na edição nº 56, do Microtransmissor de FM, que foi o nosso maior sucesso em termos de quantidade de vendas, já que a placa de circuito impresso era fornecida juntamente com a revista. Foi a primeira vez em que um projeto desse tipo foi publicado e com a introdução de uma tecnologia até então pouco conhecida: a bobina impressa na placa de circuito impresso.

Seguiram-se ao transmissor de FM diversos outros projetos de destaque, como uma série de *kits* de jogos e utilidades. Podemos lembrar, por exemplo, de um conjunto de amplificadores que podiam ser montados na mesma placa. Bastava escolher o circuito e a potência, que a mesma placa fornecida com a revista servia para sua montagem.

Na ocasião estávamos concentrados principalmente na tecnologia do transistor, do componente discreto, e os poucos circuitos integrados que eram usados continham funções simples como operacionais, reguladores, lógica TTL, CMOS, etc. Todavia, muitos projetos complexos como frequencímetros, anemômetros, além de outros, foram publicados nessa fase.

A seguir, uma nova revolução tecnológica foi acompanhada por nossa revista: o aparecimento dos *videogames* no Brasil. Lançamos em nossas páginas o projeto completo de videogames, tais quais o Tele-tênis, Paredão, Fórmula 1, Motocross, e outros.

Nessa fase já estava em vigor a ideia de que, se desejamos que o leitor monte os projetos, então, precisamos ajudá-lo a ter em mãos os componentes para isso. Para tanto, uma empresa Saber Publicidade e Promoções, hoje Saber Marketing Direto Ltda., foi criada para a venda dos kits de muitos de nossos projetos.

Mas, não foi apenas no setor de montagem que inovamos. O aparecimento de novas tecnologias e a vocação didática sempre foram acompanhados na forma de artigos teóricos que visavam manter os profissionais da área atualizados.

Assim sendo, desde a primeira edição dessa segunda fase (Revista nº 45), colocamos em nossas páginas o primeiro "Curso de Eletrônica em Instrução Programada" de que se tem notícia. Usando uma abordagem diferenciada do tema, conseguimos ensinar os fundamentos da Eletrônica para os que estavam entrando no novo campo, dando os elementos para que muitos seguissem carreira nesta área aprofundando seus conhecimentos.

Não é preciso salientar que a entrada num curso técnico ou superior, já tendo conhecimentos básicos, é um fator de grande importância para que o aluno o acompanhe com muito mais facilidade. Facilitamos a vida de muitos leitores dessa forma.

Fomos os primeiros a descrever novas tecnologias, como as que fazem uso de componentes para montagem em superfície, numa série amparada em amplo material da Philips, tratamos de fibras ópticas, de novas tecnologias de gravação de som como o DCC e o DVD, e hoje continuamos com temas atuais como a nanotecnologia, microprocessadores, microcontroladores e DSPs nas aplicações mais modernas.

Nossa vocação, hoje em dia, mudou bastante em muitos aspectos. Além de visarmos o profissional que já trabalha na eletrônica, levando soluções práticas e novas tecnologias que possam ajudá-lo no seu dia a dia, também reciclamos conhecimentos e complementamos o ensino (deficiente) que muitos possam ter recebido nos tempos acadêmicos.

As tecnologias mudam e o profissional precisa entender como funcionam componentes e circuitos que no seu tempo de escola não existiam. O tempo e a falta de uso também faz com que muita coisa seja esquecida e de tempos em tempos precise ser relembrada.

Muito mais do que isso, a experiência de um profissional na solução de um problema prático pode ser muito importante para outro que tenha o mesmo problema, e um meio de se passar isso para esse outro é a nossa Revista.

Pode-se imaginar que a Internet tende a nos substituir, mas quem pode afirmar isto!? Nossa vocação é justamente filtrar a enorme quantidade de informações que existe na grande rede, levando ao leitor aquilo que ele não tem tempo de procurar ou, às vezes, até mesmo lhe passa despercebida a existência. Cutucamos o leitor, alertando-o para o que há de novo. Não esperamos que ele descubra isso acidentalmente. E

Francisco Fambrini

# Atualidades em Neurociências:
## A Matriz de Multieletrodos (MEA)

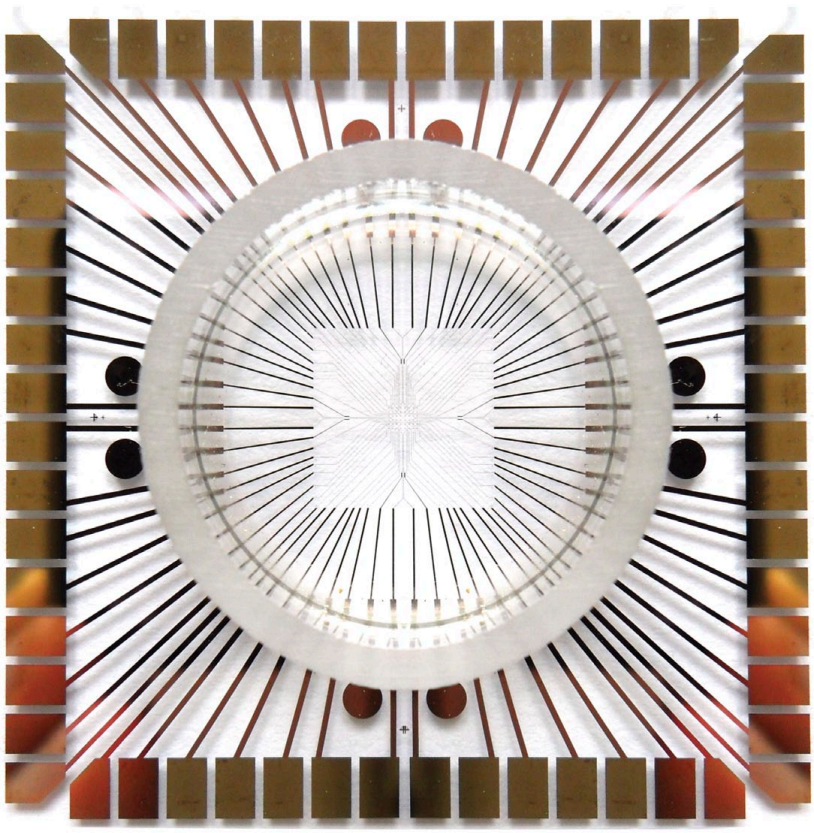
*A Matriz de Multieletrodos (Microelectrodes Array), ou simplesmente MEA, é um dispositivo planar de múltiplos microeletrodos, construído com a mesma tecnologia em nanoescala dos circuitos integrados que permite fazer medidas elétricas em culturas de células de neurônios e de tecido nervoso "in vitro" no laboratório.*

*Neste artigo, descreveremos algumas aplicações desta inovadora tecnologia que abre possibilidades até mesmo para a imortalidade do cérebro!*

### Matriz de Multieletrodos (MEA)

Um exemplo desse sistema, o MEA60, utiliza um arranjo planar de 60 microeletrodos com 30 µm de diâmetro e 200 µm de espaçamento em substrato de vidro, sendo que cada microeletrodo pode ser usado tanto para sensoriamento como estímulo elétrico de neurônios dissociados ou de culturas de tecidos, em particular fatias de tecido de hipocampo de embrião de ratos Wistar com 21 dias de vida. As medidas elétricas obtidas nos MEA são extracelulares. Como os sinais eletrofisiológicos captados pelos microeletrodos são da ordem de 10 microvolts (µV), eles devem ser amplificados cerca de 1.000 vezes por um sistema amplificador de baixíssimo ruído, com filtros especiais passabanda para limitar as frequências de interesse. A **figura 1** mostra a foto de uma Matriz de Multieletrodos com 60 eletrodos.

No círculo central existe um receptáculo de vidro que é o local onde as células nervosas são cultivadas. O processo é o seguinte: embriões de ratos especialmente criados em laboratório, dentro de todas as normas éticas de pesquisa, são anestesiados e parte do hipocampo dos seus cérebros é extraída cirurgicamente aos 18 dias de vida. Estas células são células-tronco que ao se reproduzirem no centro da MEA, vão produzir as células do tecido nervoso: os neurônios e as células da Glia. A Glia é o tecido nervoso que tem por função sustentar e nutrir os neurônios. No centro



**F1. Foto de uma Matriz de Multieletrodos MEA60.**

da MEA estão os microeletrodos, feitos de platina negra revestida com óxido de titânio e montados naquele local através de nanotecnologia do mesmo tipo empregado na fabricação dos circuitos integrados (litografia de raios X), conforme é mostrado na figura 1. Após se desenvolver sob a MEA, os neurônios fazem conexões espontaneamente com os microeletrodos, conforme ilustra a microfotografia na **figura 2**.

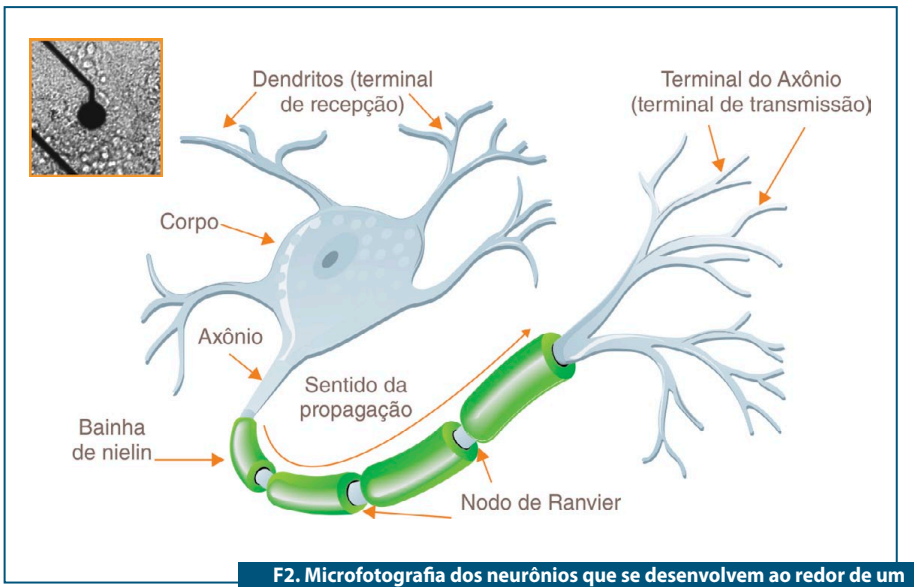
A durabilidade da cultura em MEA é limitada a algumas poucas semanas: exige cuidados com relação à nutrição e colocação de antibióticos para evitar infecções que podem destruir rapidamente o tecido vivo. A **figura 3** exibe uma cultura de tecido nervoso sendo mantido em MEA através da infusão de nutrientes e antibióticos.

Em um neurônio típico, o impulso nervoso (que é um sinal elétrico) se propaga no sentido dendrito-axônio. A **figura 4** apresenta o aspecto típico do sinal elétrico gerado por um único neurônio.

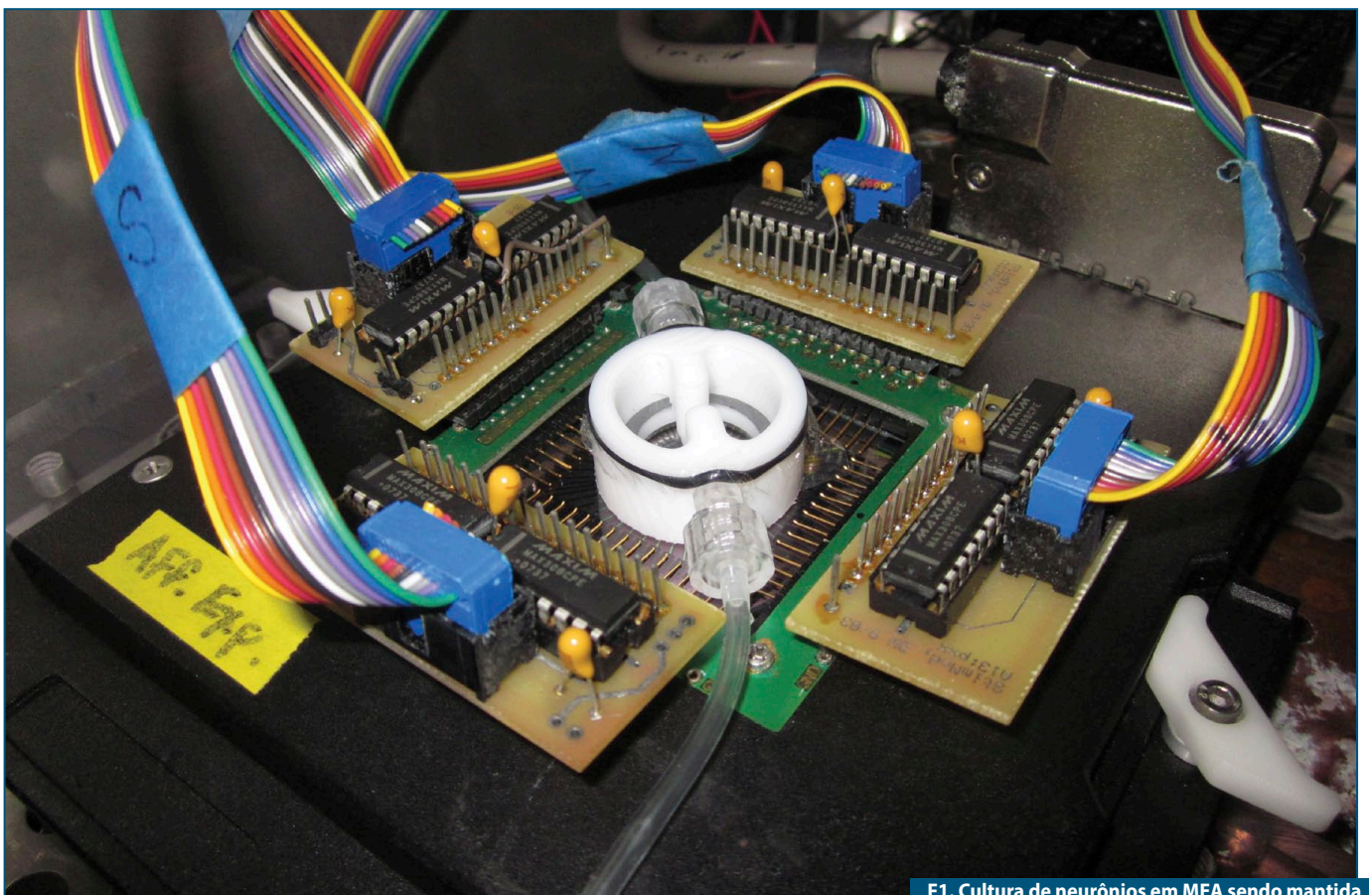
## Spikes e Bursts

Níveis elétricos mais elevados do que a média destes sinais são chamados *spikes*. Sempre que a amplitude do sinal elétrico ultrapassa um determinado nível de "*threshold*" temos um spike. Um conjunto de spikes próximos é chamado "*burst*". Na **figura 5** à esquerda, os "x" marcados em vermelho mostram os spikes e embaixo, em cima, um esquema ilustrando as distâncias IBI e ISI.

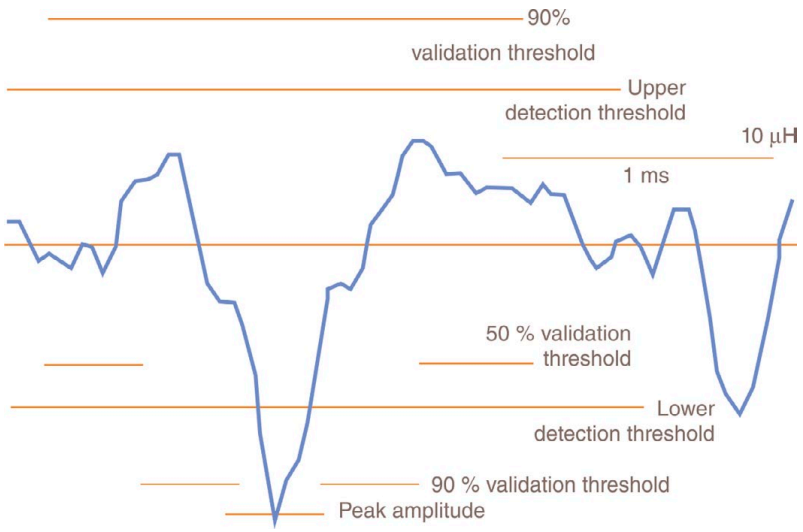
Os softwares de Aquisição e Registro de dados para MEA devem ser capazes de identificar e medir ISI e IBI nos sinais registrados. A importância de estudar os spikes é que a informação está contida neles e no atraso entre dois spikes consecutivos. Também existe informação relevante no intervalo de tempo



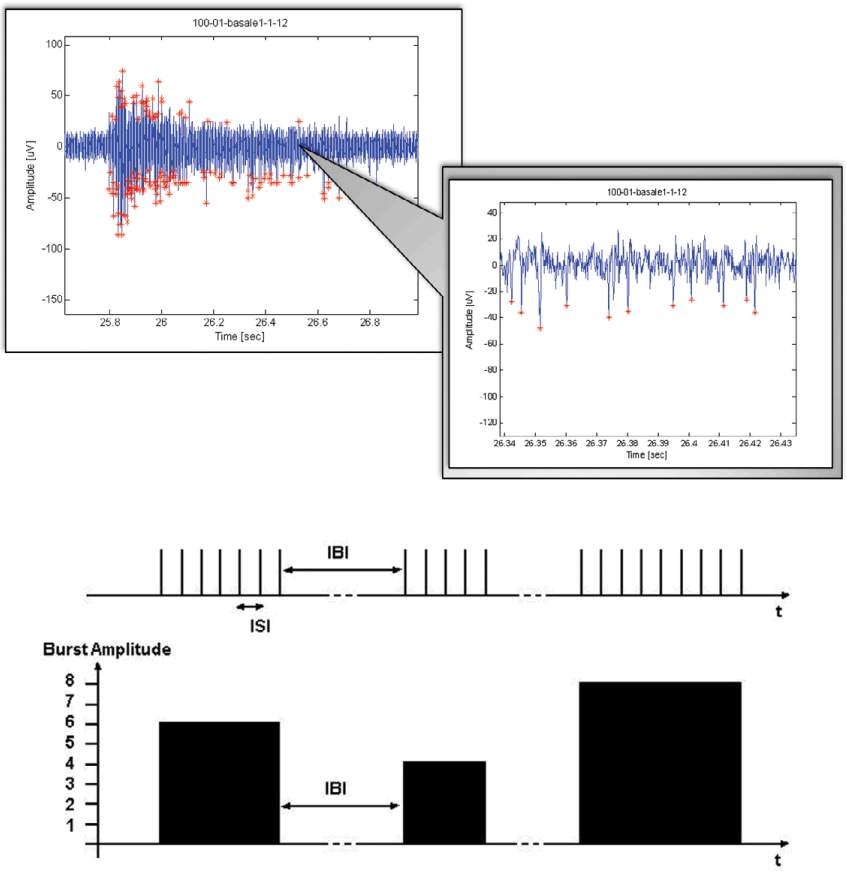

**F2. Microfotografia dos neurônios que se desenvolvem ao redor de um microeletrodo. À direita, esquema mostrando um neurônio.**



**F1. Cultura de neurônios em MEA sendo mantida pela infusão de nutrientes e antibióticos.**




**F4. Sinal elétrico típico gerado por um único neurônio.**




**F5. Spikes e Bursts registrados na MEA. À direita, ilustração esquematizando os Intervalos entre Bursts e ISI (Intervalos entre Spikes).**

entre os bursts (IBI). Em circuitos eletrônicos digitais, a informação pode ser processada de modo similar ao que ocorre nos tecidos nervosos biológicos, usando-se uma técnica denominada PWM (*Pulse Width Modulation*), ou Modulação por Largura de Pulsos. Variando-se o intervalo de tempo entre os pulsos, o PWM carrega informações que podem ser transformadas para o domínio analógico. Neurônios disparando spikes assemelham-se a geradores PWM em eletrônica.

## Lendo milhares de Neurônios simultaneamente

Entretanto, o sinal elétrico gerado por apenas um único neurônio não significa nada para o neurocientista. O cérebro é um processador distribuído e de funcionamento paralelo.

Para que um sinal gerado no cérebro de qualquer animal tenha significado (por exemplo, a informação de mover um dedo), é necessário que milhares de neurônios, de regiões distintas do cérebro, produzam spikes e bursts. Por este motivo é que a MEA tem no mínimo 60 eletrodos: pode-se ler com ela, simultaneamente, o sinal elétrico oriundo de milhares de neurônios ao mesmo tempo. Para registrar estes sinais existem programas específicos de computador, como por exemplo o Neurorighter cuja janela é mostrada na **figura 6**.

## Aplicações

Um dos mais interessantes experimentos com MEA é ilustrado na **figura 7**.

Trata-se de um sistema de controle em malha fechada, onde(1) representa a Cultura de células nervosas na matriz de multieletrodos(2), representa o amplificador de sinais, conversor A/D e o computador, (4) que executa um programa que reproduz um ratinho num labirinto, o qual tenta encontrar sua recompensa (queijo).

Esse ratinho virtual na tela do computador passa a ser controlado pelos sinais elétricos provenientes da própria matriz de multieletrodo. Quando o ratinho está indo para o lado certo, o módulo (3) que é o Estimulador, gera impulsos elétricos que são interpretados pelos neurônios *in vitro* como um *feedback* positivo. O sinal proveniente dos neurônios (em 60 canais) é, então, amplificado e combinado usando-se Algoritmos de Software (Filtros de Wiener e Filtros Kalman).

É preciso fazer uma "média ponderada" dos 60 canais para tentar entender a "linguagem dos neurônios" e esta média é feita por métodos matemáticos (regressão linear) pelos citados algoritmos. É uma importante área de Processamento de Sinais que ajuda a Neurociência a entender os neurônios, campo de aplicação para DSPs e FPGAs.

É esta mesma tecnologia que permite a construção das *Brain Computer Interfaces* (BCI) ou "Interfaces Cérebro-Máquina". Em seu laboratório, na Universidade Duke (Estados Unidos), o cientista brasileiro Miguel Nicolelis tem construído e testado interfaces BCI com implantes cerebrais invasivos.

Anestesiando suas cobaias, o professor Nicolelis faz implantes de matrizes de microeletrodos no cérebro de animais vivos. Estes implantes se assemelham a centenas de agulhas muito finas, conforme mostrado na **figura 8**.

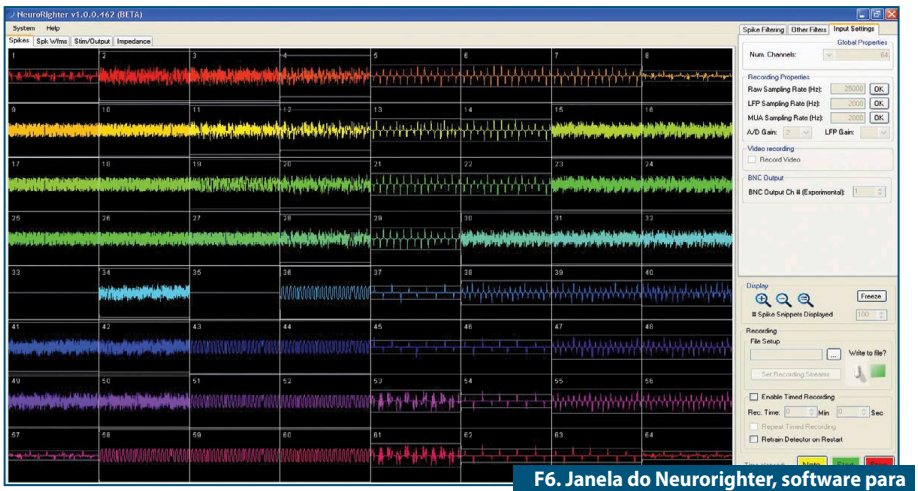
Neste laboratório os sinais elétricos provenientes do cérebro de macacos são lidos, interpretados pelo computador e usados para controlar braços eletromecânicos e outras próteses artificiais, abrindo um campo totalmente novo para a tecnologia: o controle dos dispositivos diretamente a partir da mente. O maior problema tecnológico atual é trocar os implantes invasivos (que exigem cirurgia no cérebro) por eletrodos não invasivos (externos) mantendo-se a qualidade do sinal captado.

## Conclusão

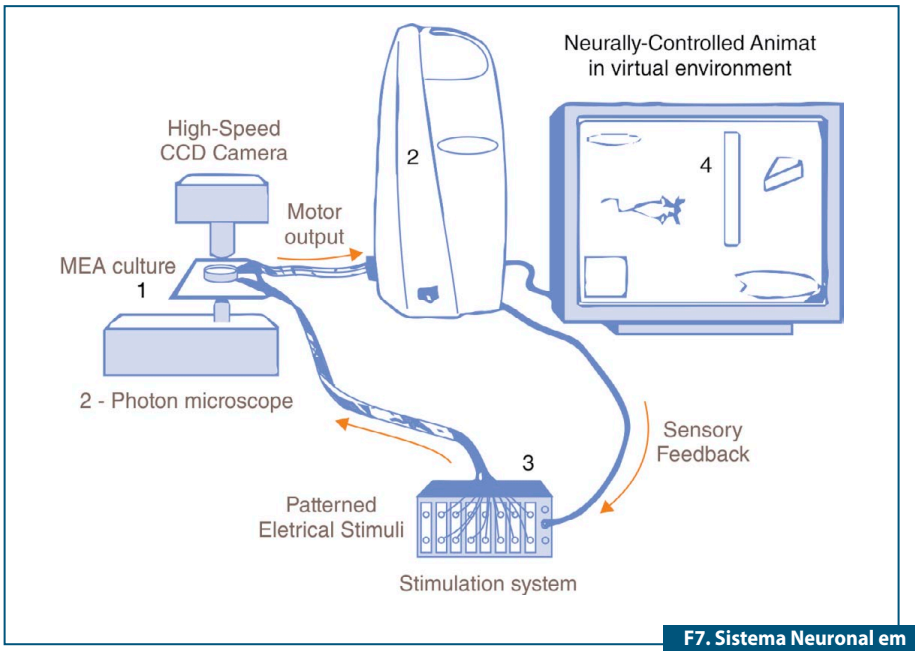
Os cientistas mais sonhadores acreditam que chegará um dia (daqui a centenas ou milhares de anos) em que será possível implantar um cérebro humano inteiro ligado eletronicamente a um corpo cibernético. O corpo humano tem duração limitada, os órgãos (fígado, rins, pulmões, coração, etc.) irão morrer, mas o cérebro poderá continuar vivendo dentro de um robô! Esta seria uma hipótese científica para a imortalidade.

Aqui no Brasil, o professor José Hiroki Saito (UFSCar) e o autor deste artigo (Unisal - Campinas) têm trabalhado no desenvolvimento de um Sistema de Aquisição e Registros de Dados em MEA.

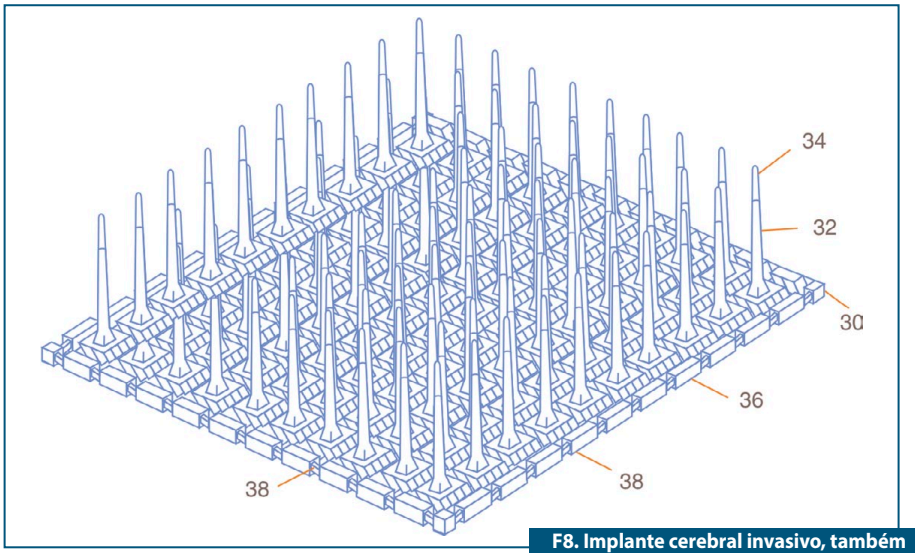
Voltaremos em um futuro próximo apresentando outro artigo onde descreveremos a construção de uma BCI (Interface cérebro-máquina) capaz de ler e interpretar os sinais cerebrais de forma não invasiva, descrevendo detalhes sobre o hardware e o software envolvidos. E



F6. Janela do Neurorighter, software para registros de sinais de MEA.




F7. Sistema Neuronal em malha fechada.




F8. Implante cerebral invasivo, também chamado "MEA in vivo".

# Placa Gravadora GravaPen:
## grava e reproduz sons em um Pen Drive utilizando o mais novo chip LT-1955

*José Fonseca*

*Pensando nas necessidades de diversos desenvolvedores de produtos tecnológicos, hobistas e estudantes, a Liatec desenvolveu a placa GravaPen, capaz de gravar e reproduzir sons diretamente em um Pen Drive, dispensando a utilização de qualquer tipo de dispositivo externo.*

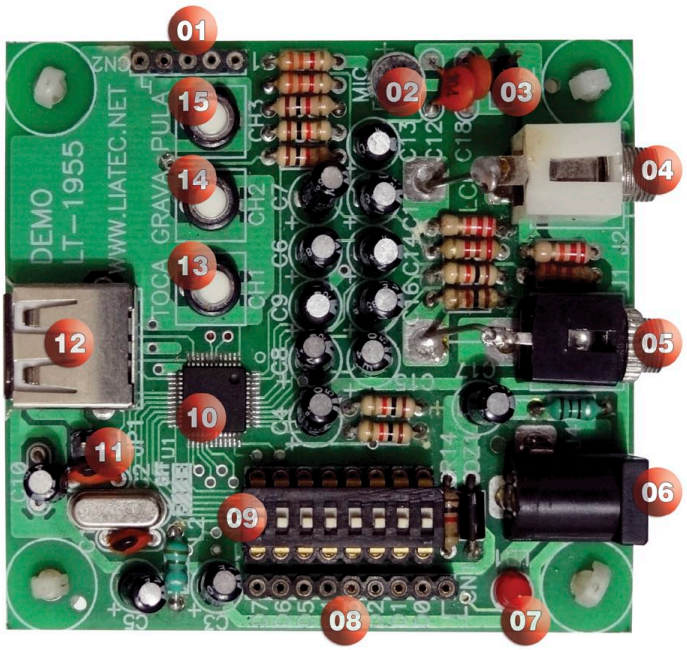
Com esta placa é possível reproduzir e gravar quaisquer tipos de sons em formato WAV diretamente em um Pen Drive. Pode-se utilizar o próprio microfone embutido na placa para capturar o som a ser gravado, ou ajuda a usar qualquer outro tipo de fonte de áudio conectado a entrada auxiliar. Outra opção de gravação é conectar o *pen drive* a um computador, transferir o áudio que se deseja reproduzir e tornar a conectá-lo à placa, respeitando somente o tipo de formato de áudio (WAV) e nome do arquivo a ser reproduzido (REC001 a REC255).

A capacidade de armazenamento de áudio depende única e exclusivamente da capacidade do pen drive a ser utilizado. Já a quantidade de áudio a ser reconhecido pela placa é de 255 arquivos diferentes, não importando o tamanho de cada um.

Ideal para aplicações com microcontrolador, uma vez que a placa GravaPen possui entradas para endereçamento de leitura e gravação dos arquivos, podendo facilmente ser interligadas às portas de I/O de um microcontrolador. A placa conta ainda com um sinal indicador de fim de arquivo, de maneira a informar ao microcontrolador que o áudio que estava sendo reproduzido já chegou ao fim.

É muito útil em aplicações profissionais onde se deseja reproduzir diferentes sons, ou mesmo diferentes mensagens em determinadas situações. Exemplos: Informativo de andares de elevadores, Mensagens de centrais telefônicas, Informativo de estações de trens e metrô, Menu de opções em áudio, Alarmes, entre várias outras.

Observe abaixo, na **figura 1**, a descrição da placa.




**01:** Portas para acionamento, via microcontrolador. Na ordem da esquerda para direita da foto: Terra, Controle de fim de reprodução, Toca, Grava e Pula.
**02:** Microfone Embutido.
**03:** JP2: Fechado, aterra o microfone embutido.
**04:** Saída de áudio.
**05:** Entrada auxiliar de áudio.
**06:** Entrada da fonte de alimentação (5 Vcc).
**07:** LED: Indicador de alimentação.
**08:** Portas de endereçamento externo (microcontrolador). Na ordem da esquerda para direita da foto: D7 (Bit mais significativo) ao D0 (Bit menos significativo) e Terra.
**09:** Endereçamento manual para gravação e reprodução dos arquivos.
**10:** CI LT-1955. Principal componente da placa. Responsável pela criação da pasta "record", gravação e reprodução dos arquivos, captura dos sinais de áudio, endereçamento dos arquivos e leitura e escrita no PenDrive. Este CI é comercializado separadamente pela empresa LIATEC.
**11:** JP1: Seleciona a entrada de áudio. Aberto, seleciona o microfone embutido na placa e fechado, seleciona a entrada auxiliar.
**12:** Entrada para PenDrive.
**13:** Botão Toca.
**14:** Botão Grava.
**15:** Botão Pula.

**F1. Detalhes da placa gravadora GravaPen.**

## Operações básicas (utilizando as teclas existentes na placa)

Para gravar um arquivo de áudio, o usuário tem três opções:

### Utilizando um PC para transferir os arquivos para o Pen Drive

Nesta opção, o usuário terá que verificar a existência de uma pasta chamada RECORD (em maiúsculo ou minúsculo) na raiz do Pen Drive. Caso não exista, o usuário deverá criá-la e os arquivos deverão ser transferidos para dentro dela. Outro cuidado a ser verificado é o formato (tipo) de arquivo a ser gravado no Pen Drive para posterior reprodução, pois a placa somente lê arquivos do tipo WAV.

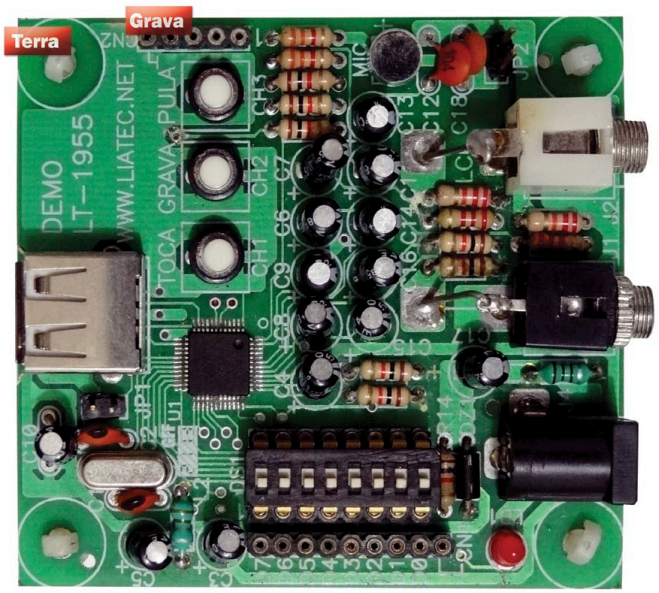
**Observação:** A placa somente reconhece arquivos que estejam gravados dentro da pasta RECORD e nomeados/chamados de REC001.wav até REC255.wav, de forma que os números de 001 até 255 representam o endereço/posição do arquivo dentro da pasta RECORD no Pen Drive.

### Utilizando o microfone embutido

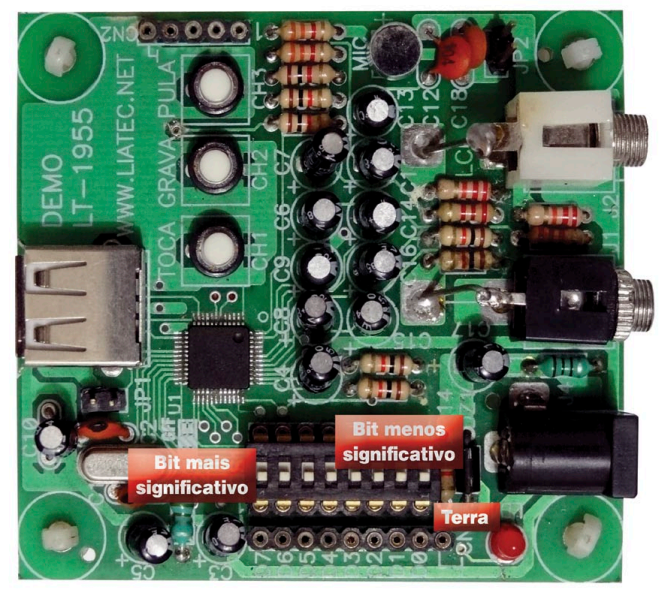
Para gravar um arquivo de áudio utilizando o microfone embutido da placa, basta introduzir um Pen Drive na entrada USB da placa e, em seguida, pressionar o botão GRAVA e mantê-lo pressionado durante todo o tempo de gravação. No momento em que o botão GRAVA deixar de ser pressionado, o processo de gravação será finalizado e o arquivo será gerado no Pen Drive.

Os *jumpers* JP1 e JP2 deverão estar abertos. A placa GravaPen necessita de 1,5 segundos para criar a pasta RECORD no Pen Drive e outros 1,5 segundos para iniciar a gravação de um arquivo. Isto é, caso o usuário utilize um Pen Drive que já possua em sua raiz uma pasta chamada RECORD, ao ser pressionado o botão GRAVA, a placa somente iniciará o processo de gravação 1,5 segundos depois. Já no caso do Pen Drive não possuir a pasta RECORD em sua raiz, ao ser pressionado o botão GRAVA a placa somente iniciará o processo de gravação 3 segundos depois (1,5 segundos para criar a pasta RECORD e mais 1,5 segundos para iniciar o processo de gravação).

Os arquivos criados pela placa recebem o nome RECxxx, onde xxx representam o endereço/posição do arquivo dentro da pasta RECORD no Pen Drive.




**F2. Esta porta é ativada em nível lógico 0 (próximo de zero volt ou aterrada).**




**F3. Configuração utilizando o microcontrolador.**

Antes de iniciar um processo de gravação, a chave de endereçamento manual deverá estar configurada para o endereço/posição em que se deseja gravar o arquivo.

**Observação:** Caso a chave de endereçamento manual esteja configurada para um endereço/posição já existente dentro da pasta RECORD e seja iniciado um processo de gravação, este não será executado. Caso se deseje substituir um arquivo existente por outro, esta operação deverá ser executada utilizando-se um PC para apagar o arquivo que se deseja substituir.

### Utilizando a entrada auxiliar

Para gravar um arquivo de áudio utilizando a entrada auxiliar da placa, basta introduzir um Pen Drive na entrada USB da placa, conectar a fonte de áudio à entrada auxiliar e, em seguida, pressionar o botão GRAVA e mantê-lo pressionado durante todo o tempo de gravação. No momento em que o botão GRAVA deixar de ser pressionado, o processo de gravação será finalizado e o arquivo será gerado no Pen Drive. Os jumpers JP1 e JP2 deverão estar fechados.

A placa GravaPen necessita de 1,5 segundos para criar a pasta RECORD no Pen Drive e outros 1,5 segundos para iniciar a gravação de um arquivo. Isto é, caso o usuário utilize um Pen Drive que já possua em sua raiz uma pasta chamada RECORD, ao ser pressionado o botão GRAVA, a placa somente iniciará o processo de gravação 1,5 segundos depois. Já no caso do Pen Drive não possuir a pasta RECORD em sua raiz, ao ser pressionado o botão GRAVA a placa somente iniciará o processo de gravação 3 segundos depois (1,5 segundos para criar a pasta RECORD e mais 1,5 segundos para iniciar o processo de gravação).

Os arquivos criados pela placa recebem o nome RECxxx, onde xxx representam o endereço/posição do arquivo dentro da pasta RECORD no Pen Drive. Antes de iniciar um processo de gravação, a chave de endereçamento manual deverá estar configurada para o endereço/posição em que se deseja gravar o arquivo.

Caso a chave de endereçamento manual esteja configurada para um endereço/posição já existente dentro da pasta RECORD, e seja iniciado um processo de gravação, este não será executado. Caso se deseje substituir um arquivo existente por outro, esta operação deverá ser executada utilizando-se um PC para apagar o arquivo a ser substituído.

## Reproduzindo um arquivo de áudio

Para reproduzir um arquivo de áudio, o usuário tem duas opções:

### Utilizando o botão TOCA:

Para reproduzir um arquivo de áudio contido na pasta RECORD do Pen Drive, basta selecionar o endereço/posição em que o arquivo se encontra através da chave de endereçamento manual e, em seguida, pressionar o botão TOCA e mantê-lo pressionado durante todo o tempo de duração do arquivo. Caso o botão deixe de ser pressionado antes do fim do arquivo, a reprodução do mesmo será interrompida.

### Utilizando o botão PULA:

Ao ser pressionado o botão PULA, será dado início à reprodução do arquivo imediatamente posterior ao último arquivo reproduzido. Exemplo: Foi reproduzido o arquivo REC005.wav e em seguida foi pressionado o botão PULA, imediatamente será dado início à reprodução do arquivo REC006.wav. Se for pressionado novamente o botão PULA, imediatamente será dado início à reprodução do arquivo REC007.wav.

**Observação:** Diferente do botão TOCA, o botão PULA não precisa ficar pressionado durante todo o tempo de reprodução do arquivo. Basta pressionar uma única vez por pelo menos 1 segundo e, em seguida, deixar de pressioná-lo, que o arquivo será reproduzido até o fim. Para interromper uma reprodução de arquivo que foi iniciada através do botão PULA, basta pressionar o botão TOCA por pelo menos 1 segundo e deixar de pressioná-lo. A reprodução será imediatamente interrompida.

## Operações avançadas (controlando a placa utilizando microcontrolador)

Já há anos, grande parte dos projetos profissionais usam microcontroladores como o componente principal para tomada de decisão e controle de dispositivos. Pensando nisso, ao projetar a placa GravaPen, a LIATEC disponibilizou alguns conectores que servem como portas de controle para serem interligadas a microcontroladores, possibilitando aos projetistas total flexibilidade para utilização dos recursos da placa em seus projetos.

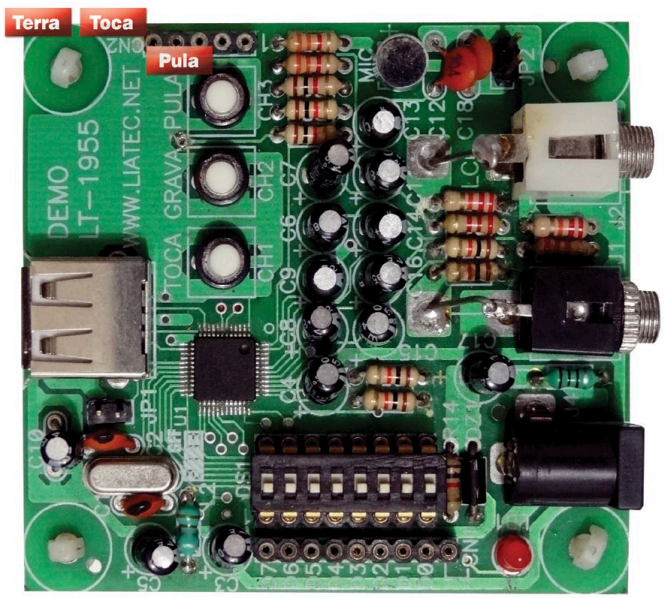
A seguir serão apresentadas algumas possibilidades de controle e acionamento da placa, utilizando microcontrolador.

### Gravando um arquivo de áudio

Inicialmente, o usuário ou projetista poderá optar por efetuar a gravação do áudio utilizando uma das três formas apresentadas na página anteriormente, levando-se em consideração todas as temporizações informadas e todos os processos e notas associados, com a única diferença de que não usam mais o botão GRAVA para dar início ao processo de gravação. No lugar do botão GRAVA, será utilizada a entrada da porta de acionamento de gravação, de acordo com a **figura 2**, com um microcontrolador.

Para iniciar o processo de gravação, basta programar uma porta do microcontrolador para uma saída de zero volt e manter neste estado durante todo o tempo desejado para efetuar a gravação. Para finalizar, basta programar a saída do Microcontrolador para nível lógico 1 (aproximadamente 3 volts).

**Nota:** Antes de iniciar um processo de gravação, o endereço/posição no qual o arquivo irá ocupar deverá estar previamente




**F4. Estas portas são ativadas em nível lógico 0 (próximo de zero volt ou aterradas).**

configurado. Para tal, o usuário poderá optar por fazê-lo de forma manual, utilizando a chave de endereçamento manual, ou o microcontrolador. Para o último caso, a chave de endereçamento manual deverá estar configurada para o endereço 0 (todas as *switches* na posição zero) e o endereçamento efetuado através das entradas da porta de endereçamento externo por um microcontrolador, como mostrado na **figura 3**.

## Reproduzindo um arquivo de áudio

De forma análoga ao item "Reproduzindo um arquivo de áudio" e todas suas observações feitas, o usuário poderá optar por reproduzir um arquivo de áudio usando uma das duas formas apresentadas, com a diferença de que no lugar dos botões TOCA e PULA, será utilizado um microcontrolador em substituição aos mesmos, conforme ilustra a **figura 4**.

Para efetuar o endereçamento dos arquivos, poderá ser utilizada a chave de endereçamento manual, ou um microcontrolador. Para o último caso, a chave de endereçamento manual deverá estar configurada para o endereço 0 (todas as switches na posição zero) e o endereçamento efetuado através das entradas da porta de endereçamento externo, por um microcontrolador. Observe a **figura 5.**

No caso de se efetuar uma reprodução de arquivo de áudio empregando microcontrolador, deverá receber uma informação de fim de arquivo, para então saber o momento em que o comando de TOCA deverá ser retirado, possibilitando a reprodução dele ou de outro arquivo.

A placa GravaPen disponibiliza em uma de suas portas, um "sinal" de indicação de fim de reprodução de arquivo, de forma a possibilitar ao microcontrolador saber quando a reprodução do arquivo chegou ao fim (**figura 6**).

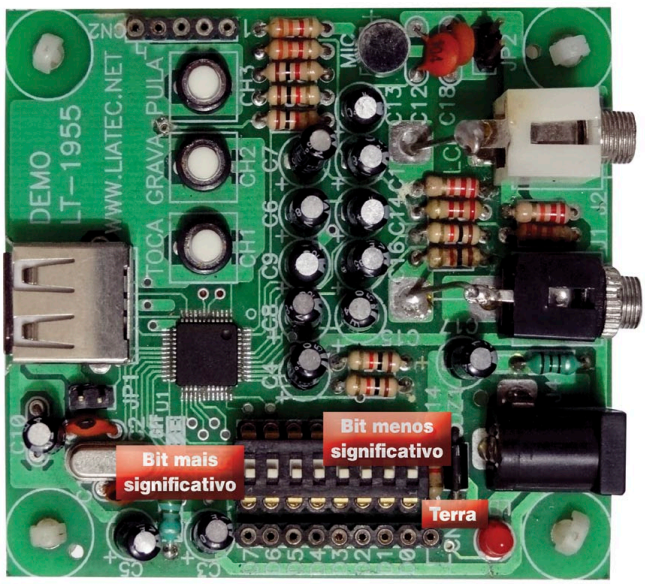
Antes de iniciar ou ao término de uma reprodução de arquivo, o valor do sinal é 3,3 V. Durante toda a reprodução do arquivo, o valor do sinal é zero volt.

## Conclusão

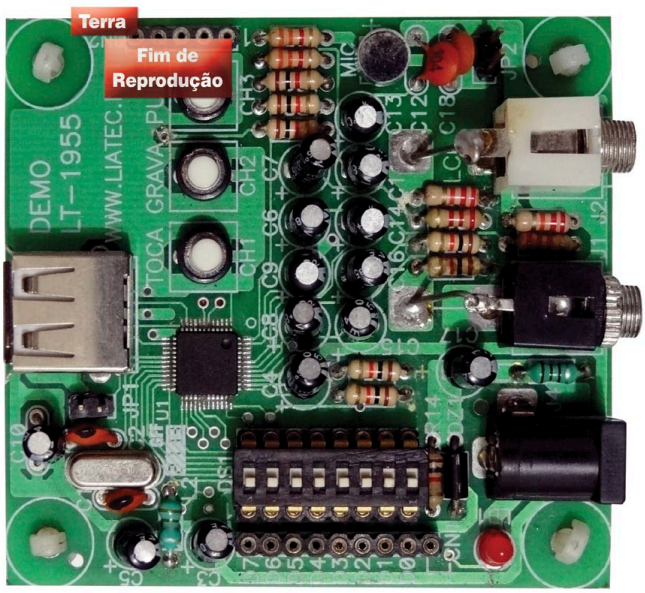
Se a reprodução de um arquivo estiver em andamento e o botão GRAVA for pressionado, a reprodução será interrompida e será iniciado o processo de gravação, obedecendo as temporizações já mencionadas.

Não existe limite de tamanho ou tempo de gravação e/ou reprodução de arquivos. Os únicos fatores que limitam a placa são: Capacidade de armazenamento do Pen Drive, ou número máximo de 255 arquivos. Ou seja, pode-se gravar ou reproduzir arquivos de qualquer tamanho ou tempo de duração.

Caso o Pen Drive a ser utilizado tenha esgotado sua capacidade de armazenamento (sem nenhum espaço livre) e independentemente de não terem sido completado os 255 arquivos, e seja pressionado o botão GRAVA, nenhum arquivo será criado e, consequentemente, a gravação não será efetuada. Na hipótese de existir um pequeno espaço livre no Pen Drive e ser iniciado um processo de gravação, o arquivo será criado e a gravação será iniciada. Caso a gravação não tenha terminado e o limite do Pen Drive seja esgotado, a gravação será finalizada e será gravado somente o conteúdo até este momento.




**F5. Configuração no caso de uso do microcontrolador.**




**F6. Detalhe do "fim da reprodução".**

# Smart Grid:
## Energia de nova geração para os desafios de hoje

*Nem sempre está claro o que se entende pela expressão "Smart Grid". O objetivo é tornar o processo mais sustentável, diminuir os custos operacionais, e beneficiar a sociedade com novos serviços (energias renováveis, veículos elétricos, geração distribuída, etc.)*

**Ronald Eduardo Avelar**
**Fujitsu**

### O setor elétrico brasileiro

Recentemente, têm sido pauta de discussão no setor elétrico os riscos do fornecimento de energia elétrica no país devido a diversos fatores como, por exemplo, nível baixo dos reservatórios das usinas hidrelétricas, atraso de obras e aumento na demanda de energia nos últimos anos. Contribuindo com estas incertezas, o setor tem passado por mudanças regulatórias importantes, deixando os investidores apreensivos.

Diante deste cenário, uma visão de médio e longo prazo é fundamental para que possamos garantir um crescimento sustentável do país, principalmente considerando a complexidade do setor elétrico.

Quando uma análise mais profunda é realizada, estratégias mais adequadas podem ser determinadas para garantir o fornecimento de energia elétrica ao país. Um dos indicadores que merece atenção é o "índice de perdas de energia".

Na **figura 1** é possível observar que o Brasil, em comparação com os demais países da América Latina, possui maior perda de energia, na ordem de 16 %. Esta perda é ainda mais acentuada quando comparamos o Brasil com os demais países do mundo.

Investimentos que busquem maior eficiência são extremamente importantes no setor elétrico, principalmente para garantir um crescimento sustentável do país sem riscos. É nesta maior "inteligência" ou eficiência que o conceito "Smart Grid" entra em cena.

### Smart Grid como um indutor do desenvolvimento

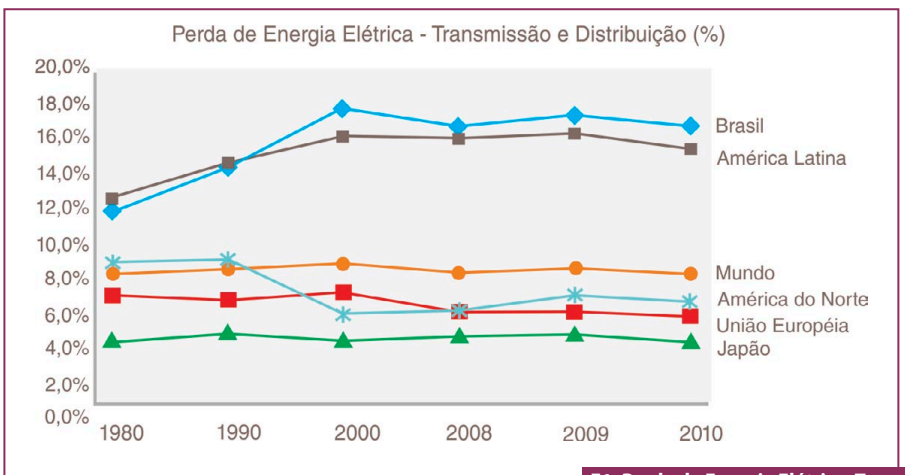
Smart Grid, ou Redes Inteligentes, é, atualmente, um conceito frequentemente citado dentro da indústria de energia. A aplicação desse conceito promove a modernização do processo de fornecimento de energia, envolvendo as mais diversas áreas do setor elétrico: Geração, Transmissão e Distribuição de energia. E esta modernização tem como objetivo tornar o processo cada vez mais sustentável, reduzir os custos operacionais, postergar investimentos devido ao aumento de demanda de energia e beneficiar a sociedade com novos serviços (energias renováveis, veículos elétricos, geração distribuída, entre outros), ou seja, aperfeiçoar toda a cadeia de fornecimento de energia elétrica. Porém, a modernização do setor elétrico enfrenta grandes desafios para alcançar um conceito integrado.

### Smart Grid: Da teoria à prática

Diversas são as tecnologias, padrões e arquiteturas disponíveis, mas fazer uma escolha inteligente irá garantir que o processo de modernização alcance os benefícios esperados e a expectativa tanto do setor como da sociedade.

No setor elétrico, devido às demandas regulatórias, requisitos técnicos e necessidade de alcançar melhores índices de qualidade do serviço, tecnologias (wireless, fibra óptica e CLP, entre outras) foram aplicadas até em pontos estratégicos, como por exemplo, subestações de energia, que transformam a energia oriunda de centros distantes de geração até as cidades, onde é distribuída.

Embora as tecnologias sejam diversas, o grande desafio está relacionado à comunicação da chamada "última milha": medidores inteligentes, sensores e equi-




**F1. Perda de Energia Elétrica: Transmissão e Distribuição (%)**

pamentos de automação, espalhados pela rede de distribuição. Neste caso, o desafio está diretamente relacionado aos diferentes tipos de arquiteturas e tecnologias de rede de comunicação.

## WisReed

Nos últimos anos, sensores e funções de comunicação sem fio estão sendo construídos em mais e mais produtos e infraestrutura social. A Fujitsu, alinhada com a visão global de Smart Grid, desenvolveu pesquisas avançadas com o objetivo de gerar uma tecnologia que realmente atendesse a escalabilidade de uma rede interligada.

A partir desta visão, nasceu a tecnologia WisReed Fujitsu que consiste em um protocolo de roteamento de informações, embarcado em sensores e equipamentos físicos que promove uma comunicação avançada destes dispositivos. Além disso, a tecnologia WisReed é baseada em inteligência artificial e em padrões de mercado.

É uma tecnologia de comunicação RF Mesh (*ad hoc*) distribuída, autônoma, que permite a construção automática de uma rede wireless sem a necessidade de configuração. É uma tecnologia inovadora de "última milha", embarcada em dispositivos como, por exemplo, medidores inteligentes.

## Rumo ao Futuro do Setor Elétrico

Diversos são os desafios para que o conceito Smart Grid seja uma realidade e há vários estudos, atualmente, em andamento e laboratórios "vivos" aplicados em concessionárias de energia com o objetivo de avaliar as mais diversas tecnologias.

A situação não é diferente para a Fujitsu, na qual projetos estão em andamento, principalmente na área de fornecimento de energia avançada, promovendo a viabilização de soluções não apenas para Smart Metering ou medição de energia inteligente, como também para Smart Grid ou Redes inteligentes de fornecimento de energia.

As tecnologias para alcançar o conceito Smart Grid, ou Redes Inteligentes, estão disponíveis a todos, porém a escolha correta será o grande determinante para que a sociedade possa usufruir de seus benefícios, agora e no futuro.





• Tipo A e Tipo B • USB 2.0, USB 3.0 • Standard-USB, Mini-USB e Micro-USB • Conectores são ideais para criação de cabos personalizados • Soquetes estão disponíveis nas configurações Thru Hole Mount (THM) e Surface Mount (SMT) • Soquetes USB 3.0 são retrocompatíveis com conectores USB 2.0 com taxas de transferência de até 480 Gbps • Conexão simplificada a dispositivos externo • Ideais para os mais atuais dispositivos eletrônicos • Solicite o Catálogo M60.2

O QUE IMPORTA É O QUE ESTÁ DO LADO DE DENTRO

KEYSTONE® ELECTRONICS CORP.

www.keyelco.com • (718) 956-8900 • (800) 221-5510

# Teste de Equipamentos Médicos

*O mercado mundial de equipamentos médicos é muito grande e crescente. Os equipamentos variam desde sistemas muito complexos de imagens (como ressonância magnética) até equipamentos mais simples, como monitores de pressão arterial usados nas unidades de terapia intensiva (UTI).*

*Todos querem que os equipamentos utilizados para os cuidados de saúde sejam tão precisos quanto possível, mas fazer as medições dessas condições de um corpo humano pode ser um desafio.*

**Werner Heilbrun**
**MIT Measteck**

Ao testar os equipamentos eletrônicos em um laboratório, um engenheiro pode injetar um sinal de teste, sabendo que é sempre a mesma forma e, em seguida, olhar para a saída do dispositivo em teste. Isso também pode ser feito quando testa equipamentos médicos, mas quando se trata de utilização efetiva no mercado, fazendo medições dos sinais a partir de um ser humano, pode ser muito mais complicado.

Não existe nenhuma fonte de sinal repetitivo. Cada batida do coração é um pouco diferente e cada disparo de uma sinapse eléctrica difere dos anteriores. Muitas vezes, a relação sinal/ruído (SNR) não é tão boa como quando outros tipos de sinais são testados. E, no entanto, é necessário um elevado grau de precisão. Do ponto de vista da engenharia, o equipamento de teste precisa fazer boas medições de sinais de disparo único "single-shot" (sem média porque o sinal não é repetitivo) em condições em que o nível de ruído é significativo.

## Geração de sinais de teste

Claro que, quando um medicamento está em desenvolvimento, ele é submetido a um grande número de testes antes de interagir com um ser humano. Durante a fase de *design* de produto, é necessária uma fonte de sinal para emular os sinais que serão eventualmente testados. A mesma teoria se aplica para os testes de produção de produtos médicos, uma vez que eles estão em produção. Sinais de teste são usados antes que o item seja enviado para o usuário final. O traço superior da **figura 1** mostra um exemplo de um sinal de teste.

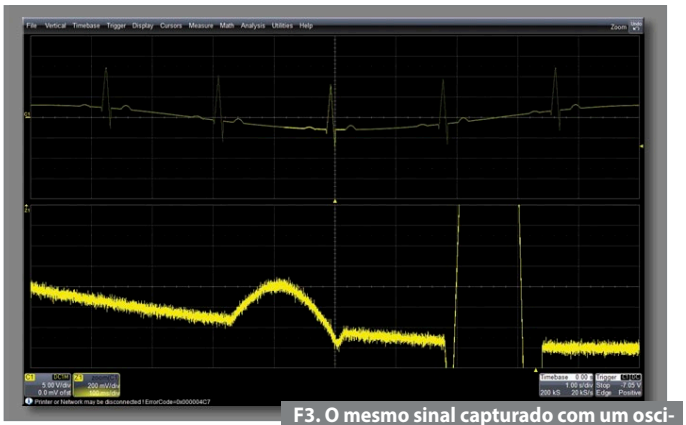
A forma do sinal é captada usando-se um osciloscópio de armazenamento digital (DSO), também vulgarmente referido como um osciloscópio digital. Existem pulsos regulares, tais como aquele próximo do meio da tela. Cada pulso grande tem pulsos menores imediatamente antes e depois dele. Toda a forma de onda é semelhante à saída de uma máquina de ECG (Ecocardiograma). Os grandes pulsos são chamados de "ondas R" e os pulsos menores, antes das ondas R, são



**F1. O traço superior é um sinal de um gerador de forma de onda arbitrária e captado por um osciloscópio. O traçado inferior é um detalhe ampliado da porção destacada do traço superior.**



**F2. O mesmo sinal de osciloscópio 8 bits tal como na figura 1, mas desta vez, ele foi obtido usando-se o modo de alta resolução. Isso reduz o ruído, mas também distorce o sinal.**



F3. O mesmo sinal capturado com um osciloscópio de alta resolução (HRO).



F4. Utilizando-se o modo de alta resolução no HRO, a forma real do sinal subjacente pode ser agora vista.

chamados de "ondas P". O conjunto de pulsos é montado no topo de uma modulação lenta.

Este sinal é produzido por um gerador de forma de onda arbitrária ArbStudio (fabricado pela Teledyne LeCroy). Um instrumento como este pode produzir qualquer forma de sinal arbitrária ou funções-padrão (como ondas senoidais, triangulares, rampas, etc.). Ele pode até mesmo importar os sinais do mundo real que foram capturados por um osciloscópio digital e, em seguida, reproduzir essas formas de sinais.

Os sinais podem ser produzidos uma vez (*single shot*), várias vezes, ou como um ciclo contínuo. Um engenheiro também pode modificar um sinal do mundo real, adicionando ou reduzindo ruído, introduzindo falhas ou outros tipos de modificações de sinal. Geradores de formas de onda arbitrárias são ferramentas muito úteis quando um sinal complexo é necessário para testar um produto. A Teledyne LeCroy oferece dois tipos: ArbStudio (com mais memória para produzir os sinais mais longos e complexos), e o Wavestation (com memória mais curta para a geração de sinais de teste mais simples e mais curtos).

## Medições

Vamos supor que o pequeno "beat" (onda P) antes do pulso maior (onda R) é a parte que nos interessa do sinal a ser medido. O traçado inferior na figura 1 é um pormenor ampliado de uma parte do sinal completo. É a mais brilhante porção destacada do traço superior. Se desejarmos medir a quantidade de ruído comparado com a altura da pequena saliência, este é um bom sinal para trabalhar. O osciloscópio oferece parâmetros que medem a altura "pico a pico" e o ruído "RMS".

Mas, e se a característica importante para o estudo for a forma do sinal de base e, além disso, o que será substancialmente obscurecido pelo ruído?

Como o sinal subjacente não é repetitivo, a média do sinal não pode ser utilizada. Outra técnica para reduzir os componentes de ruído no sinal pode ser a aplicação de filtros. Neste exemplo, o ruído é de uma frequência mais elevada do que a do sinal de interesse, pelo que um filtro passa baixas é necessário. Muitos osciloscópios oferecem estes filtros. A Teledyne LeCroy oferece um pacote de Filtro Digital (DFP) que permite que o usuário alcance para selecionar a partir de uma ampla gama de tipos de filtros. Os índices dos filtros de *roll-off* podem também ser selecionados. Se apenas um simples filtro é aceitável, uma característica-padrão de muitos osciloscópios Teledyne LeCroy é uma função matemática chamada resolução aprimorada. Esta função tem filtros passa baixas selecionáveis pelo usuário que irão remover o ruído de alta frequência.

A **figura 2** apresenta o mesmo sinal, como na figura 1, mas com o modo de alta resolução ativado. O ruído é muito reduzido. Infelizmente, o formato do sinal de base é também substancialmente modificado. Esse método de se livrar do ruído não é muito útil neste caso.

A **figura 3** exibe o mesmo sinal captado, usando-se um osciloscópio digital mais preciso, um HRO (osciloscópio de alta resolução). Estes tipos de instrumentos têm amplificadores de ruído, os quais adicionam muito menos ruído ao sinal no processo de captura. Eles também captam o sinal utilizando ADCs de 12 bits (conversores analógico- digitais), em vez dos mais comuns ADCs da maioria dos osciloscópios de 8 bits.

Embora o sinal da figura 3 ainda tenha ruído, não é tanto como na figura 1. A diferença é que o sinal mostrado na figura 3 é muito mais próximo da verdadeira forma do sinal. Na figura 1, o ruído extra foi adicionado pelo processo de captura do sinal utilizando-se um instrumento de baixa resolução. Na **figura 4**, uma filtragem é aplicada para reduzir o ruído do sinal. O engenheiro, agora, ganha uma aparência limpa na forma do sinal subjacente. Há uma pequena superação muito interessante na extremidade traseira do pequeno pulso (onda P). Isto pode ser muito útil para o diagnóstico médico.

## Conclusão

O teste frequente dos dispositivos médicos envolve a captura e medição de sinais "mono disparo" que contêm quantidades substanciais de ruído. Na caracterização destes dispositivos, pode ser importante saber quanto do ruído é uma parte real do sinal que deve ser testado e quanto do ruído foi adicionada pelo processo de captura. Um HRO da Teledyne LeCroy é altamente recomendado para esta aplicação. Geradores de forma de onda arbitrária podem ser excelentes ferramentas para produzir estímulos, ondas que imitam o corpo humano. Um engenheiro pode até mesmo capturar um sinal real de um corpo humano e, em seguida, reproduzi-la usando o gerador de forma de ondas arbitrária (AWG). E

# Principais componentes de um sistema de aquisição de dados (DAQ)

*Aquisição de Dados é o processo para medir um fenômeno elétrico ou físico como tensão, corrente, temperatura, pressão ou som. Aquisição baseada em PC utiliza uma combinação de hardware modular, software de aplicação e um computador para obter as medições. Embora cada sistema de aquisição de dados seja definido pelos requisitos da aplicação, eles compartilham um objetivo em comum, adquirindo, analisando, e apresentando a informação. Sistemas de aquisição de dados incorporam sinais, sensores, atuadores, condicionamento de sinais, dispositivos DAQ e softwares de aplicação.*

**Guilherme Kenji Yamamoto**
**Renan Airosa de Azevedo**
**National Instruments**

## Componentes de um Sistema de Aquisição de Dados (DAQ)

A seguir estão listados os principais componentes de Aquisição de Dados:

## Transdutores/Sensores

A aquisição de dados inicia-se com um fenômeno físico a ser medido. Este fenômeno físico pode ser a temperatura de uma sala, a intensidade de uma fonte de luz, a pressão interna de uma câmara, a força aplicada em um objeto, entre outros. Um transdutor (ou sensor) é um dispositivo que converte um fenômeno físico em um sinal elétrico mensurável, como tensão ou corrente. Há transdutores específicos para diferentes aplicações, como termopares para temperatura, *strain gages* para pressão, ou microfones para som.

## Condicionamento de Sinais

Algumas vezes, os *transducers* geram sinais muito difíceis ou muito perigosos de se medir diretamente com um dispositivo de aquisição de dados. Por exemplo, quando trabalhamos com altas tensões, ambientes ruidosos ou sinais extremamente altos (ou baixos), o condicionamento de sinais é essencial para uma aquisição de dados eficaz. O condicionamento de sinais maximiza a precisão de um sistema, dando aos sensores a habilidade de operar apropriadamente, e garantindo assim segurança. Alguns hardwares de aquisição de dados possuem integrado o condicionamento de sinal, então podemos conectar um sensor diretamente em um canal de entrada.

## Hardware de Aquisição de Dados

O hardware de aquisição de dados atua como uma interface entre o computador e o mundo exterior. Basicamente, funciona como um dispositivo que digitaliza os sinais analógicos de entrada e, então, o computador pode interpretar estes sinais. Outras funcionalidades dos hardwares de aquisição de dados incluem saída analógicas, E/S digital, contadores/temporizadores e pulsos de sincronização e sincronização do circuito.

## Software de Driver e de Aplicação

O software transforma o PC e o hardware de aquisição de dados em uma ferramenta completa de análise de aquisição e visualização de dados. Há duas camadas de software no sistema de aquisição de dados: software de *driver* e software de aplicação. Software de driver é a comunicação da camada entre o software de aplicação e o hardware. A camada de aplicação pode ser qualquer ambiente de desenvolvimento em que você pode criar uma aplicação persona-

lizada que obedece a critérios específicos, ou pode ser um programa com configuração baseada na funcionalidade de pré-ajuste.

Software de aplicação adiciona a capacidade de análise e visualização ao software de driver.

## Considerações para seu sistema de aquisição de dados (DAQ)

Leve em consideração as seguintes informações:

## Medições e Tipos de E/S

Os transdutores apropriados convertem fenômenos físicos em sinais mensuráveis, entretanto, sinais diferentes necessitam de meios de medição diferentes. Sinais entram em duas categorias: Analógicos ou Digitais.

Um sinal analógico pode ser qualquer valor em um respectivo tempo. Alguns exemplos de sinais analógicos incluem tensão, temperatura, pressão, som e carga. Quando escolher um hardware de aquisição de dados para medições analógicas, deve considerar o número de canais analógicos, a taxa máxima de amostragem, a resolução e as variações dos sinais de entrada.

Em contraste, um sinal digital não pode ter qualquer valor em um respectivo tempo. Ao contrário, um sinal digital possui dois possíveis níveis: alto e baixo. Quando escolher um hardware de aquisição de dados para medições digitais, deve considerar o número de canais digitais, compatibilidade com a família lógica e níveis digitais lógicos.

## Forma dos Fatores

Plataformas de hardware para aquisição de dados são escolhidas conforme os requisitos da aplicação ou da preferência pessoal. Por causa dos computadores estarem prontamente disponíveis para o uso, muitos engenheiros e cientistas escolhem as placas de aquisição de dados (DAQ) PCI ou PCI Express que são conectadas diretamente em seu computador. Entretanto, alguns preferem uma solução com maior portabilidade, como dispositivo de aquisição de dados USB que pode ser conectado em computadores, assim como também *laptops*.

Para aplicações que demandam maior desempenho, os módulos DAQ estão disponíveis para PXI/CompactPCI e PXI Express, uma plataforma modular de computador mais robusta especificamente para aplicações em medições e automação. A última geração de dispositivos DAQ oferece conectividade através de rede sem fio e cabeamento Ethernet.

## Software e Linguagem de Programação

Há muitas opções de software que podemos aproveitar no hardware de aquisição de dados. Utilitários baseados em configuração, como o NI LabVIEW SignalExpress, não requer programação e contém medições básicas, *log* de dados e uma fácil análise. Quando construído em sua própria aplicação personalizada, você pode escolher a partir de vários APIs para linguagens de programação como o LabVIEW,ANSI C, C++, Visual Basic, Visual Basic .NET, eo C# .NET.

## Fatores de Desempenho

Enquanto há uma variedade de formas dos fatores para hardware de aquisição de dados, barramentos específicos oferecem melhor desempenho para determinadas aplicações do que outras. Quando avaliamos o desempenho de um barramento, devemos considerar fatores como largura de banda, latência, sincronização e portabilidade. Largura de banda é a medição da frequência em que o dado é enviado pelo barramento, tipicamente em megabytes por segundo (MB/s), e latência é a medição de um atraso na transmissão de dados. Barramentos internamente conectados como o PCI Express e PXI Express fornecem a taxa de transferência e baixas latências de todas as opções de barramentos. Novas tecnologias como o NI signal streaming tornam isso possível para sustentar a alta velocidade e fluxo de dados bidirecionais através da USB para alcançar máxima taxa de transferência nos dispositivos de aquisição de dados em USB.

Outro desempenho considerável é a precisão de medição. Enquanto cada módulo da National Instruments é calibrado após a produção, a precisão ainda se altera de acordo com o tempo e temperatura. Tecnologias como o NI-MCal melhoram a precisão dos dispositivos pelo uso do software de autocalibração para caracterizar e corrigir este erro.

## Considerações para escolher as melhores ferramentas de geração de relatórios para o seu sistema DAQ

Os dados são adquiridos por um motivo: permitir a tomada de decisões baseada em informações obtidas a partir dos dados brutos. A tecnologia permite reter uma maior quantidade de dados de maior qualidade e maior rapidez. Entretanto, o armazenamento, gerenciamento e compartilhamento de dados continuam sendo grandes desafios.

A meta da maior parte dos sistemas de aquisição de dados (DAQ) é coletar dados para análise que, no final, será apresentada ou compartilhada na forma de um relatório. Há uma grande quantidade de opções à sua escolha para a geração de relatórios, porém, você deverá considerar cuidadosamente os recursos da ferramenta de geração de relatórios escolhida para garantir que ela não será um "gargalo" em seu sistema.

## Minha ferramenta de geração de relatórios pode trabalhar com meus dados?

Uma vez que tenha sido escolhido um formato de armazenamento, você precisará certificar-se que a ferramenta de geração de relatórios desejada será compatível com o formato dos dados utilizado. Isso envolve o exame de dois fatores importantes: formato dos arquivos e volume dos dados. Uma ferramenta de geração de relatórios precisa ser capaz não somente de carregar dados a partir de um formato de arquivo escolhido, mas também tratar do volume de dados salvo.

## Formato dos arquivos

Os tipos de arquivo tradicionais raramente atendem todos os requisitos de que você precisa em um formato de arquivo. Por exemplo, arquivos ASCII são fáceis de serem compartilhados, mas são grandes demais e têm leitura e escrita lentas. As velocidades de leitura e escrita dos arquivos binários são adequadas para equipamentos de alta velocidade, mas nem todos trabalham com esses arquivos.

O formato de arquivo *Technical Data Management Streaming* (TDMS) atende às necessidades específicas e aos exigentes requisitos de engenheiros e cientistas. Os

arquivos TDMS são baseados no modelo de dados TDM para salvar dados de teste e medição de maneira bem organizada e documentada.

Com arquivos no formato TDMS, não é preciso reprojetar sua aplicação quando tiver requisitos mais exigentes de DAQ. Simplesmente amplia-se o modelo de dados para atender suas necessidades. Como foi desenvolvido para atender as necessidades de todos os engenheiros, o TDMS oferece facilidade de uso, *streaming* em alta velocidade e facilidade de compartilhamento.

As ferramentas tradicionais de análise financeira, muitas vezes utilizadas em relatórios de engenharia, usam a célula como seu elemento fundamental. As células formam linhas e colunas para formar uma planilha, uma arquitetura ideal para orçamentos e balanços. Aplicações simples de aquisição de dados pontuais – por exemplo, a coleta de um ponto de dado por hora ao longo de um dia – são muitas vezes mapeadas facilmente para essa arquitetura, pois quanto menor o número de dados coletado, mais importante será cada ponto de dados. Cada ponto de dados existe como uma célula em uma planilha, devendo ser tratado como tal.

Aplicações DAQ que coletam dezenas de canais de dados em taxas de milhões de amostras por segundo (MS/s) também são comuns. Nessas aplicações, a manipulação e a interação dos dados são implementadas em um sinal – ou canal – como um todo. Quando estamos manipulando colunas de células individuais, a unidade de um sinal pode ser perdida. É possível manipular colunas inteiras de uma só vez, mas isso é complicado. As colunas, muitas vezes, contêm informações descritivas como nome ou unidade, além de dados numéricos brutos. Nesse caso, você precisará selecionar uma parte da coluna (por exemplo, a faixa A3:A999), o que aumenta o trabalho e introduz a possibilidade de inexatidões ou erros.

Na **figura 1**, o Microsoft Excel é usado para executar uma tarefa de engenharia simples, mas comum: calcular a média de cinco canais de temperatura armazenados em colunas para criar um canal de valor médio.

O cálculo da média deve primeiro ser implementado com o componente fundamental, a célula, e em seguida copiado (ou colocado) em todas as células da coluna de resultado.

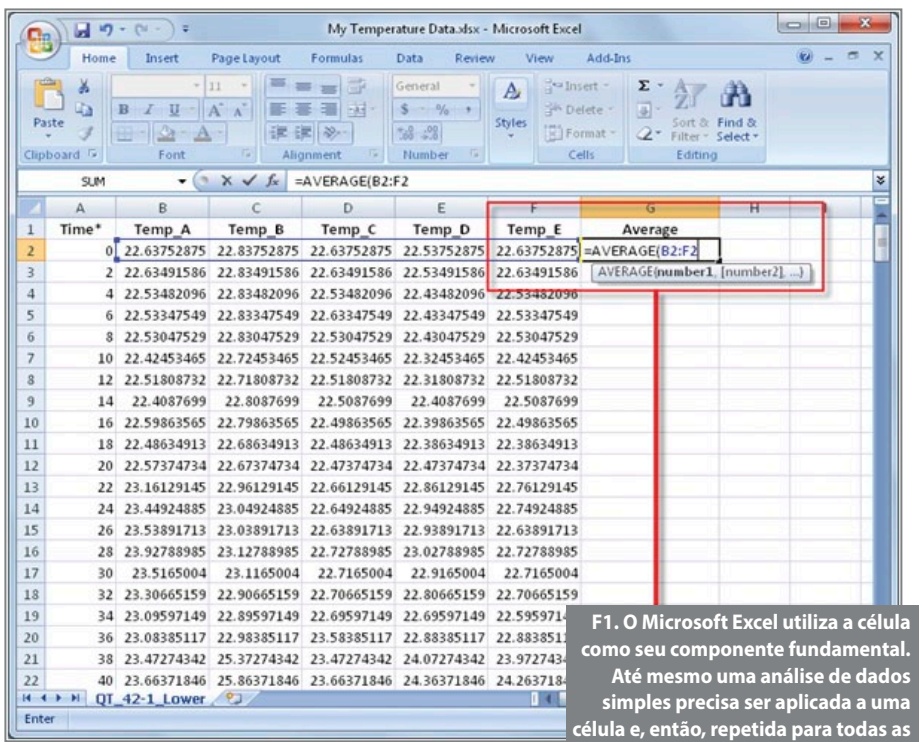
## Volume de dados

Atualmente, as velocidades de transferência de dados de aplicações comuns, muitas vezes, atingem ou ultrapassam valores de MS/s. Em uma aplicação que coleta um canal de dados a 1 MS/s, um total de 1.000.000 pontos de dados são coletados em uma aquisição de 1 segundo. Em questão de minutos, bilhões de pontos de dados podem ser salvos em gigabytes de espaço em disco rígido.

Quando as ferramentas tradicionais de geração de relatórios carregam um arquivo que tenha um volume de dados muito grande, elas tentam carregar os pontos de dados um por um na memória. O carregamento de todo um amplo conjunto de dados nessas ferramentas pode demorar vários minutos, devido ao enorme volume de dados que precisa ser carregado. Essa flexibilidade baseada na célula é ideal para planilhas de negócios, nas quais a visibilidade das células é importante. Entretanto, aumenta desnecessariamente a ocupação de memória quando são usados conjuntos de dados com milhões de valores.

Para evitar problemas potenciais de memória, as ferramentas tradicionais de geração de relatórios, muitas vezes, impõem um limite quanto à quantidade máxima de valores de dados que podem ser carregados em uma coluna. Isso normalmente exige que os engenheiros reformulem sua estratégia de armazenamento, seja escolhendo outro formato de arquivo (que traz a possibilidade de que tenham de rearquitetar suas aplicações mais tarde) ou segmentando dados em muitos arquivos pequenos que possam ser abertos por suas ferramentas de geração de relatórios.

Quando estiver projetando um sistema DAQ, você deverá se assegurar de que a ferramenta de geração de relatórios escolhida pode trabalhar com o formato de arquivo escolhido e o volume de dados que planeja adquirir (reservando alguma flexibilidade para mudanças nos requisitos que possam aumentar o volume de dados coletados no futuro).




**F1. O Microsoft Excel utiliza a célula como seu componente fundamental. Até mesmo uma análise de dados simples precisa ser aplicada a uma célula e, então, repetida para todas as células de uma coluna (canal).**

## Minha ferramenta de geração de relatórios oferece os recursos visuais de que preciso?

Para a geração de relatórios, a maior parte dos engenheiros precisa, no mínimo, de recursos de representação por *charts* e gráficos. Felizmente, quase todas as ferramentas de geração de relatórios disponíveis no mercado podem criar charts e gráficos simples. Entretanto, devemos nos assegurar de que esses charts podem

representar graficamente o volume de dados desejado, pois muitos impõem limites quanto ao número de pontos de dados.

Se você souber que vai precisar representar graficamente em um mesmo chart curvas que utilizam escalas "y" muito diferentes, precisará verificar se sua ferramenta de geração de relatórios tem recursos para diferenciar essas escalas. Muitas ferramentas têm essa capacidade, mas têm também um número máximo limitado de eixos y.

Além disso, precisa considerar suas necessidades de geração de relatórios que vão além da representação gráfica básica em 2D. Por exemplo, se tiver de representar dados usando gráficos polares, ou se os seus dados forem melhor representados na forma de um gráfico 3D, então sua ferramenta de geração de relatórios terá de poder trabalhar com esses recursos.

## Posso usar templates para simplificar a geração de relatórios repetitivos?

Muitas vezes, precisamos utilizar um mesmo tipo de relatório para diversos arquivos de dados brutos. Por exemplo, se você executa os mesmos tipos de testes todas as semanas e tiver de informar os resultados de maneira padronizada, acabará por utilizar um mesmo tipo de relatório para vários conjuntos de dados. Em ferramentas tradicionais de geração de relatórios, o *layout* do relatório é salvo juntamente com os dados brutos, em um arquivo de planilha comum, o que dificulta bastante usar um determinado layout para relatórios com vários conjuntos de dados diferentes. O relatório de cada conjunto de dados terá o seu próprio layout e formatação, o que significa que se você precisar introduzir alguma modificação no layout e formatação – por exemplo, algo tão simples como alterar a cor de uma curva – terá de editar cada um de seus arquivos para padronizar essa mudança.

Criando *templates*, você pode criar relatórios personalizados com maior facilidade para atualizá-los com novos dados e resultados. Se você sabe que terá de criar um mesmo relatório várias vezes para diversos conjuntos de dados, terá de procurar uma ferramenta de geração de relatórios que possa criar um template e utilizá-lo para gerar relatórios com diferentes arquivos de dados brutos.

## Posso automatizar a geração de relatórios para economizar algum tempo?

Tipicamente, uma aplicação DAQ utiliza um dos dois cenários abaixo na geração de relatórios: relatórios ocasionais ou repetitivos. Os relatórios ocasionais são implementados sem frequência definida – normalmente, de maneira interativa e baseada nas necessidades do momento. Os relatórios repetitivos são gerados de maneira frequente e normalmente padronizada, muitas vezes usando templates.

Se você precisa gerar relatórios de maneira repetitiva, terá de procurar uma ferramenta de geração de relatórios que tenha a função de geração automática. Até mesmo as ferramentas tradicionais permitem o desenvolvimento de macros ou *scripts* para facilitar essa tarefa. Muitas possuem modos de gravação e, dessa forma, pode-se gravar *scripts* de maneira interativa para automatizar avaliações ou cálculos mais extensos.

## Minha ferramenta de geração de relatórios exporta dados no formato certo?

A saída final de uma ferramenta de geração de relatórios normalmente está em algum formato que pode ser compartilhado facilmente e ser enviado por *e-mail*, impresso ou apresentado independentemente do formato original dos arquivos de dados brutos. A maior parte das ferramentas de geração de relatórios permite a exportação dos relatórios em diversos formatos, mas você precisa se assegurar de que elas oferecem os formatos de relatório mais comumente usados, por exemplo, arquivos PDF, *slides* do PowerPoint, imagens ou arquivos HTML.

Além disso, se você tiver necessidades de criar relatórios extensos, por exemplo, com dezenas de páginas, precisará se assegurar de que a ferramenta escolhida poderá exportar o seu relatório no formato desejado e com o tamanho desejado. A última coisa que você irá querer é ter de refazer todo o seu trabalho no final do projeto de seu sistema simplesmente porque a ferramenta de geração de relatórios escolhida não pode criar relatórios do tamanho que você precisa.


Necessita Potência?
Pense GlobTek!

**Fontes de Alimentação Verdes Atendem Nível de Eficiência V e Requerimentos de 0-150 W**

As Fontes de Alimentação do tipo desktop com entradas IEC 60320/ C6, C8 ou C14 apresentam configurações mecânicas de duplo isolamento reforçado, tensões de saída reguladas de 12 a 48 V cc em incrementos de 0,1 V e até 0-150 W de potência contínua de saída. As fontes de alimentação fechadas e não ventiladas da série GT-41133 da GlobTek são montadas em caixas de policarbonato resistente a impactos, com duto T de resfriamento e dimensões de 62 x 150 x 34 mm. Esta série possui as seguintes características: saída regulada com ondulação extremamente baixa, recursos



...para mais informações visite www.globtek.com



**Carregador de Baterias de Lítio-Íon (Li-Ion)**

Em resposta à crescente preocupação e exigência de fabricantes de equipamentos e dispositivos portáteis relacionada à segurança de baterias de Lítio-Íon (Li-Ion), os carregadores de baterias de última geração da GlobTek incluem numerosos recursos redundantes de segurança que se comunicam com o sistema eletrônico das baterias de Lítio-Íon (Li-Ion) prevenindo falhas ou danos às baterias durante a carga. Além da segurança, o carregador inclui numerosos recursos para manter e

...para mais informações visite www.globtek.com

**Conjuntos de Cabos de Alimentação Internacionais**

Esta ampla gama de conjuntos de cabos de alimentação internacionais é certificada de acordo com as exigências de agências internacionais de segurança. Os cabos encontram-se disponíveis em vários tamanhos, tipos, bitolas de condutores, terminações e cores. Os conjuntos de cabos são indicados para equipamentos portáteis, comunicação, vídeo, ferramentas de potência, eletrônicos de consumo ou equipamentos industriais e médicos. Diversos tipos de cabos encontram-se disponíveis em estoque. O custo MUITO BAIXO torna estes cabos de alimentação



...para mais informações visite www.globtek.com

GlobTek® Inc.
"your power partner"

www.globtek.com

# Projeto de Driver de LEDs usando o FL7732

*Será a iluminação a LED uma tecnologia capaz de substituir as lâmpadas fluorescentes, incandescentes, de vapor de sódio, mercúrio e outras que vêm iluminando nossas vidas nos últimos 134 anos? Veremos isso a seguir, mas não tenham dúvida disso.*

**Celio D. Santos**
**Walter Pereira**
**Wonseok Kang**
**Inki Park**

Nenhuma palavra exprime melhor o que acontece no mundo atual do que a palavra "transformação". Inquestionavelmente, as gerações atuais testemunham um processo inquietante de mudanças, uma verdadeira avalanche que vem alterando o curso da história recente da humanidade. A revolução da microeletrônica que tanto mudou a face do mundo da década de 60 para cá, acabou por se converter em um vetor de um fenômeno ainda maior do que ela própria, a chamada "globalização".

De fato, no mundo atual a única coisa permanente é a mudança. O impacto da globalização como força propulsora do desenvolvimento e da difusão do conhecimento humano, da revolução do comércio internacional, da mídia, da expansão das redes de comunicação que permite o acesso global e instantâneo às novas tecnologias, acaba por facilitar a ascensão de mais pessoas ao consumo, impactando, também, os aspectos econômicos, políticos e sociais das pessoas, das sociedades e dos países, provocando um impressionante redemoinho de novas perspectivas.

Além disso, a voragem do processo é contínua, profunda e dinâmica, com poderes cada vez mais avassaladores de continuar moldando o nosso presente e o nosso futuro.

As revoluções explodem em todos os campos, na medicina, indústria, serviços, agricultura, política, educação, nos campos da energia, nos transportes, telecomunicações, governos, impulsionando a tecnologia e empurrando para cima os patamares do conhecimento científico da humanidade, dos países e das empresas como um todo.

Todavia, nada é de graça. Todo este progresso e este aumento desenfreado da complexa malha tecnológica, que envolve os indivíduos, cobra seu preço. O número de aparelhos que fazem parte da vida de bilhões de pessoas, o número crescente de equipamentos nas casas, escritórios e empresas, tem colocado a questão do consumo de energia no centro das atenções dos países e ameaçam os recursos do planeta, criam poluição e desafiam governos.

Produzir uma nova central nuclear hoje é uma decisão difícil, cara e de risco para qualquer país. A energia térmica do petróleo, além de poluente, é finita. Recursos hídricos provocam danos irreparáveis à natureza e sua implementação é cada vez mais dificultada pelos defensores da ecologia.

Energias alternativas ainda não provaram sua capacidade de prover as necessidades crescentes do mundo. Portanto, tecnologias que contribuam para reduzir o consumo de energia se tornam atraentes, prioritárias e desejáveis neste mundo tecnológico e consumista.

Uma nova revolução silenciosa, porém profunda, começa a se desenvolver rapidamente como uma resposta a estas necessidades do globo. Trata-se da iluminação a LED.

Você certamente ouviu falar dela, mas talvez ainda não parou para avaliar corretamente a sua real extensão, profundidade e impactos.

Estes pequenos diodos emissores de luz foram descobertos em 1963, inicialmente na cor vermelha, e vem sendo, desde então, largamente utilizados como lâmpadas indicadoras de estado, ou seja, sinalizando se um aparelho está ligado ou não, e acabaram por entrar no campo da iluminação recentemente para valer.

O avanço do LED convencional para o LED de potência foi uma consequência natural. Desenvolvido inicialmente para substituir o flash de Xenônio nas câmeras fotográficas, não demorou para que estes LEDs de potência (muito mais eficientes que os LEDs convencionais) fossem adotados pelos fabricantes de lanternas e finalmente chegassem ao setor de iluminação. No início, os LEDs apresentavam intensidade luminosa de no máximo de 4.000 a 8.000 milicandelas com pequeno ângulo de abertura de emissão de luz de no máximo 30 graus. Em 1990, com o lançamento do LED LUXEON, da Philips Lumileds, abriram-se novas perspectivas para aplicações de LED de potência na iluminação, pois apresentava fluxo luminoso na ordem de 40 lúmens com ângulo de emissão de até 110 graus.

Desde então, a iluminação a LED vem causando uma profunda alteração na indústria da luz. De fato, hoje os LEDs já estão mudando a natureza da iluminação, abrindo novos caminhos para onde e como a luz artificial pode ser usada para reduzir o custo, o consumo de energia, aumentar o tempo de vida das lâmpadas e propiciar várias novas aplicações, cujo limite depende apenas do que a imaginação, o experimentalismo e a criatividade dos arquitetos, decoradores e projetistas puderem engendrar. Enfim, uma tecnologia revolucionária em vários aspectos, capaz, inclusive, de melhorar a percepção humana em relação à luz e aos seus efeitos.

## O que são os LEDs?

A palavra LED vem da abreviação em inglês de *Lighting Emitting Diode*, ou seja, um diodo emissor de luz. Os minúsculos LEDs, alguns com potências acima de 3 W e menores que o diâmetro do botão de uma camisa, são formados a partir da deposição de material semicondutor que, quando excitado por uma corrente elétrica, seus elétrons são capazes de se recombinarem, liberando energia em forma de fótons. Este efeito é chamado de "luminescência", na qual a luz emitida corresponde à quantidade de energia do fóton que é determinada pela diferença do espectro, ou seja, pela banda de energia do semicondutor. Quando polarizado corretamente, esta luz pode ser emitida em um ou mais comprimentos de onda, formando, assim, as cores.

Muitos materiais semicondutores são utilizados para sua fabricação de acordo com a luz que se quer gerar. Os mais comuns são: InGaP (Fosfeto de Gálio e Índio) que emite luz âmbar e vermelha, e o InGaN (Nitreto de Gálio e Índio) que emite luz próxima do UV, azul e verde. LEDs azuis e brancos já estão nas prateleiras das empresas.

Na verdade, os LEDs brancos são obtidos a partir da conversão por fósforo da pastilha azul, tecnologias de composição de fósforos e a sua aplicação no chip azul são hoje as principais tecnologias desenvolvidas pelos fabricantes de LEDs a fim de assegurar, não somente a longa vida útil que a tecnologia disponibiliza, como também garantir a devida qualidade de luz necessária para que os LEDs realmente se tornem a fonte de luz do futuro. A adoção do sistema de RGB coloca as combinações de cores em níveis estratosféricos.

O LED oferece muitas vantagens em relação à lâmpada incandescente ou fluorescente. Por ter alto rendimento e baixo consumo, esta tecnologia é uma resposta perfeita para quem procura sustentabilidade, este novo paradigma com que o mundo atual se defronta, da utilização otimizada dos recursos naturais.

A alta luminosidade obtida com os LEDs atuais, com baixas correntes elétricas e longa durabilidade, é a chave prodigiosa destes dispositivos. A utilização dos LEDs hoje já é uma realidade nas ruas, casas, lojas, colorindo o fundo das piscinas, corredores dos prédios, e em vários lugares do mundo.

Nos carros, o seu uso também é significativo, substituindo, com benefícios, as tradicionais lâmpadas, não apenas nas lanternas, luz baixa, mas, inclusive, no farol alto dos automóveis.

As pesquisas avançam e tornam a capacidade de iluminação destes dispositivos um território ainda sem fronteiras. Empresas em geral avançam em suas pesquisas.

Recentemente, a Sharp, do Japão, lançou módulos de LED de potência, chamados Mega Zenigata, com potência de até 80 W com 5.580 lúmens com até 160 LEDs integrados em uma única pastilha ou encapsulamento. Outras indústrias não ficam atrás e também oferecem um variado espectro de LEDs de altíssimo fluxo luminoso. O *site* da Philips Lumileds, Osram e outros grandes fabricantes, mostram que os parâmetros atingidos já superam a imaginação. A parte óptica é outra que cresce com as pesquisas e alavanca soluções cada vez melhores, abrindo ainda mais leques de aplicações ao LED.

## Quais as reais vantagens do LED?

Vejam a seguir, as principais vantagens em relação às lâmpadas incandescentes e fluorescentes:

- Vida útil mais longa, chegando até 50.000 horas de vida útil em média, contra 2.000 h da lâmpada incandescente e 10.000 h da lâmpada fluorescente, em média, como diz a literatura vigente.
- Redução dos custos de manutenção com menor número de trocas.
- Maior eficiência energética: converte mais de 80% da energia em luz, ou seja, pode se produzir um fluxo luminoso maior com menor consumo de energia.
- Não emite infravermelho, nem ultravioleta no facho de luz, o que colabora para não desbotar roupas, couros e obras de arte, e não atrai insetos.
- Não emite dióxido de carbono para o ambiente. Cálculos indicam que 20% das emissões de dióxido de carbono nos prédios e ambientes internos são provenientes das lâmpadas fluorescentes.
- Com uso de lentes o facho pode ser direcionado, aumentando a eficiência luminosa.
- Permite fácil "dimerização" sem variação de cores (função disponível nos próprios *chips*).
- Baixa tensão de operação, logo, não representa riscos para os instaladores.

- Maior flexibilidade de desenho, dado o pequeno tamanho da solução.
- O LED é muito mais resistente a impactos e vibrações.
- Mais ecológico por não possuir metais pesados na sua composição, como o mercúrio, e não polui os rios e o meio ambiente em geral.
- Controle de intensidade variável. O fluxo luminoso varia em função da variação da corrente elétrica aplicada a ele, permitindo um ajuste preciso da intensidade de luz à luminária.
- Vida útil independente da quantidade de ciclos de liga-desliga ao contrário do que acontece com as lâmpadas fluorescentes, que têm desgaste acentuado no processo de liga-desliga, reduzindo seu ciclo de vida útil.
- Controle de cores dinâmico.
- A baixa tensão utilizada na solução a LED, o torna mais seguro em muitas aplicações residenciais

Mas, além das vantagens apontadas, o irresistível apelo do LED segue sendo seu baixo consumo de energia. Neste quesito, ele é imbatível e sua utilização o coloca mais como um investimento do que uma despesa, uma vez que a redução de consumo de energia é convertida em economia e retornará ao seu bolso em pouco tempo. Confira os exemplos a seguir:

- 1 Lâmpada de LED em torno de apenas 5 W pode substituir uma lâmpada incandescente em torno de 60 W, com a grande vantagem de economizar até 55 W.h na sua conta de luz.
- 1 luminária de LED de 16 W equivale em luminosidade a uma lâmpada fluorescente tubular de 54 W com grande redução na conta de consumo da sua empresa.

## Como os LEDs podem contribuir para redução do consumo mundial de energia elétrica?

Para citar um exemplo, nos EUA, a iluminação em geral de logradouros públicos, prédios e casas, respondem por 6% do consumo total de energia elétrica do pais. Não é pouco se considerarmos que, segundo o DoE, departamento de energia dos EUA, o consumo total de energia nos EUA, no ano de 2013, beirou os 4,3 bilhões de megawatt.h, assim, 6% disso, significa 258 milhões de megawatt.h.

A produção máxima da usina de Itaipu, em 2012, atingiu o volume de 98,2 milhões de megawatt.h, ou seja, o consumo em iluminação nos EUA é mais que duas vezes o que a usina de Itaipu produz por ano. Quanta energia o LED poderá economizar se toda a iluminação do mundo for convertida para esta nova tecnologia?

## A Tecnologia evolui

Como toda nova tecnologia, contudo, as soluções de iluminação a LED, lançadas inicialmente, apresentavam necessidades de evolução e aperfeiçoamento. Todavia, os diversos esforços em várias áreas, desde os investimentos em novas luminárias, aumento da eficiência luminosa dos LEDs, circuitos mais eficientes, melhores dissipadores, evolução da parte óptica e, principalmente, um cuidado maior com o desenvolvimento dos *LED Drivers*, vem contribuindo para que esta tecnologia tenha uma curva rápida de aprendizado e uma evolução já visível em várias soluções hoje disponíveis no mercado, fazendo com que a linha de maturação tecnológica do LED possa ser atingida em um tempo não muito distante.

No entanto, há obstáculos a se vencer. O calor advindo da potência dissipada é, sem dúvida, algo sério a se considerar em seu projeto, pois a não observância deste fator poderá levar o LED a uma degradação de seu fluxo luminoso e redução, portanto, de sua vida útil. Em áreas onde a circulação de ar é restrita, ou nula, o fato da lâmpada ter uma estrutura metálica com boa capacidade de dissipação, não resolve o problema. Uma parte da potência aplicada ao LED acaba se transformando em calor.

Assim, em muitas aplicações para substituição de lâmpadas tubulares próximas ao forro de construções antigas onde a circulação de ar é baixa, os fabricantes têm atenuado o problema do calor usando um termistor de R$ 0,50 que reduz a luminosidade quando a temperatura aumenta, de modo a encontrar um equilíbrio térmico e proteger os LEDs contra o calor excessivo e manter a temperatura de junção dos componentes dentro dos limites especificados pelos fabricantes. Muitos fabricantes de luminárias, atualmente, colocam este dispositivo, ou outras soluções térmicas, de modo a proteger seu produto contra queimas prematuras ou escurecimento dos LEDs, mas não são todos. Muitos *recalls* em LED decorrem da falta de cuidado com o calor. Nunca chegaremos onde a tecnologia promete se estes cuidados com a temperatura não forem considerados. Tenha sempre isto em mente em seus projetos.

## O que é um Conversor de Corrente?

O conversor de corrente, também chamado de fonte de alimentação, ou simplesmente de LED Driver é, sem dúvida, uma das partes mais importantes de uma solução de iluminação a LED, pois é ele o responsável pelo suprimento constante da corrente elétrica que alimenta os LEDs, permitindo obter o máximo em eficiência luminosa, como também ajuda no gerenciamento térmico dentro da lâmpada ou luminária, fatores que são fundamentais para a longa vida dos LEDs e, determina o correto fluxo luminoso, além da eficiência de luz que se deseja obter, não permitindo que caiam por terra todos os argumentos favoráveis ao LED e o transforme em uma grande frustração.

Talvez muitos de vocês já tiveram alguma experiência não exitosa com lâmpadas a LED, principalmente se tiverem comprado lâmpadas de baixa qualidade, produzidas com conversores de corrente ineficientes que, em pouco tempo, perderam todo fluxo luminoso e foram parar na lata do lixo.

Pois bem, um dos objetivos desta matéria é mostrar como funciona uma solução de um LED Driver eficiente que consideramos o coração de uma solução a LED, utilizando poucos componentes, portanto, com baixo custo e alto rendimento e performance e, ainda, que atenda as normas internacionais com boa luminosidade, eficiência luminosa e segurança nos projetos a LED.

Para esta tarefa, escolhemos um conversor de um único estágio (estágio de correção de fator de potência e controle do LED Driver) tipo Flyback, baseado no chip FL7732, da Fairchild. Eficiente e moderno, este chip controlador PWM,

altamente integrado, fornece vários recursos para melhorar o desempenho dos conversores flyback de baixa potência. A topologia permite que o projeto do circuito seja simplificado nas aplicações de iluminação a LED, com ótimo rendimento.

A solução também utiliza os transistores MOSFETs, da tecnologia PLANAR, da Fairchild, tipo FDD5N60NZ, facilmente localizáveis no Brasil, que oferecem custo baixo. Um robusto diodo interno com menos perdas de chaveamento, recuperação reversa mais rápida, e uma capacidade de resistir o dobro de estresse durante o modo dv/dt de recuperação do diodo, quando comparado com soluções análogas,o que propicia uma maior confiabilidade ao sistema.

Além do mais, esta solução Flyback desenhada com o FL7732 permite a você trabalhar tanto com estruturas mais simples como com aquelas que requerem alta performance e complexidade e já vêm sendo largamente utilizadas em soluções para lâmpadas de bulbo em substituição às lâmpadas compactas fluorescentes, luminárias retrofit, dicroicas, entre outras. Se você precisar de dimerização, deverá utilizar o tipo FL7730 da mesma empresa.

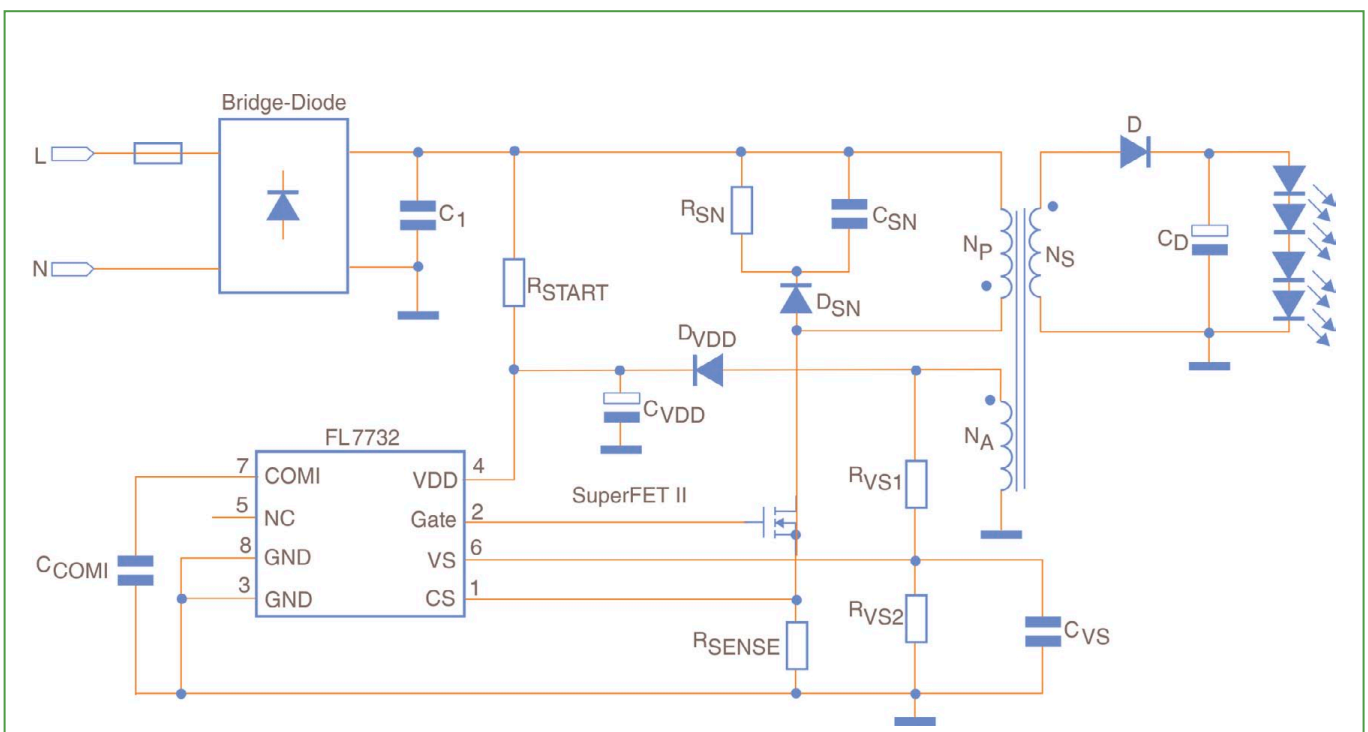
## Primeiros passos e desafios para se desenhar um LED Driver

Não existe uma receita de bolo para isso. Sempre dependerá do tipo de LED Driver que você quer desenhar e qual a aplicação que você irá desenvolver, os caminhos a seguir poderão divergir ligeiramente, todavia, algumas preocupações são básicas e você deve tê-las em mente, sempre que tiver a missão de desenhar uma solução de um conversor de corrente para iluminação. As principais medidas que você deve tomar são:

- Determine o seu ciclo de tempo. Quanto tempo você tem para terminar o projeto.
- Tenha em mente uma ideia de custo a ser atingida.
- Encontre a melhor topologia que atenda os parâmetros de entrada e saída de tensão, corrente e temperatura de operação, como também os tipos de proteção e segurança que você quer atingir.
- Defina a eficiência e eficácia do seu circuito.
- Estude as regulamentações e normas existentes com relação a redução de perdas de energia, correção de fator de potência, níveis de THD.
- Defina vida útil esperada e a confiabilidade desejada.
- Verifique se a dimerização é requerida.
- Observe a tolerância da constante de corrente de saída.
- Cuidado com a limitação da placa de circuito impresso. Em algumas aplicações para lâmpada E26/27 (bulbo) é bastante crítica.
- Defina suas proteções contra sobretensão, sobrecorrente e sobretemperatura, LED aberto, LED em curto etc.
- Defina o fabricante e tipo de LED que você vai utilizar. Veja também os fabricantes dos componentes para o driver de LED. Tente escolher fabricantes de qualidade reconhecida. Lembre-se do ditado dos projetistas: nenhum projeto será bom se os componentes não fizerem sua parte.

## Como funciona um Controlador Flyback com Regulação pelo Estágio Primário?

O FL7732 é um chip PWM altamente integrado que controla a modulação de largura de pulso (PWM) e é capaz de




F1. Aplicação típica do circuito com o chip FL7732.

fornecer vários recursos para melhorar o desempenho dos conversores flyback de baixa potência.

A topologia patenteada do FL7732 permite o desenho de um circuito mais simplificado em uma placa de iluminação com LED. Ao usar uma topologia de estágio único com regulação no estágio primário em uma solução de iluminação, pode-se implementá-la com baixo número de componentes externos e, assim, obter custos mais reduzidos ao eliminar, por exemplo, o capacitor bulk na entrada e circuito de realimentação. O alto fator de potência (PFC) com baixa distorção harmônica total (THD) pode ser implementado através de um controle constante de tempo, utilizando-se um capacitor externo. A **figura 1** mostra o circuito típico de aplicação do chip FL7732.

A regulação da corrente constante também é uma característica-chave no conversor de uma solução de iluminação a LED. Ter um controle de corrente constante é vital para regular com precisão a corrente de saída em função das variações de tensão de entrada e saída do conversor.

A corrente de saída pode ser calculada utilizando-se a corrente de pico do MOSFET e o tempo de descarga da corrente do indutor, pois a corrente de saída é aproximadamente a mesma da corrente no estado estacionário do diodo.

Para estimar a corrente de saída, você deve considerar o valor de pico da corrente de fuga, através de um circuito de detecção de pico, e calcular a corrente de saída, usando o tempo de descarga do indutor e do período do tempo de comutação. A informação da corrente de saída é, então, comparada com uma referência interna bem precisa para gerar a tensão de erro, o que determinará a largura de pulso (*duty cycle*) do MOSFET no modo de corrente constante. Pela tecnologia TRUECURRENT, da Fairchild, a corrente de saída constante pode ser controlada com precisão, pela fórmula a seguir.

$$I_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{T_{DIS}}{T_S} \cdot V_{CS} \cdot \frac{N_P}{N_S} \cdot \frac{1}{R_{SENSE}}$$

Geralmente, o modo de operação de condução descontínua (DCM) é o preferido para a regulação no estágio primário, pois permite uma melhor regulação de saída. A frequência de operação é proporcionalmente alterada pela tensão de saída para garantir a operação DCM com maior eficiência e desenho mais simples. Para manter o DCM para uma determinada variação da tensão de saída, a frequência é alterada linearmente pela tensão de saída no controle de frequência linear. A tensão de saída é detectada no enrolamento auxiliar e o divisor resistivo ligado ao pino $V_S$. Quando a tensão de saída diminui, o tempo de condução do diodo de saída é aumentado e o recurso de controle de frequência linear torna o período de comutação maior para garantir que o conversor permaneça em operação DCM sobre a faixa de tensão de saída mais larga.

**Dica importante**: O controle de frequência também reduz a corrente RMS primária, o que resulta em melhor eficiência de energia na condição de plena carga.

O FL7732 também fornece funções de proteção, tais como LED em aberto, em curto, sobretensão e alta temperatura. Uma característica importante é que o nível de limite de corrente é automaticamente reduzido para minimizar a corrente de saída e, assim, proteger os componentes externos na condição de LED em curto. O FL7732 também tem a função de espalhamento de frequência no seu oscilador, para uma melhor redução do impacto da interferência eletromagnética (EMI).

## Potências maiores e ainda mais eficiência

Se você pretende trabalhar com potências entre 30 W a 50 W, ou ainda maiores, e pretende obter soluções altamente otimizadas com esta mesma topologia do FL7732, e tem um pouco mais de margem em seus custos, nós recomendamos que considere também a possibilidade de uso das famílias mais novas de MOSFETs existentes no mercado, como as novíssimas famílias construídas usando a tecnologia de equilíbrio de cargas, chamada Super Junction (Familia Superfet 2), da Fairchild.

A empresa fez alguns ensaios nesta mesma placa, usando o tipo FCD900N60Z, da tecnologia Super Junction, com o mesmo encapsulamento DPAK e comparou os resultados com a solução atual que foi desenhada com o tipo FDD5N60NZ (DPAK), da tecnologia PLANAR.

Por possuir características elétricas superiores. principalmente um RDS on mais baixo (0,90 Ω, contra 20 Ω do FDD5N60Z) e menor energia armazenada na capacitância de saída, além de outras características elétricas superiores, a tecnologia Super Junction pode aumentar significativamente a eficiência do sistema. A **figura 2** ilustra os resultados do teste de eficiência nas várias entradas.

Como se vê nesta figura, a tecnologia Super Junction (familia Mosfet SuperFET 2) apresenta melhor eficiência sobre todo o espectro de tensão de entrada e mostra, ainda, uma grande melhoria em relação à tecnologia planar do FDD5N60NZ. A famila SuperFET 2 também demonstrou uma melhor eficiência do que o MOSFET "super junção" da concorrência da Fairchild, especialmente nas tensões de entrada alta. Isto foi feito apenas para que se veja como a energia armazenada na capacitância de saída afeta sobremaneira a eficiência do sistema. Como a versão do MOSFET super junção do mercado tem a mesma resistência do MOSFET Super Junction, a diferença na eficiência pode ser entendida como proveniente das perdas de chaveamento. Isto pode ser melhor compreendido na **figura 3**.

O MOSFET Super Junction do mercado deteve mais energia na capacitância de saída com aumentos de tensão no dreno-fonte. Isso significa que este MOSFET está dissipando mais energia durante o chaveamento quando você tem maior tensão de entrada. Na figura, os níveis de características dos dispositivos são bem combinadas com os níveis de resultados do teste da placa.

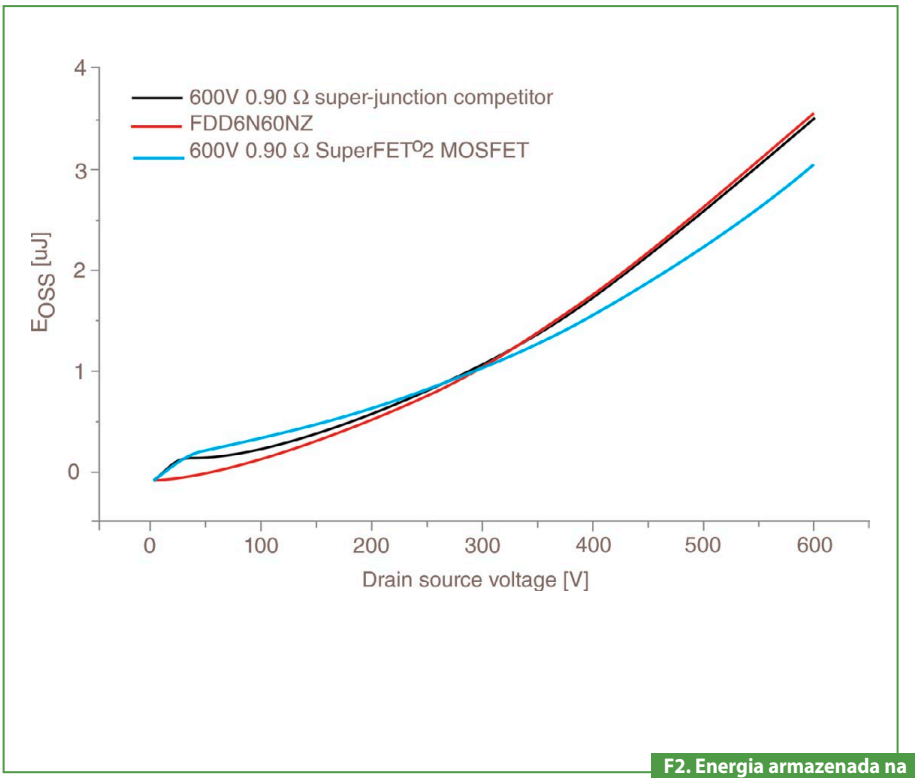
Para melhor visualização, exibimos na **figura 4** uma "placa demo" de LED Driver para lâmpada-bulbo, montada pela Fairchild com o FL7732.

## Conclusão

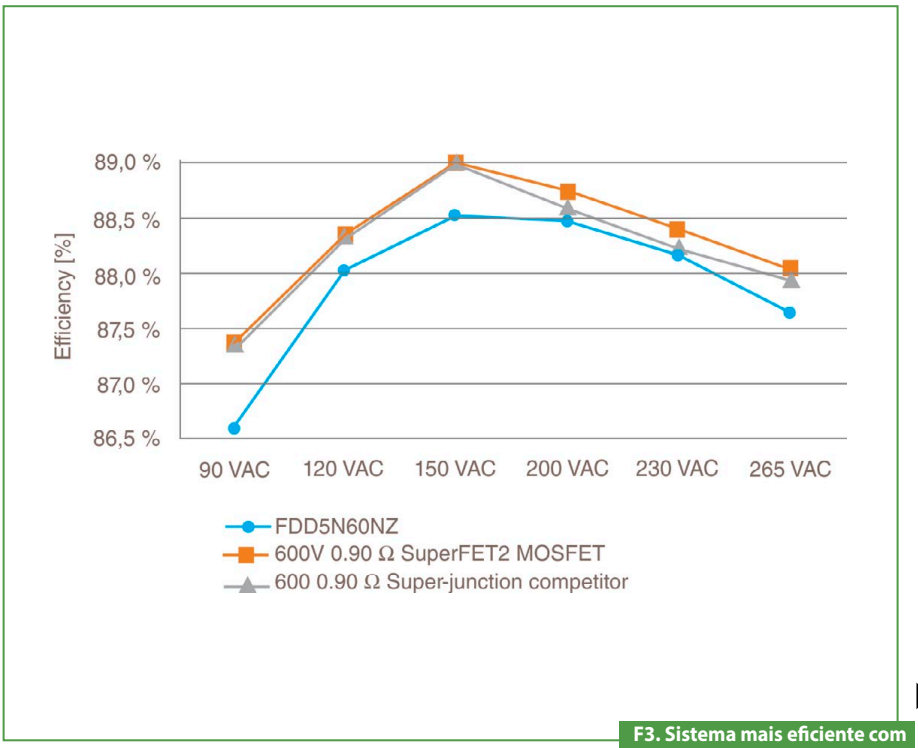
Considerando o velho axioma de que a tecnologia nova sempre expulsa a tecnologia velha, podemos afirmar que o LED veio para ficar e ocupará seu espaço na iluminação. Os custos e outras barreiras cairão por terra. Aliás, as soluções a LED vêm caindo de preço e a velocidade da queda só vai acelerar com o aumento da

escala e evolução tecnológica que provoca, derrubando o maior argumento contra a adoção desta tecnologia.

Uma variada gama de soluções já estão disponíveis no mercado brasileiro, com ótima consistência de cor, brilho adequado e durabilidade. O esforço das empresas nacionais de iluminação e multinacionais que aqui operam, farão desta revolução uma realidade bem visível em nossas casas, escritórios e ruas das nossas cidades.

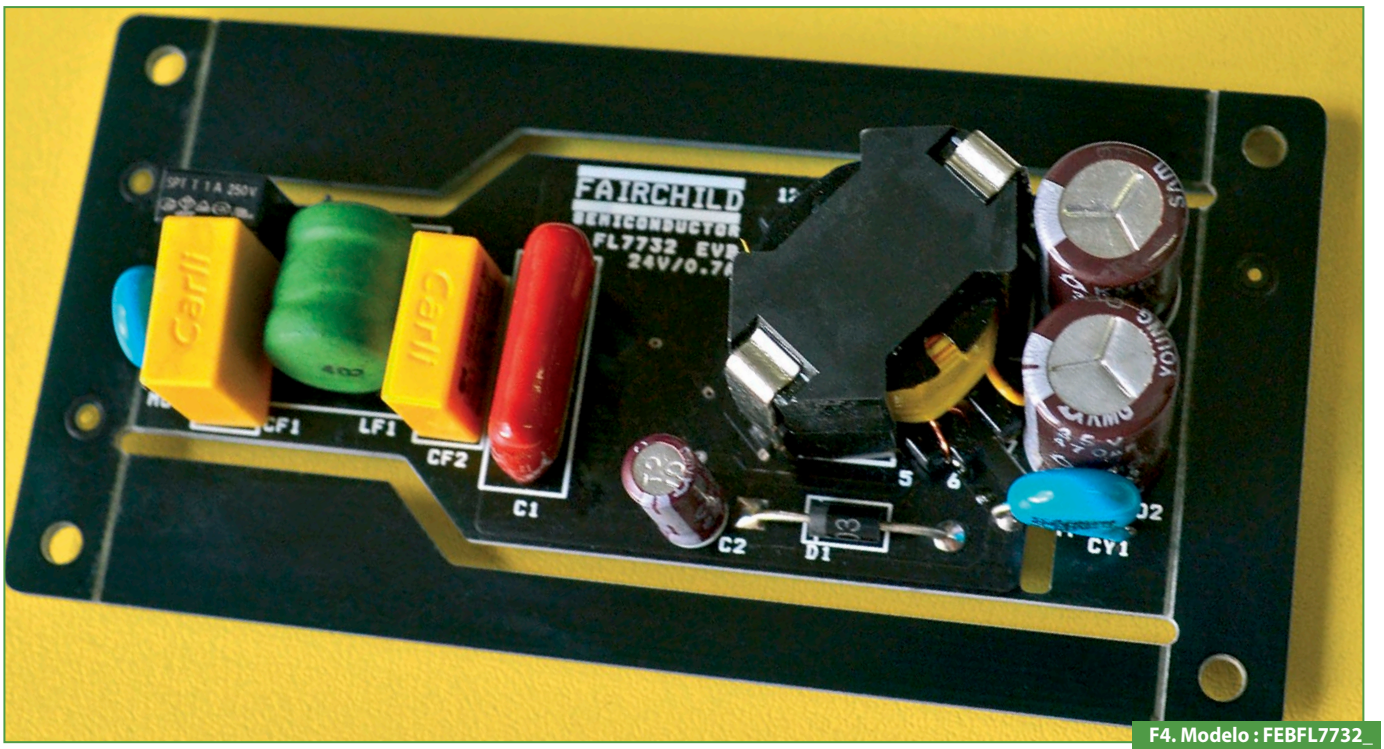



F2. Energia armazenada na capacitância de saída.




F3. Sistema mais eficiente com MOSFET Super Junction.




F4. Modelo : FEBFL7732_ L26U017B.

Tanto no Brasil como no mundo, o processo de desmitificação pelo qual passa toda nova tecnologia, já iniciou seu curso inexorável e irreversível. Soluções dimerizáveis estão se tornando lugar comum. Os limites de onde pode chegar esta tecnologia ainda são desconhecidos. Hoje, já se discute nos *blogs* as vantagens e desvantagens da digitalização das lâmpadas que já incorporam a tecnologia Wi-Fi, permitindo o controle de cor, dimerização e outras propriedades pelos smartphones.

Aqui no nosso país, as regulamentações elétricas da iluminação a LED estão sendo implementadas, profissionalizando os projetos nacionais e alavancando a fabricação das soluções de alta qualidade, trazendo mais eficiência e segurança aos usuários.

Não há dúvida de que esta tecnologia caminha para ser tornar um padrão de iluminação no Brasil e no mundo.

Todavia, você que pretende se envolver pela primeira vez neste nicho, e desenvolver soluções de iluminação (quaisquer que sejam) deve tomar algumas precauções. Soluções de LED, apresentam seus desafios e têm sua complexidade. Requisitos de materiais adequados, a escolha certa do LED, a tensão de entrada e saída, parâmetros de tensão e corrente, a identificação dos padrões de segurança e eficiência de energia, a dissipação do calor interno na lâmpada, otimização do desempenho térmico que pode melhorar a confiabilidade e vida útil do sistema, espaço limitado na PCB (placa de circuito impresso), e necessidade de redução de custos, além dos prazos para se terminar o projeto e levá-lo ao mercado, devem ser consideradas sempre simultaneamente.

Mas, ainda tem mais: antes de tudo, é sempre bom pesquisar e utilizar os materiais corretos para compor a luminária de estado sólido, pois a confiabilidade geral da luminária depende de cada componente utilizado nela, e o fato de você estar utilizando um LED de boa qualidade não necessariamente irá garantir que sua luminária tenha a vida útil e desempenho que esta tecnologia pode permitir.

Com relação aos LED Drivers em si, eles também têm lá suas demandas específicas a serem atendidas. Requerem alto fator de potência, alta eficiência, preocupação com a sua regulação, isolação do estágio secundário para satisfazer as normas de segurança com menor número de componentes possíveis, escolha da melhor topologia de desenho mais adequada a sua aplicação para reduzir o número de componentes sem abrir mão da eficiência, e ter em mente três parâmetros básicos: a durabilidade, a eficiência do projeto e a redução de custo.

Esta é realmente uma incrível janela de oportunidade que se abre para a indústria e para quem quiser se aventurar neste novo campo. As opções de aplicações são variadas e as possibilidades quânticas e infinitas.

Porém, um aviso: para você que vai começar seu desenho nesta área de iluminação a LED, não desanime com alguma dificuldade inicial. O portal da revista tem uma farta documentação para auxiliá-lo na sua missão. Consulte: **www.sabereletronica.com.br**.

Lá, você encontrará este projeto aqui comentado com o FL7732 em português, além de outros projetos de diferentes configurações de LED com potências maiores com todo detalhamento técnico, como esquemático, relação de materiais, relatório de testes, cálculo de transformador, para que você possa construir seu próprio LED Driver.

Esperamos ter contribuído para um melhor entendimento sobre esta nova tecnologia e seus desdobramentos. Para você que vai desenhar sua primeira solução de iluminação a LED, só podemos desejar uma coisa: Bom apetite!

# O que é um sistema de instrumentação modular para testes automatizados?

*Este artigo ajudará no desenvolvimento de sistemas de testes, desde a redução do custo até o aumento da produtividade do seu teste, além de permitir que esse sistema possa se expandir para atender requisitos futuros. Descreveremos a diferença entre uma plataforma de instrumentação modular versus uma plataforma de instrumentação tradicional.*

**Guilherme K. Yamamoto**
**Renan A. M. de Azevedo**
**National Instruments**

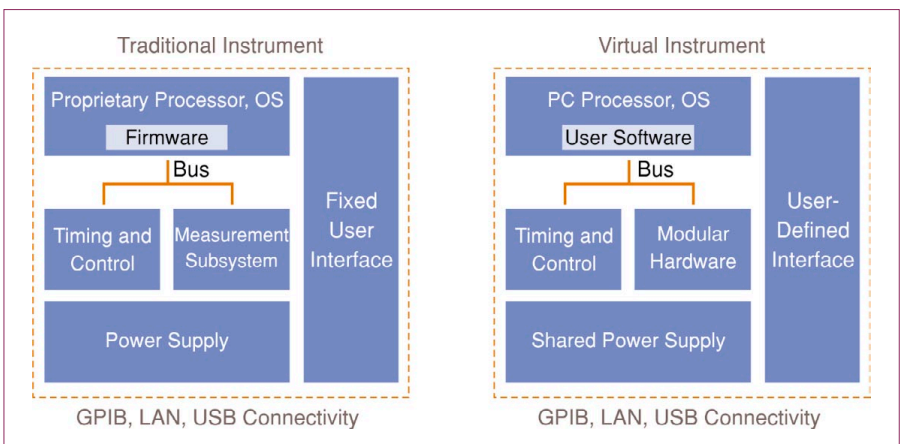
## Instrumentação modular: software flexível definido pelo usuário e componentes de hardware escaláveis

O avanço da tecnologia está tornando o desenvolvimento e teste de dispositivos cada vez mais complexo, o que está ocasionando uma mudança nos sistemas de teste. Sistemas de teste têm que adaptar-se às mudanças nos dispositivos ao longo do tempo, apesar das pressões sobre os custos demandarem sistemas com maior vida útil. A única maneira de alcançar esses objetivos é através de uma arquitetura modular e definida por software.

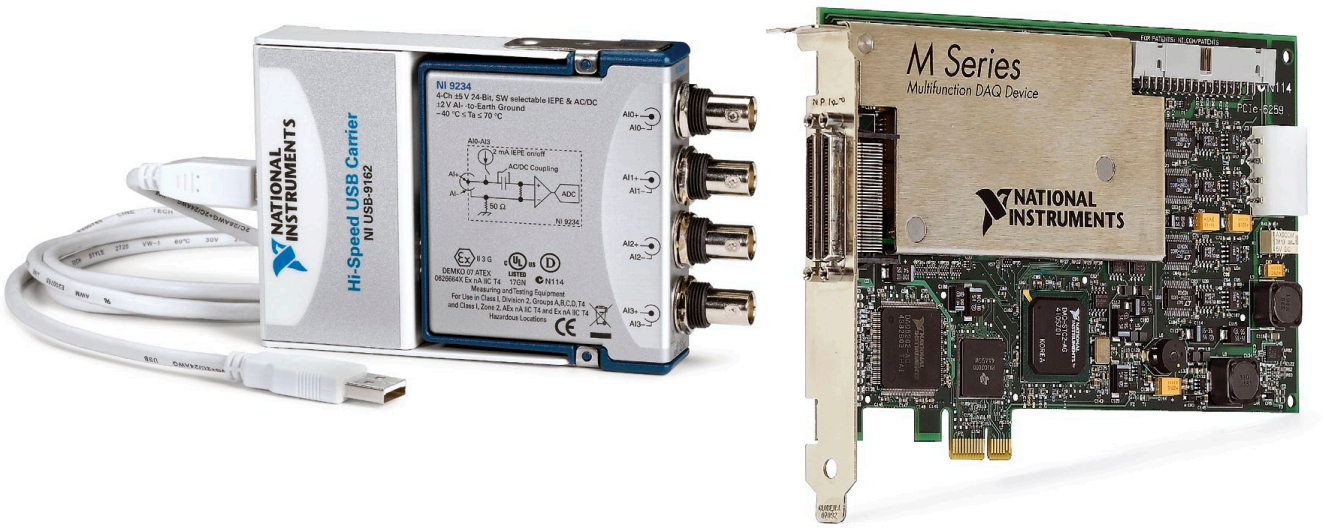
Este artigo introduz o conceito de instrumentação virtual, que é definida por software, provê opções de plataformas de hardware e de implementações de software e discute como um sistema modular é idealmente adequado para vencer os desafios de equipamentos para testes automatizados.

Fundamentalmente, hoje há dois tipos de instrumentação: virtual e tradicional. A **figura 1** ilustra as arquiteturas desses dois tipos.

Os diagramas mostram as similaridades entre as duas abordagens. Ambas têm hardware de medição, um chassi, uma fonte, um barramento, um processador,




**F1. Comparativo das arquiteturas das duas instrumentações. Hardwares similares e a diferença primária entre elas: onde reside o software e se ele é acessível ao usuário.**




**F2. Exemplos de hardware de medição para instrumentação modular incluem um módulo USB periférico na esquerda e um módulo PCI Express na direita.**

um sistema operacional e uma interface de usuário. Pelo fato das abordagens usarem os mesmos componentes básicos, a diferença mais óbvia, de um ponto de vista puramente de hardware, é como os componentes são combinados.

Um instrumento tradicional, ou *stand-alone*, coloca todos os componentes na mesma caixa para todo instrumento discreto. Um exemplo de um instrumento tradicional é um instrumento controlado manualmente por GPIB, USB ou LAN/Ethernet. Esses instrumentos são designados como entidades discretas e não primariamente designados para uso em um sistema. Enquanto há um grande número de instrumentos tradicionais, o processamento de software e a interface de usuário são fixos no instrumento em si e podem ser atualizados somente quando e como o fornecedor escolher (por exemplo, através de uma atualização de firmware). Desse modo, é impossível para o usuário realizar medições não inclusas na lista de funções de um instrumento tradicional, o que torna difícil realizar medições para novos padrões ou modificar o sistema caso houver mudanças nas necessidades.

Em contraste, um instrumento virtual definido por software torna os dados brutos adquiridos pelo hardware disponíveis ao usuário para definir suas próprias medições e a interface de usuário. Com essa abordagem de definição por software, os usuários podem fazer medições personalizadas, realizar medições para padrões emergentes ou modificar o sistema se os requisitos mudarem (por exemplo, adicionar instrumentos, canais ou medições). Como os conceitos de software definidos pelo usuário podem ser aplicados aos instrumentos tradicionais, de aplicações específicas, ele é idealmente combinado com instrumentos modulares, de propósito gerais, onde toda flexibilidade e desempenho possam ser exploradas. Essa combinação de software flexível e definido pelo usuário e de componentes de hardware escaláveis é a essência da instrumentação modular.

## Hardware modular para escalabilidade de sistema

A instrumentação modular pode ter várias formas. Em um sistema de instrumentação modular bem projetado, muitos dos componentes (como o chassi e a fonte) são compartilhados através dos módulos de instrumentos ao invés de duplicar esses componentes para cada função de instrumento. Esses módulos de instrumento também podem incluir diferentes tipos de hardware, incluindo osciloscópios, geradores de função, sinal digital e de RF (radiofrequência). Em alguns casos, como mostrado na **figura 2**, o hardware de medição é simplesmente um periférico que é instalado em uma das portas periféricas do computador ou em um *slot* periférico. Nesse caso, o PC fornece o processador para realizar as medições em software, assim como o chassi para a fonte de energia e entradas e saídas.

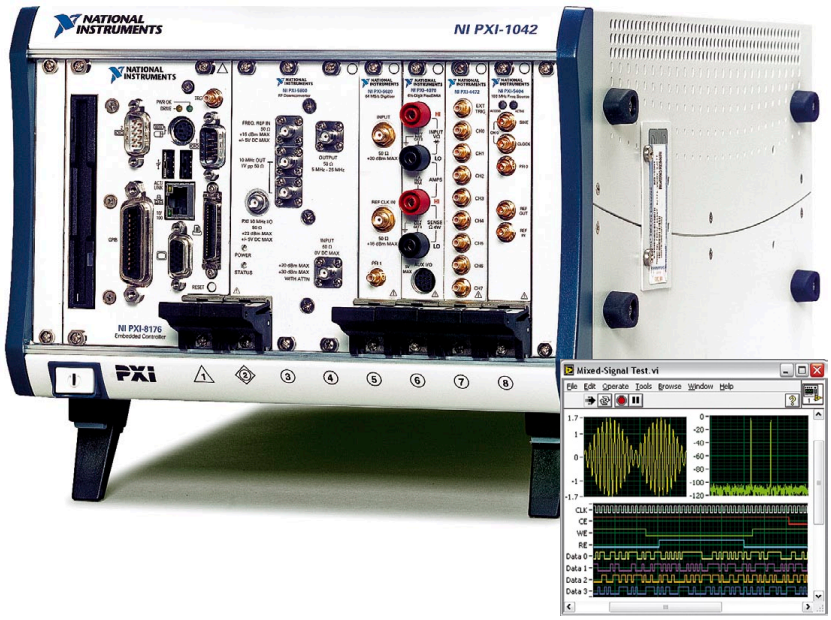
Em outros casos, como o do PXI (PCI *Extensions for Instrumentation* – ou extensão do barramento PCI para Instrumentação), uma plataforma robusta para teste, medição e controle suportada por mais de 70 empresas associadas, o hardware de medição é alojado em um chassi industrial (veja a **figura 3**).

Em um sistema PXI, o computador host pode ser embarcado em um chassi (como mostrado nesta figura), ou ele pode ser um *laptop* separado, um *desktop* ou um servidor que controla o hardware de medição através de interface por cabos. Pelo fato do sistema PXI usar o mesmo barramento interno de um PC (PCI e PCI Express ) e componentes disponíveis comercialmente para PCs para controlar o sistema, os conceitos de instrumentação modular se aplicam igualmente usando um sistema PXI ou um PC.

Contudo, o PXI provê outros benefícios para instrumentação modular não apresentados aqui, como aumentar o número de canais, sincronia, temporização, portabilidade e robustez. Independentemente de saber se o sistema utiliza PXI, um PC desktop com módulos plug-in internos, ou um PC desktop com módulos periféricos de entrada e saída, esse compartilhamento do chassi e controladora reduz drasticamente os custos e também habilita o usuário a controlar o software de medição e análise.

Enquanto há muitas opções de configuração para instrumentação modular, o diferencial entre essa abordagem e a abordagem de instrumentação tradicional é que o software é aberto, então os usuários podem definir suas próprias medições quando o teste precisar de mudanças, ou quando essas medições não estão disponíveis em instrumentos tradicionais.

É importante notar que, com essa abordagem modular, não significa que o instrumento ou a sincronização de canais sofra quando comparada com instrumentos tradicionais que combinam funções dentro de uma única caixa. Ao contrário, instrumentos modulares são designados para serem integrados ao uso do sistema. Todo sistema modular provê capacidade de temporização e sincronização através de *triggers* e *clocks* compartilhados.




**F3. Exemplo de um sistema de instrumentação modular utilizando hardware PXI e o software de desenvolvimento gráfico NI LabVIEW.**

## Modularidade reduz custo e tamanho, aumenta a produtividade e prolonga a vida útil

Enquanto o termo "modular" é, às vezes, mal interpretado como sendo a combinação do hardware isoladamente, "instrumentação modular" vai além disso. Os usuários devem esperar três coisas de um sistema de instrumentação modular: custo e tamanho reduzidos através de um chassi compartilhado, bastidor traseiro e processador; elevadas taxas de transferência obtidas através de uma conexão de alta velocidade com o processador; e maior flexibilidade e longevidade através de um software definido pelo usuário.

Como detalhado acima, todos os instrumentos em um sistema de instrumentação modular compartilham a mesma fonte, chassi e controladora. Instrumentos tradicionais duplicam a fonte, chassi e/ou controladoras para cada instrumento, adicionando custo e tamanho e reduzindo sua confiabilidade. De fato, todo sistema de teste automatizado requer um PC independente do barramento usado; uma arquitetura modular que compartilha essa controladora em todos instrumentos, evita esse custo em todo o sistema.

Em sistemas de instrumentação modular, processadores de PCs com clocks de GHz analisam os dados e fazem medições usando software. O resultado é de medidas de 10 até 100 vezes mais rápidas quando comparadas com instrumentos tradicionais que usam firmware embarcado, definido pelo fornecedor e processadores para aplicações específicas. Por exemplo, um analisador de sinais vetoriais (VSA) realiza 0,13 medições de potência em banda por segundo, considerando que um VSA modular da NI pode realizar 4,18 medições de potência em banda por segundo - uma melhoria de 33x.

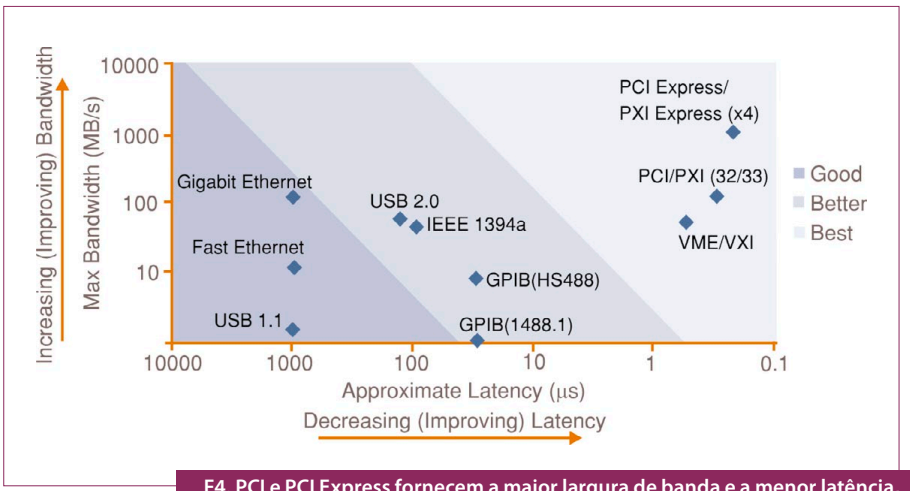
Instrumentos modulares requerem um barramento com baixa latência e elevada largura de banda para conectar os módulos de instrumentos ao processador compartilhado e realizar medições definidas pelo usuário. Enquanto o USB provê uma excelente experiência para o usuário em termos de facilidade de uso, o PCI e o PCI Express (e por extensão, a plataforma PXI, que é baseada nesses barramentos), fornecem maior desempenho em instrumentação modular. O PCI Express hoje provê slots com largura de banda de até 4 GB/s e o PXI provê slots com largura de banda de até 2 GB/s cada, mais de 33 vezes mais rápido que um barramento Hi-Speed USB e 160 vezes mais rápido que o barramento Ethernet de 100 Mb/s e até 16 vezes mais rápido que Gigabit Ethernet (**figura 4**). Barramentos periféricos como LAN e USB sempre se conectam ao processador do PC através de um barramento interno como PCI Express e, portanto, por definição, sempre apresentam desempenho reduzido. Um exemplo de como os barramentos de alta velocidade podem ter impacto no teste e medição é considerar que um sistema modular de aquisição de RF, um slot PCI Express x4 (2 GB/s) em um PC desktop, ou em sistema PXI pode transmitir dados em dois canais de 100 MS/s, com 16 bits de frequência intermediária (IF) diretamente para um processador para análises e cálculos. Pelo fato de nem a LAN nem o USB poderem atingir esses requisitos, instrumentos que precisam desse nível de desempenho sempre incluem um processador embarcado definido pelo fornecedor para realizar essas medições, e nesse caso, eles não são modulares.

Em um instrumento modular, a conexão de alta velocidade aos hosts proporciona flexibilidade e longevidade porque habilita o software a residir no host, ao invés de estar

no instrumento. Com o software executado no host, o usuário (não o fornecedor) define como o instrumento opera. Essa arquitetura oferece o poder de:

- Construir instrumentos que não são comuns o suficiente para fazerem parte do portfólio de produtos de um fornecedor que oferece instrumentos tradicionais;
- Criar medições para padrões não lançados comercialmente;
- Definir os algoritmos usados para fazer medições específicas.

A essência do software definido pelo usuário também significa que você pode adicionar ou modificar medições, e até instrumentos, enquanto o equipamento a ser testado muda. Você pode também usar o acesso direto ao software para monitorar ou controlar esses instrumentos modulares pela rede.




**F4. PCI e PCI Express fornecem a maior largura de banda e a menor latência, diminuindo o tempo de teste e proporcionando flexibilidade e longevidade através de um software definido pelo usuário.**

## Software para medições flexíveis e personalizadas

O papel do software na instrumentação modular não pode ser esquecido. O software converte o fluxo de bits brutos do hardware em uma medição útil. Um sistema de instrumentação modular bem projetado considera múltiplas camadas de software, incluindo *driver* de entrada e saída, desenvolvimento de aplicação e gerenciamento de teste, conforme mostrado na **tabela 1**.

A camada na superfície inferior, *Measurement and Control Services* (Medição e Serviços de Controle), é um dos elementos mais cruciais de um sistema de instrumentação modular, embora muitas vezes esquecido. Essa camada representa os *drivers* de entrada e saída e as ferramentas de configuração de hardware. Esse driver é critico, pois fornece a conectividade entre o software de desenvolvimento de teste e o hardware para medição e controle.

Drivers de instrumentos fornecem um conjunto de funções de alto nível, legíveis ao programador para interface com instrumentos. Cada driver de instrumento é especificamente adaptado a um determinado modelo de instrumento para fornecer uma interface às suas capacidades únicas. A integração de um driver de instrumento com o ambiente de desenvolvimento é de extrema importância, para que os comandos do instrumento sejam parte conjunta do desenvolvimento da aplicação. Desenvolvedores de sistemas precisam de interfaces com drivers de instrumentos otimizadas para o ambiente de desenvolvimento de sua preferência, por exemplo, NI LabVIEW, C, C++, ou Microsoft .NET.

Também representadas em Serviços de Controle e Medição estão as ferramentas de configuração. Essas ferramentas de configuração incluem recursos para configurar e testar entradas e saídas, assim como gravação, escalas, calibração e informações sobre *aliasing* de canais. Essas ferramentas são importantes para a rápida construção, identificação de problemas e manutenção de um sistema de instrumentação.

O software na camada do Ambiente de Desenvolvimento de Aplicação fornece ferramentas para desenvolver o código ou procedimentos para a aplicação. Apesar da programação gráfica não ser um requisito para um sistema de instrumentação modular, esses sistemas geralmente usam ferramentas gráficas por sua facilidade de uso e desenvolvimento rápido. A programação gráfica usa "ícones" ou funções simbólicas que ilustradamente representam a ação a ser realizada, como mostrado na **figura 5**. Esses símbolos são conectados através de "fios", que passam dados e determinam a ordem de execução. O LabVIEW fornece o ambiente de desenvolvimento gráfico mais usado e mais completo da indústria.

Algumas aplicações também exigem uma camada adicional de gerenciamento de software, tanto para a execução de testes quanto para visibilidade dos dados durante o teste. Esses são representados em uma camada de Software de Gerenciamento de Sistema. Para sistemas de teste automatizados de alto desempenho, o software de gerenciamento de teste fornece uma arquitetura (ou *framework*) para sequenciamento, fluxo do teste (ramificação/repetição), geração de relatórios e integração com banco de dados.

A ferramenta de gerenciamento de teste deve também fornecer uma forte integração

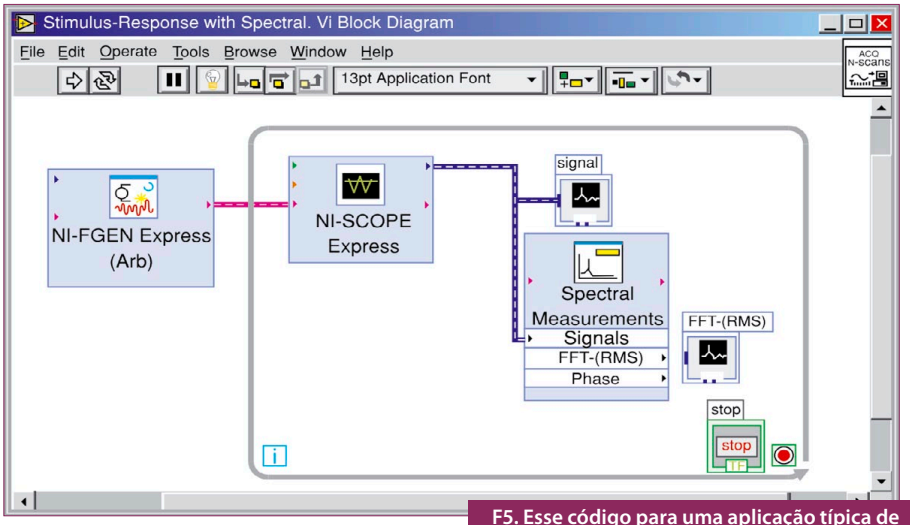
| **Software for Flexible, Custom Measurements** | | | |
|---|---|---|---|
| **System Management Software – Examples:** | | | |
| National Instruments TestStand | | | |
| **Application Development Environment – Examples:** | | | |
| National Instruments LAbVIEW | National Instruments LabWindows/CVI | Microsoft.NET | |
| **Measurement and Control Services – Examples:** | | | |
| GPIB?Serial and VXI | Data Acquisition and Signal Conditioning | Modular Instrumentation | PXI/CompactPCI |
| Motion | Vision | Distributed I/O | PLCs |

**T1. Camadas de software que são geralmente usadas em um sistema de instrumentação modular.**

com os ambientes de desenvolvimento onde o código da aplicação específica é criado. O NI TestStand, por exemplo, fornece esse framework para sequenciamento, fluxo do teste, geração de relatórios e integração com banco de dados e inclui conectividade para todos os ambientes de desenvolvimento comuns.

Em outras aplicações que precisam de visibilidade em grandes quantidades de dados de teste, outras ferramentas podem ser úteis. Essas necessidades incluem acesso rápido a grandes volumes de dados dispersos, relatório consistente e visualização de dados. Essas ferramentas de software auxiliam no gerenciamento, análise e geração de relatório dos dados coletados durante a aquisição de dados e/ou gerados durante simulações.

Cada camada dessa arquitetura de software deve ser considerada em um sistema de instrumentação modular.




**F5. Esse código para uma aplicação típica de resposta ao estímulo usando instrumentação modular, escrito em LabVIEW, (1) gera um sinal de um gerador de forma de onda arbitrária; (2) adquire o sinal com um digitalizador/osciloscópio; (3) realiza uma Transformada Rápida de Fourier (FFT); (4) apresenta o resultado em um gráfico de FFT na interface de usuário (painel frontal).**

## Instrumentação modular: atendendo às necessidades de testes automatizados

Ao passo que os equipamentos se tornam mais complexos e incluem cada vez mais tecnologias diferentes, os sistemas de teste se tornam mais flexíveis. Enquanto sistemas de teste devem adaptar-se a mudanças nos equipamentos ao longo do tempo, os custos exercem uma pressão para prolongar a vida útil desses sistemas. A única maneira de atingir esses objetivos é através de uma arquitetura modular, definida por software. Através de componentes compartilhados, barramentos de alta velocidade e software aberto, definido pelo usuário, a instrumentação modular é a mais adequada para satisfazer as necessidades dos testes automatizados atuais e do futuro.







# Introdução e tendências das aplicações de RFID

*Este artigo apresenta uma introdução à indústria de identificação por rádiofrequência (RFID - Radio-Frequency Identification), baseado na transcrição de uma apresentação de Mark Roberti, fundador e editor do "RFID Journal". Dividiremos em tópicos de RFID, incluindo aplicações de sucesso, tendências da indústria e áreas de melhorias*

**Guilherme Kenji Yamamoto**
**Renan Machado de Azevedo**
**National Instruments**

## Introdução à Indústria de RFID

O RFID (do inglês "*Radio-Frequency IDentification*" ) é uma tecnologia frequentemente mal compreendida devido a sua ampla definição e por cobrir uma infinidade de aplicações. Existe uma tendência de se focar em uma única aplicação e passar a chamá-la de RFID, desconsiderando todas as outras aplicações com RFID. O RFID, amplamente falando, é a habilidade de identificar algo remotamente através de ondas de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos denominados etiquetas ou *tags* RFID. Mas há muitas maneiras diferentes de se realizar esta identificação.

Existem as etiquetas ativas que possuem baterias e são, provavelmente, as mais familiares para os consumidores devido a sua utilização nos sistemas de pedágios. Um leitor do tipo *drive-up* envia um sinal que alimenta um *transponder* posicionado no para-brisa do veículo, e um dispositivo alimentado por bateria transmite ao leitor o seu ID único.

Uma etiqueta semiativa ou uma semipassiva – as definições são bastante vagas no mundo do RFID – é uma etiqueta que possui uma bateria, mas não a utiliza para transmissão. Ao invés disso, ela usa a bateria para alimentar o *chip* de silício e antenas, o que lhe permite responder aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora.

E é claro, por último, existem etiquetas passivas, e é delas que a maioria das pessoas se refere quando cita RFID. Uma "etiqueta passiva" simplesmente indica uma etiqueta sem fonte de alimentação própria e por isso, ela recebe energia do leitor e reflete de volta um sinal à base transmissora. Veja a **figura 1**.

## Diferentes tipos de etiquetas passivas

Existem as etiquetas de baixa frequência (do inglês "*Low Frequency*"), de 125 KHz, que são utilizadas no rastreamento de gado, mas, também algumas outras aplicações de curta distância, nas quais as etiquetas são usadas para rastrear frascos em um laboratório por exemplo.

Etiquetas de alta frequência (do inglês "*High Frequency*"), 13,56 MHz, foram a evolução seguinte em RFID. Provavelmente, eu diria que pelo menos 75% dos objetos que possuímos têm alguma etiqueta RFID. Isto é apenas um palpite.

Se você possui uma chave com algum objeto plástico acoplado, provavelmente sua chave possui uma etiqueta RFID de 13,56 MHz. O plástico existe para encapsular a etiqueta. Você insere a chave na ignição, e o leitor na coluna de direção se comunica com a etiqueta. Se a base transmissora não obtiver o ID correto, o seu carro não ligará, o que previne a cópia não autorizada de etiquetas.

Você também pode ter um cartão de controle de acesso para entrar no seu edifício, o que muito provavelmente também é uma etiqueta RFID.

Por fim, podemos citar a etiqueta de ultrafrequência (do inglês "*Ultra High Frequency*") como a mais recente tecnologia de RFID. As etiquetas UHF utilizam as frequências na faixa de 860 a 960MHz (no Brasil) e 902 a 928 MHz (nos Estados Unidos). Isto foi adotado no decorrer dos últimos anos, e a UHF tem sido cada vez mais utilizada.

## Surge o novo padrão de RFID: EPC Gen2

A **figura 2** mostra uma etiqueta UHF passiva típica. Normalmente, a etiqueta UHF é uma antena dipolo ao contrário das antenas de *loop* circular que você encontra em uma etiqueta de 13,56 MHz.

Uma vantagem da UHF, e a razão pela qual as pessoas utilizam, é que conseguimos uma distância de leitura maior. Você conseguirá no máximo 0,9 m com uma etiqueta de 13,56 MHz, e isso não é bom o suficiente para ler por exemplo um *palete* através de uma porta. Se você conseguir aproximadamente 3,0m, poderá ter um leitor em ambos os lados de uma porta e ler a etiqueta conforme ela caminha e por esta razão, as empresas se focam na UHF.

Outra vantagem da UHF é que as etiquetas passivas são de baixo custo. A ideia é fazê-las da maneira mais simples e barata possível para que elas possam ser descartadas juntamente com o que as envolve.

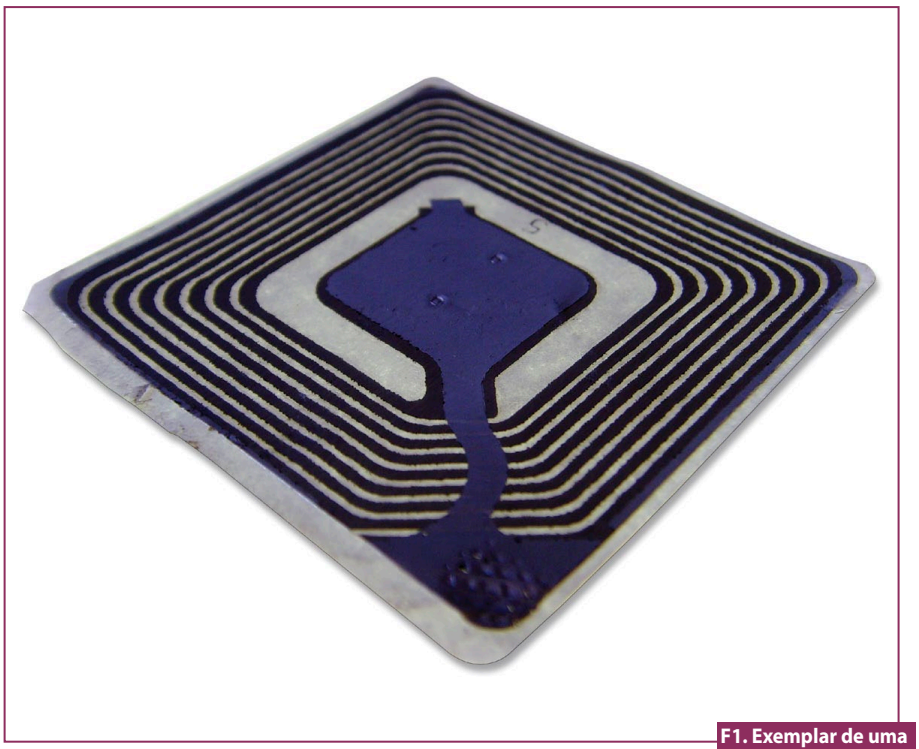
As desvantagens da UHF, e existem várias, incluem: os sinais são refletidos pelo metal; os sinais são absorvidos pela água nesta frequência; existem pontos cegos nos campos de leitura; o desempe-

nho que as pessoas têm conseguido está abaixo do ideal.

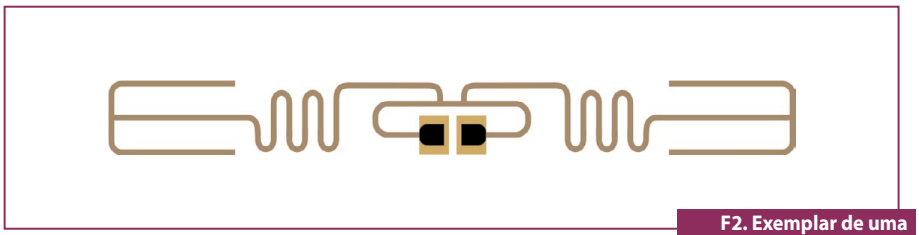
Com uma etiqueta de 13,56 MHz, podemos controlar o campo de leitura muito bem e isolar o que se deseja ler. Com a UHF enviamos um sinal, dispersado por todo o ambiente, e obtemos uma série de medições desconhecidas. As empresas têm concluído que: "Se eu colocar etiquetas em caixas e tentar identificar trinta produtos que estejam caminhando com seus transportadores (na realidade eu estou obtendo leituras de um produto que está parado em uma prateleira a 6 metros de distância), como eu consigo descobrir o que, de fato, está se movendo no meu transportador?" Estes são alguns dos desafios encontrados atualmente.

Cerca de três anos atrás, existiam dois protocolos competindo. O protocolo ISO 18000-6 e o protocolo EPC, que estavam em desacordo um com o outro. O EPC foi fundado por usuários finais como o Wal-Mart, Gillete e PNG que buscavam uma etiqueta barata e um protocolo que a suportasse. "Torne o mais simples possível para que o chip possa ser o mais simples possível, e o custo da etiqueta possa ser o mais baixo possível". O ISO 18000-6 foi apoiado por vendedores que não queriam, necessariamente, uma etiqueta barata, uma vez que eles já tinham esta tecnologia desenvolvida. Eles queriam o EPC para simplesmente inserir o código de produto eletrônico em etiquetas, sendo que o EPC utiliza o protocolo ISO18000-6.

O que acontece agora é que estes dois protocolos estão se fundindo. Existe um novo padrão chamado EPCglobal Gen2 que tem o melhor do 18000-6 e o melhor do EPC Gen 1. Este padrão une algumas inovações e, desta forma, cria o



**F1. Exemplar de uma etiqueta RFID.**



**F2. Exemplar de uma etiqueta UHF passiva.**

mais avançado protocolo UHF já desenvolvido. A **tabela 1** explica alguns dos fundamentos dos diferentes protocolos que podem ser encontrados.

O protocolo EPC Gen2 foi projetado para desempenho otimizado de forma que os desenvolvedores usem duas maneiras diferentes de refletir de volta a etiqueta: submáscara ou novo e também o zero FM. É projetado para operar em uma banda de 860 a 930 MHz. Isso permite que o padrão funcione ao redor do mundo. O padrão possui uma série de características especiais como uma segurança especial que não existia nas versões anteriores. Há algumas características que são mais importantes sobre o novo padrão.

| | Air Interface | EPC | Data Rate | Arbitration | Fraquency MHz | Security |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EPCglobal Gen2 | PIE-ASK Miller, FMO | 96,256b | 40/640 kb/s | Probabilistic slotted | 860-930 | 32-bit kill, access |
| AutoID Class 0 | PWM FSK | 64,96b | 40/80 kb/s | Deterministic binary tree | 860-930 | 24-bit kill |
| AutoID Class 1 | PWM PIM | 64,96b | 70/140 kb/s | Deterministic slotted | 860-930 | 8-bit kill |
| ISO 18000-6 Type A | PIE-ASK FMO | Not defined | 33/40 kb/s | Probabilistic slotted | 860-930 | none |
| ISO 18000-6 Type B | M-ASK FMO | Not defined | 8/40 kb/s | Probabilistic binary tree | 860-930 | none |

**T1. Comparação dos padrões RFID.**

O modo denso de leitura permite que 50 leitores funcionem em uma área. O que as empresas descobriram é que se colocarmos três, quatro, cinco ou seis leitores em portas adjacentes uma a outra, teremos dificuldades para fazê-los funcionar. Também teremos que desligá-los e ligá-los em sequência, ou deveremos proteger um do outro. De outra forma, eles interfeririam um com o outro porque as ondas UHF estariam se interferindo mutuamente.

O algoritmo "Q" permite a singularidade das etiquetas ainda que elas tenham o mesmo ID. Um dos problemas que as empresas tiveram foi tentar identificar etiquetas únicas.

O que ocorre quando o leitor tenta se comunicar com as etiquetas brutas, que acabam de ser fabricadas e que não possuem um "número de série" escrito nelas?

Com o protocolo original, não poderíamos sequer nos comunicarmos com as etiquetas para escrever algo; não poderíamos singularizar (para identificar etiquetas únicas). Teríamos que colocar uma etiqueta no campo de leitura para escrever nela e, depois, colocar outra. Obviamente este é um processo extremamente lento.

Por esta razão as empresas precisavam de uma maneira de singularizar as etiquetas mesmo quando elas não possuíam sua identificação única. O leitor precisaria ter uma maneira de falar com uma etiqueta em um campo com 50 etiquetas para que um número pudesse ser escrito nela. O algoritmo Q utiliza um sistema para gerar IDs únicos para as etiquetas, e então o leitor lê este ID único e o utiliza para singularizá-las.

O Gen2 também trouxe características chamadas de "sessões", que permitem que dois leitores se comuniquem com as etiquetas. Um dos problemas das empresas era o de contar etiquetas em uma prateleira, ou em paletes. Poderíamos, por exemplo, ter contado 50 etiquetas e ainda faltavam 10 para contar e alguém chega com um leitor *handheld* e começa a comunicar com as etiquetas também. Isto interromperia o primeiro leitor porque as etiquetas começariam a responder para o segundo, enquanto o primeiro leitor deveria começar tudo outra vez.

Neste caso, o que eles fizeram é chamado de "sessões". As etiquetas têm quatro sessões, e portanto quatro leitores podem falar com uma etiqueta simultaneamente sem interferir um com o outro e sem interromper a contagem. A etiqueta apenas alternaria de uma sessão para outra.

## O que e quem está direcionando a adoção do RFID?

Quais são as questões-chave que estão direcionando o interesse em RFID? Por que todos estão tão empolgados sobre isso?

Bem, a imersão da UHF é crítica por causa da distância extra que é necessária em algumas aplicações. Os padrões estão, agora, emergindo e existem, atualmente, 60 empresas que concordaram em apoiar o padrão EPC Gen2. A outra grande questão que muitas empresas não sabem sobre RFID é a importância da Internet. Se nós tivéssemos chips RFID de US$0,05 há 30 anos, eles não trariam tantos benefícios quanto trazem hoje. Uma vez que podemos escrever um número de série em algo, podemos identificar algo, mas não poderemos fazer muitas coisas com isso.

O que a Internet permite é que quando eu envio algo para fora da minha empresa, digitalizo 60 itens e obtenho 60 IDs únicos, eu os verifico com meu software e digo "OK, é isso o que o Wal-Mart pediu? Sim, é isso. OK, então envie isso imediatamente." Meus sistemas utilizam a Internet para se comunicar com os sistemas do Wal-Mart e dizem "Olhe, eu acabo de enviar 60 embalagens de lâminas Gillete, e elas estão deixando as minhas instalações, neste exato momento. Aqui estão os números que estão indo e as informações de quando deverão estar aí."

Agora o Wal-Mart sabe que deverá esperar algo quando receber as 60 embalagens e as digitalizar, em comparação com os 60 números que eu enviei anteriormente, e disser: "Sim, eu recebi estas embalagens", eu receberei uma mensagem que dirá que eles as receberam. Assim, nós podemos faturar e enviar uma conta ao Wal-Mart por aqueles itens. Isto é muito mais poderoso do que simplesmente dizer: "Eu identifiquei algo".

Agora que eu enviei os itens, eles vão para um buraco negro, uma vez que ainda hoje podem ter o código de barras digitalizado e sair deste buraco negro. Isto porque nós não sabemos quando alguém passará os itens por um leitor de código de barras novamente. Este é um sistema muito poderoso e muito importante.

A competição entre as grandes empresas é ampla agora; todas possuem um sistema de planejamento de recursos da companhia (ERP – *Enterprise Resource Plan*), hoje em dia. Todas elas possuem a mesma infraestrutura de TI e, por isso, agora estão buscando pela próxima onda de vantagem competitiva e muitos veem o RFID como sendo esta onda. Estas são as empresas que tiveram problemas em ordens de RFID, porque elas querem que seus fornecedores coloquem etiquetas de RFID nos produtos que são enviados por elas.

Estas empresas quando combinadas com o departamento de Defesa do Consumidor dos Estados Unidos, que também está fazendo isso, têm US$ 500 bilhões de poder de compra anualmente. Elas compram US$ 500 bilhões no valor do material, ou vendem US$ 500 bilhões no valor do material. Mesmo se tratando de um grupo pequeno de empresas, existe uma grande quantidade de compradores com muita influência para forçar esta tecnologia aos seus fornecedores.

Algumas empresas que atualmente requerem que os seus fornecedores utilizem etiquetas RFID são as seguintes:

- Albertsons;
- Best Buy;
- Target;
- Tesco no Reino Unido;
- Metrô na Alemanha;
- Wal-Mart.

O FDA (do inglês "*Food and Drug Administration*") - órgão equivalente à Anvisa no Brasil - também está buscando o RFID como uma maneira de resolver os problemas com falsificação de remédios. Estima-se que cerca de 10% das drogas nos Estados Unidos são falsas. Na Europa a estimativa é de 20 a 25%; na África é de 80%.

Como você previne que estas drogas sejam falsificadas?

Uma maneira é inserir etiquetas nos itens quando eles são fabricados e você pode, então, rastreá-los durante a passagem entre os fornecedores.

Você cria um "pedigree eletrônico" que é um registro de todos os que tocaram no item, quando e onde eles tocaram no item, e você sabe que ele viajou legalmente

através dos fornecedores e assim pode rastreá-lo. Se o produto desaparecer e aparecer em algum outro lugar, se o item deveria ser levado a uma farmácia nos Estados Unidos e vai parar em algum lugar como o Canadá ou algum país da Europa, alguém pode digitalizar o item e rastrear a sua origem: de onde ele desapareceu, quem foi a última pessoa que o tocou e qual foi a última empresa a utilizá-lo. E esta é uma das maneiras com que o FDA espera resolver os problemas de falsificação.

O que tem acontecido ultimamente é que muitas empresas grandes, de fato, eu diria que a maioria das empresas grandes que desejam melhorar o controle de pacotes para o consumidor nos Estados Unidos, estão buscando o RFID. Elas não estão apressadas para utilizar a tecnologia, mas estão buscando e estão testando-a. Elas estão esperando por esta nova tecnologia Gen2. Mais vendedores agora estão entrando no mercado e, por isso, você tem grandes empresas como a Texas Instruments e a Phillips que fabricarão estas etiquetas ABC Gen2.

Algo muito importante é que alguém deve provar que esta tecnologia está realmente entregando alguns benefícios comerciais. Até agora ninguém fez isso, de fato. Alguns estudos já fizeram testes e já mencionaram vantagens, mas ninguém disse textualmente: "Eu economizei milhões de dólares utilizando RFID", ou "Eu aumentei minhas vendas em um milhão de dólares utilizando RFID para repor as faltas em meu estoque".

O Wal-Mart é o maior utilizador. Eu já estive nas lojas e vi os sistemas deles funcionando. Eu penso que até o próximo ano, o Wal-Mart fará uma ligação para seus analistas – Analistas da Wall Street – e eles dirão: "Nós economizamos X milhões utilizando os sistemas RFID," ou "Nós aumentamos as vendas em X porque reduzimos a falta de estoque nas lojas utilizando RFID." Eles devem ter cerca de 600 lojas até o final deste ano.

Quando isso acontecer, você verá que o movimento do RFID é pra valer e o mundo todo estará pulando para esta tecnologia nesse momento. Até que alguém comprove um caso de negócio, muitas pessoas serão céticas e elas trabalharão nisso, elas vão olhar para isso, vão examinar isso, mas não vão correr para isso.


MICROCHIP

PIC32MZ de 32-bits
e 330MIPS de Performance




Principais Características:

- 330 DMIPS e 3.28 CoreMarksTM /MHz, 30% maior densidade de código
- Core MIPS microAptivTM com 159 instruções DSP e suporte para streaming/ áudio digital;
- Nova família com 24 modelos com ate 2MD de FLASH, 512KB de RAM, ADSC de 28Msps, máquina de encriptação, Hi-Speed USB, 10/100 Ethernet, CAN
- Suporte para Displays WQVGA sem necessidade de drivers externo

Para mais informações acesse: www.microchip.com/pic32

REPRESENTANTE EXCLUSIVO

Artimar

Aplicações Eletrônicas Artimar
Rua Bela Cintra, 746 - 3º andar São Paulo - SP
Tel. (55) 11 3231-0277 - Fax. (55) 11 3255-0511
www.artimar.com.br
www.seminariosartimar.com.br

The Microchip name and logo, PIC and PICmicro are registered trademarks and Microchip are trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are property of their respective owners. ©2010 Microchip Technology Inc. All rights reserved

# Aplicações da indústria que utilizam controle PID

*O PID ainda é o algoritmo de controle mais encontrado no mercado, de tal forma que a grande maioria dos controles utilizados atualmente na indústria é baseada em PID.*

*Este artigo examina os desafios de aplicar a matemática a sistemas embarcados com ênfase em aplicações de controle e monitoração.*

**Guilherme Kenji Yamamoto**
**Renan Airosa de Azevedo**
**National Instruments**

Ao longo da última década, as máquinas têm melhorado bastante de acordo com o vasto número de aplicações para as quais elas têm sido utilizadas, desde aparelhos domésticos até naves espaciais. É óbvio que a matemática desempenha um papel importante em trazer estas inovações para a vida, mas muitas de suas teorias empregadas atualmente foram descobertas séculos atrás. Então, o que mudou?

A principal novidade é que atualmente os engenheiros de projeto buscam avanços tecnológicos, inserindo algoritmos em hardware embarcado. Um exemplo são os carros. Cinquenta anos atrás, o desempenho de um carro dependia da hidráulica, da mecânica e da termodinâmica. Hoje, um carro tem mais de 50 pequenos computadores chamados ECUs (*Engine Control Units* - Unidades de Controle de Máquina) que controlam todas as tarefas funcionais no carro, desde a faísca nas velas até o posicionamento do retrovisor.

Quando for escolher qual ferramenta utilizar para implementar os algoritmos, deverá considerar diferentes aproximações, como as ferramentas gráficas e as baseadas em texto, sabendo que cada uma oferece benefícios e também inconvenientes. Por exemplo, no momento de decidir entre um pacote de projeto de alto nível ou um ambiente de programação baseada em C de baixo nível, é importante considerar que os pacotes de software de projeto têm todas as funções matemáticas necessárias e que o processo de conversão do algoritmo em um código que possa ser compreendido pelo hardware embarcado é demorado e propenso a erros. Por outro lado, a programação baseada em C é muito próxima da implementação em hardware, mas podem faltar as funções matemáticas necessárias, de maneira que acaba sendo necessário escrevê-las e validá-las, o que também leva muito tempo.

O módulo Real-time Math traz o melhor dos dois mundos, combinando ferramentas de alto nível de desempenho com a capacidade de implantação dos mesmos algoritmos em hardware embarcado.

## Controle

É estimado que mais de 95% dos controles industriais são baseados em algoritmos PID (Proporcional Integral Derivativo). Apesar do algoritmo básico ser o mesmo, existem pequenas diferenças entre os controladores PID, bem como diferentes hardware de execução para implementá-los, como os PACs (*Programmable Automation Controllers*), PLCs (*Programmable Logic Controllers*), microcontroladores e FPGAs (*Field-programmable Gate Arrays*). Acompanhe na **figura 1**.

O software NI LabVIEW oferece uma plataforma de programação capaz de executar variados modelos computacionais, como matemática baseada em texto, fluxo de dados ou diagrama de estados, que podem executar não somente em *desktops PC*, mas também em hardware embarcado. Ele oferece as mesmas ferramentas, como pacotes de projeto, mas remove a carga da tradução de algoritmos, fazendo com que eles possam ser entendidos pelos diferentes hardwares. Pode-se usar matemática de alto nível para otimizar controladores PID com funcionalidades como integral *anti-windup* (evita o wind-up da ação integral), controle de ganho, filtragem do *setpoint*, entre outros.

## Estudo de Caso de Controle: Identificação de parâmetros online (Recursive System Identification)

Um exemplo específico da melhora de controles PID é o uso da identificação de parâmetros *online* para mudar os ganhos do PID enquanto o controlador está executando. Engenheiros vêm usando as técnicas

de identificação de parâmetros online para identificar e ajudar na modelagem. Esse processo sempre foi feito *offline* (o engenheiro obtém todos os dados gravados e, então, aplica as técnicas de identificação de sistemas), mas a complexidade da identificação de parâmetros online dificulta a execução desses algoritmos em sistemas embarcados. Ferramentas que são capazes de executar matemática em tempo real, como o LabVIEW, e possuem poderosos processadores embarcados agora podem ajudar a aplicar essas técnicas, de forma com que os processadores que executam tarefas de identificação de parâmetros online possam atualizar os ganhos do controlador.

A Timken usa uma técnica similar para centralizar automaticamente o rolamento de uma mesa rotativa. O principal propósito desse sistema foi de substituir um operador humano por um sistema embarcado, capaz de centralizar o rolamento rapidamente, com uma pequena tolerância. Veja a **figura 2**.

O sistema de controle foi capaz de rastrear a localização do rolamento e colocá-lo no centro. Enquanto posiciona o rolamento, o sistema de controle lê os parâmetros que permitem estimar o atrito e a massa, de maneira que a próxima iteração do controle se aproxime da posição final.

## Monitoramento

Outra aplicação importante da matemática de tempo real é o uso de sistemas embarcados para monitoração da saúde de máquinas. Pode-se utilizar a monitoração da saúde de máquinas em uma grande variedade de aplicações, desde eletrodomésticos (como máquinas de lavar) até em estruturas, como pontes de longas distâncias. Muitas dessas aplicações envolvem processamento de sinais, com grande emprego de algoritmos de análises de frequência. A FFT (*Fast Fourier Transform*) é a operação básica de análise de frequências. Análises de frequência são úteis para analisar sinais estacionários, nos quais as características de frequência não mudam ao longo do tempo. Por exemplo, um motor elétrico de uma bomba (ou de um ventilador) funcionado a 1.800 rpm em velocidade constante produz sinais de vibração cujas frequências não mudam ao longo do tempo.

Medições de vibração de sondas de proximidade, sondas de velocidade, acelerômetros e sensores de velocidade fornecem dados de saúde essenciais usados para a avaliação das condições de máquinas e para realizar previsões. Essas medições dinâmicas, juntamente com outras medições, como da energia elétrica, da deformação, do torque dinâmico e da acústica oferecem sinais únicos que mostram a saúde das máquinas. Para interpretar esses sinais, técnicas de processamento de sinal são usadas para extrair características dos mesmos, que são indicativos da saúde da máquina.

Alguns sinais de vibração contêm características de frequência que persistem por um longo período de tempo e cujo conteúdo de frequência é limitado a uma estreita faixa ou banda. Por exemplo, o ruído de fricção e zumbido persiste no tempo e tem um limitado conteúdo de frequência. Alguns sinais de vibração têm um pequeno tempo de duração que são naturalmente transitórios e ocupam uma banda mais ampla, enquanto outros têm um pequeno tempo de duração e ocupam uma banda limitada. Ainda existem outras características de frequência cuja banda varia ao longo do tempo, como vibrações desbalanceadas em uma máquina de velocidade variável.

## Estudo de caso de monitoramento: Ponte de Donghai

Em muitas dessas aplicações, equipamentos embarcados devem monitorar sinais continuamente (tipicamente de vibração), gravar e analisar os dados. Guardar os dados quando um evento ocorre pode ajudar a prevenir falhas futuras em máquinas através do envio da informação sobre o erro. A Ponte de Donghai, que liga Shanghai e Yangshan, na China, usa um sistema de monitoramento de saúde da estrutura. Depois de três anos e meio de construção, essa ponte se estende por todo o Mar da China Oriental, com um comprimento total de 32,5 km, sendo que 25,32 km estão sobre a água.

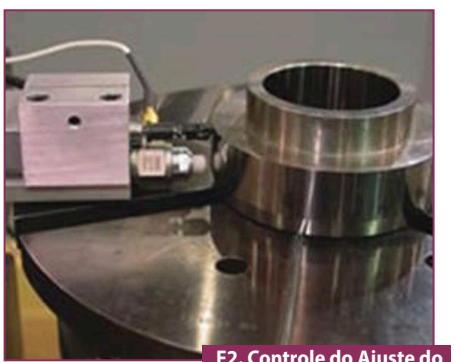
Para monitorar a saúde da ponte, algumas informações quantitativas, especificamente as frequências de ressonância, precisam ser monitoradas em tempo real. O projeto do algoritmo para estimar essas frequências é baseado em atualizações para identificação de subespaços estocásticos (RSSI), então, dados podem ser amostrados de múltiplos canais e possivelmente reduzidos. Os dados reduzidos são enviados para o algoritmo RSSI. Esse algoritmo é atualizado em tempo real conforme os dados são adquiridos. Observe a **figura 3**.

## Benefícios da Matemática de Tempo Real

O uso da matemática em equipamentos embarcados tem aumentado exponencialmente na última década, criando uma lacuna entre ferramentas matemáticas de projetos e ambientes de programação embarcada. Com a plataforma de programação NI LabVIEW, os engenheiros podem desenvolver aplicações matemáticas em tempo real para preencher a lacuna de produtividade entre projeto e "target" embarcado.

```
SP
PV
kp
ki
1  global Acc;
2  dT = 0.05;
3  % PI Gains;
4  Kp = 22;
5  Ki = 7.5;
6  % PI Control
7  Err = SP-PV;
8  Acc = Acc + Err*dT;
9  u = Kp*Err + Ki*Acc
```

F1. Controle PI simples baseado em texto.



F2. Controle do Ajuste do Rolamento da Timken.



F3. Ponte de Donghai - Shanghai/ Yangshan, China.

# Compreendendo o custo total de um Projeto Embarcado

*Apresentamos, neste artigo, as diferenças entre construir uma solução customizada ou comprar uma já existente no mercado, para sistemas embarcados.*

**Guilher Yamamoto**
**Renan Azevedo**
**National Instruments**

Decidir qual parte do sistema projetar e qual comprar no mercado pode ser preocupante. Com o projeto e construção de uma solução customizada, podemos customizar o resultado final e diminuir os custos, mas qualquer mudança ou equívoco nas especificações de projeto poderá causar longos e caros atrasos. De maneira alternativa, uma plataforma-padrão de mercado eleva o custo total da mercadoria e você poderá ter que pagar por características que não são necessárias ao seu projeto. Apesar disso, sistemas que são padrão no mercado permitem, tipicamente, um ciclo mais rápido de projeto e validação e, por isso, um tempo mais curto para lançamento no mercado.

A National Instruments reuniu informações e dados de clientes com relação a algumas das diferenças de custo entre construir uma solução customizada ou utilizar as ferramentas de mercado da NI. Usando esses dados, construímos a Calculadora de "Construção versus Compra" em sistemas embarcados. A calculadora ajuda a mostrar as diferenças financeiras entre construir uma solução customizada contra comprar um sistema já disponível no mercado. Esse papel discute as vantagens e desvantagens tanto da abordagem tradicional com um projeto customizado quanto das ferramentas para soluções embarcadas já disponíveis no mercado.

## A abordagem da "construção": O projeto customizado

Um projeto embarcado customizado requer uma ampla série de especialistas, como *designers* digitais, projetistas para hardware analógico, desenvolvedores de software e projetistas mecânicos. Juntamente com isso, poderia haver outros engenheiros e cientistas no time com perícia no domínio da aplicação, focados na aplicação ou atividade que a sua empresa está tentando fornecer. O resultado final é um grande time para um projeto customizado. Observe a **figura 1**.




**F1. Um projeto customizado tradicionalmente necessita de um grande time com diferentes níveis de experiência em hardware, software e na própria aplicação.**

## O projeto de hardware

Um time para projeto customizado enfrenta a grande decisão de escolher a tecnologia do processador – tal como as cinco listadas a seguir – que eles vão utilizar como a unidade central do projeto para processamento de dados ou controle.

### Microcontrolador

Microcontroladores são extremamente econômicos e, geralmente, oferecem uma solução integrada em um único *chip*, incluindo periféricos de E/S. Eles tendem a conter quantidades muito pequenas de memória on-chip, deixando pouco espaço para complexidade e expansão. Além disso, as taxas de *clock* são tipicamente em dezenas de megahertz, e, portanto, você comumente não pode realizar um controle de alto desempenho ou *loops* de processamento de sinal.

### Microprocessador

Com um microprocessador, as taxas de clock são mais altas e há, geralmente, uma interface externa para memória, então, desempenho e expansibilidade frequentemente deixam de ser uma preocupação. Mas sua aplicação pode exigir um desenvolvimento complexo de *drivers*, pois há periféricos analógicos que não são comumente integrados ao chip. Além disso, as técnicas de alta densidade de encapsulamento, como a matriz de grade de esferas, podem acarretar a necessidade de processos de fabricação mais sofisticados. Isso contribui para custos mais pesados de depuração de hardware e de produção.

### Processador de sinal digital (DSP)

Um DSP é um microprocessador especializado com instruções adicionais para melhorar certas funções matemáticas, como multiplicação e acumulação. Os DSPs são extremamente úteis para aplicações de computação mais pesada, mas você necessita, geralmente, de conhecimento especializado para aproveitar essa capacidade de software.

### Circuito Integrado para Aplicação Específica (Application-Specific Integrated Circuit – ASIC)

Um chip ASIC é mais bem projetado para uma aplicação específica do que para programação de propósito geral. Os ASICs são amplamente considerados uma tecnologia superior para considerações técnicas, como consumo de energia, tamanho e custo de bens. No entanto, os custos de desenvolvimento e fabricação de ASICs são extremamente elevados e esses altos custos inviabilizam praticamente todos os produtos, exceto aqueles com alto volume de produção.

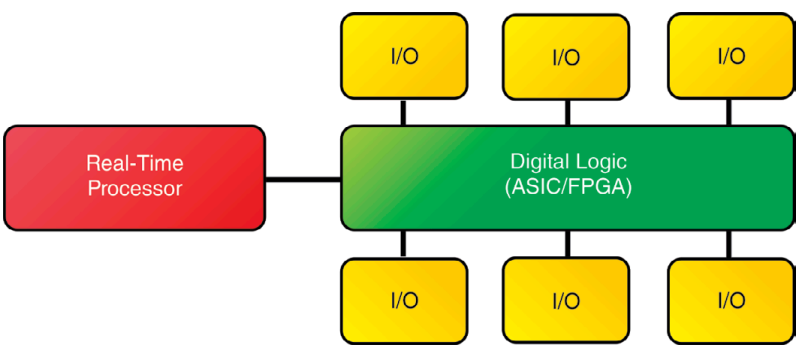
### Arranjos de portas programável em campo (Field-Programmable Gate Array – FPGA)

Os FPGAs fornecem um meio-termo interessante entre o projeto customizado do ASIC e a tecnologia disponível no mercado. Eles oferecem um alto nível de especialização, mas são reconfiguráveis, então, você não assume o alto custo de fabricação que impede o desenvolvimento do ASIC. Apesar de você poder utilizar os FPGAs para uma variedade de aplicações de processamento, projetos complexos utilizando-os são algo incomum, pois o paradigma de programação VHDL (circuitos integrados de altíssima velocidade - *Very High Speed Integrated Circuits*) é desconhecido para a maioria dos desenvolvedores de software embarcado que se sentem confortáveis com a programação sequencial em ANSI C.

Em muitos casos, uma tecnologia de um único processador não consegue atender a todas as necessidades de uma aplicação. Portanto, atualmente as tecnologias híbridas têm se tornado cada vez mais populares. Uma tecnologia assim é mostrada na **figura 2**. O processador de tempo real gerencia a comunicação em rede e potencialmente a interface de usuário, enquanto a lógica digital gerencia a interface com os componentes de E/S e o controle de alta velocidade, temporização e tarefas de processamento de sinais. Essa arquitetura híbrida está se tornando comum em projetos de sistemas embarcados para montar soluções para controle e monitoramento.

Depois de decidir entre as tecnologias de processador e o projeto digital, você deve desenvolver o circuito de E/S. Se algum desses sinais necessários para o sistema embarcado de controle e monitoramento for analógico, o projeto precisará de conversores analógico-digitais (*Analog-to-Digital Converters* – ADCs) e/ou conversores digital-analógicos (*Digital-to-Analog Converters* – DACs). Uma vasta gama de microcontroladores e processadores possuem ADCs e DACs construídos dentro deles, mas, para a maioria das aplicações, componentes analógicos adicionais são necessários para construir sistemas com uma qualidade analógica, um desempenho e uma contagem de canais maiores. Você também precisará criar o circuito de alimentação para todos os componentes de seu projeto.

Além disso, um desenho mecânico é necessário para garantir que o projeto




**F2. Esta arquitetura ideal de hardware híbrido é utilizada dentro de aplicações embarcadas de controle e monitoramento.**

embarcado possa operar em ambientes nos quais ele será aplicado. O posicionamento de componentes e a refrigeração passiva ou ativa devem ser feitos para auxiliar a refrigerar os componentes do projeto que mais se aquecem.

### O projeto de Software

Somado ao projeto do hardware digital e do analógico, uma solução embarcada customizada requer um projeto de software. Isso frequentemente acarreta em maiores despesas para o desenvolvimento. Dentro do projeto de software, há muitas etapas e técnicas para desenvolver uma aplicação de software de tempo real para ser executada no hardware de processamento que você selecionou. Você pode utilizar várias ferramentas e arquiteturas diferentes para implementar os aspectos de controle ou monitoramento de seu projeto. O desenvolvimento de software dentro de um projeto customizado requer experiência em tarefas de baixo nível, como o desenvolvimento de um pacote de placas de suporte para sistema operacional de tempo real, desenvolvimento de *driver* de dispositivo, desenvolvimento de driver API, desenvolvimento da aplicação, e assim por diante.

### Produção

Através das fases de prototipagem e produção final, é necessária a produção das placas de circuito impresso (PCIs) para avaliar e validar o projeto. As PCIs são baratas, mas requerem esforço extenso para a elaboração do *layout* e grandes custos iniciais. Muitas empresas optam por terceirizar a produção das PCIs por conta do investimento em equipamentos exigido para tal tarefa. Enquanto as PCIs possuem melhor custo-benefício para projetos de grandes lotes, o período de tempo envolvido nessa tarefa dentro do projeto pode aumentar gradualmente. As PCIs frequentemente necessitam de múltiplas revisões durante a fase de prototipagem, na qual podem ocasionar atrasos para conseguir que elas estejam montadas e prontas para o produto final.

Além da produção da PCI para a solução final, você deve considerar os custos de sustentabilidade associados com a manutenção do produto. Esses podem incluir o gerenciamento das partes obsoletas e o aprimoramento e a manutenção do produto ao longo de sua vida útil. O seu time detém o projeto completo, então, os custos de manutenção e de aprimoramento do produto serão bastante elevados.

### Integração do sistema

Com a(s) PCI(s), outros componentes e o software projetados, o último passo é juntar tudo isso para formar o produto final. A fase de integração do sistema inclui finalizar o projeto mecânico com um invólucro, desenvolver qualquer software para aplicações adicionais e integrar os diferentes componentes elétricos e mecânicos. Montar e realizar a ligação dos cabos dos componentes dentro do projeto final pode ser bem demorado. Esses componentes podem incluir a fonte de alimentação, a placa de controle principal, a interface de usuário, interfaces de rede e outros. Mais tempo gasto em montar e conectar os cabos pode criar um produto que é mais simples de se produzir.

## A abordagem da "compra": Sistemas embarcados disponíveis no mercado

Uma opção alternativa para um projeto customizado é comprar um sistema ou uma plataforma disponível no mercado. Embora você, tipicamente, pague significativamente mais que o custo dos componentes da placa, poderá esperar alcançar o mercado muito mais rapidamente, pois o vendedor já pode realizar muitos trabalhos de projeto e implementação de baixo nível para você. Além disso, esses sistemas possuem caminhos de expansão mais suaves, então, lidar com a inevitável característica que ocorre durante as fases de conceito e prototipagem é muito menos custoso.

### Projeto de Hardware

Um pouco sobre projeto mecânico é necessário quando se compra um sistema embarcado pré-construído. Soluções sem invólucro requerem mais trabalho mecânico que os com invólucro, mas menos trabalho que em uma solução customizada. Soluções com invólucro normalmente possuem refrigeração embutida e projetos térmicos, então, eles são os mais fáceis de implantar.

- **Sistemas Embarcados sem invólucro:** Disponíveis em vários formatos (Mini-ITX, PC/104, e assim por diante), sistemas embarcados sem invólucro tendem a ser a solução com melhor custo-benefício para implantação com componentes de mercado. Esses sistemas também possuem a variedade de arquiteturas de processador para serem escolhidas e um pequeno conjunto de suporte para SO e E/S. Porém, as ferramentas de desenvolvimento do software para tal sistema quase nunca estão integradas, e esses sistemas tipicamente exigem que você verifique as certificações legais, como EMI e CE de conformidade, juntamente com encapsulamento mecânico adicional e serviço de resfriamento.
- **Sistemas Embarcados com invólucro:** Além de exibir os mesmos componentes que os sistemas embarcados sem invólucro, os sistemas com invólucro contêm as especificações de choques, vibração, temperatura de operação e certificações ambientais. Esses sistemas são, geralmente, mais caros, mas eles comumente incluem ferramentas integradas para desenvolvimento de software e um conjunto mais extenso de opções para E/S integradas e modulares. Exemplos de sistemas embarcados com invólucro são os controladores lógicos programáveis, controladores de automação programáveis e PCs industriais.

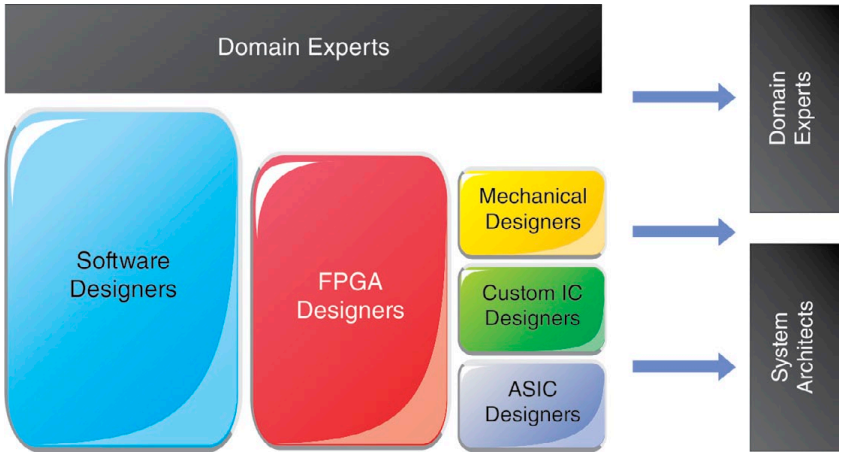
### Projeto de Software

Muito do trabalho do projeto de software customizado já está pré-construído com as plataformas disponíveis no mercado. Alguns fornecedores são melhores que outros em uma solução completa para a aplicação de software para seu hardware. Alguns desses sistemas disponíveis no mercado incluem pacotes de suporte com placas pré-construídas,

drivers de dispositivos e até mesmo softwares do nível da aplicação para desenvolvimento. Os fornecedores que oferecem ferramentas, tanto de hardware quanto de software, proporcionam a solução mais integrada e podem economizar os custos de desenvolvimento das equipes de projeto.

Desenvolvimento de software é normalmente o custo mais alto de uma solução customizada. No entanto, uma solução já consolidada no mercado reduz o número de desenvolvedores de software necessários, o que ajuda a diminuir os custos de desenvolvimento e cria um processo de projeto mais eficiente. Equipes menores podem iterar com os projetos e conseguir desenvolver protótipos e os produtos em muito menos tempo.

A National Instruments fornece uma plataforma para projeto gráfico de sistemas que inclui o hardware disponível no mercado com software gráfico completamente integrado. Clientes que utilizam as ferramentas de projeto gráfico de sistemas comprovaram que podem utilizar as ferramentas de mercado para construir sistemas embarcados customizados com equipes muito menores. Com ferramentas de software em nível de sistema para programar o hardware com processadores, FPGAs e E/S embutidos, equipes menores podem cumprir uma tarefa que comumente teria exigido o dobro de recursos. O resultado é uma redução nas despesas com desenvolvimento de hardware e software, o que tipicamente está no topo das despesas para um projeto embarcado. Atente para a **figura 3**.




**F3. Equipes menores podem utilizar uma plataforma disponível no mercado com software e hardware integrados para cumprir as tarefas embarcadas que comumente teriam exigido uma grande equipe especializada.**

## Produção

As tecnologias consolidadas no mercado eliminam a necessidade da fabricação de PCIs. Em alguns casos, será necessário para a equipe de desenvolvimento, uma PCI customizada para uma aplicação específica de E/S ou de temporização, mas esses projetos são normalmente menos complexos. Mais fornecedores de produtos de mercado estão integrando FPGAs aos seus produtos, o que pode proporcionar à equipe de desenvolvimento a habilidade de customizar um sistema pré-construído sem a necessidade de construir uma PCI customizada.

Arcar com os custos das soluções de mercado provou ser muito mais econômico, se comparado com construir uma placa ou componente customizado. Para as soluções disponíveis no mercado, os fornecedores assumem a responsabilidade e os custos dos fatores como parte do gerenciamento de descontinuidade, avaliações ambientais e certificações. O resultado é um custo muito menor de manutenção para soluções de mercado em relação a construir uma placa ou componente customizado.

## Integração de Sistemas

Há pequena ou nenhuma diferença no serviço de integração de sistemas exigido para as soluções do mercado em relação a projetos customizados. É necessário integrar o sistema embarcado pré-construído com outros componentes elétricos e mecânicos. Isso envolve tarefas semelhantes, como criar um software adicional para a aplicação para realizar a interface entre o sistema comum no mercado e os componentes, tal como *displays*, sensores/atuadores e interfaces de rede, juntamente com criar uma solução eficaz para montagem e cabeamento.

## Uma abordagem híbrida: As ferramentas para projeto gráfico de sistemas da NI

As ferramentas de projeto gráfico, da National Instruments, incluindo o ambiente gráfico de programação NI LabVIEW e os sistemas embarcados reconfiguráveis com ou sem invólucro, combinam os benefícios de uma plataforma já consolidada no mercado com a customização e flexibilidade de um hardware customizado.

O hardware embarcado, da NI, inclui sistemas robustos, como o NI CompactRIO, sistemas de alta performance com invólucro, o PXI e sistemas sem invólucro, e o NI Single-Board RIO. Todos os sistemas de hardware da NI utilizam a mesma arquitetura de hardware de um processador para E/S (RIO), FPGA e E/S modular. Cada componente da arquitetura é programável com as ferramentas do LabVIEW que proporciona às equipes de engenharia a habilidade de prototipar e implantar sistemas embarcados com maior rapidez e utilizando menos desenvolvedores de hardware e software. O LabVIEW é um ambiente aberto que permite aos engenheiros, integrarem códigos do tipo ANSI C/C++, modelos matemáticos baseados em texto e VHDL IP existentes.

Em média, os clientes da NI relataram que conseguem atingir 50% do mercado mais rapidamente, utilizando menos de 20% dos recursos de engenharia com ferramentas de projeto gráfico de sistemas já disponíveis no mercado. As aplicações que se encaixam melhor com as ferramentas da NI são monitoramento

customizado e aplicações de controle que envolvem E/S analógicas especializadas e controle avançado que exigem processamento de sinal customizado ou controle de algoritmos. Geralmente, essas aplicações estão em áreas e indústrias de inovação que estão desenvolvendo novos produtos de controle e processamento de sinal. Indústrias e aplicações como energia, medicina, controle de máquinas e grandes experimentos físicos são poucas das áreas onde os produtos da NI são usados.

## Tomando a decisão

Em geral, as capacidades não constituem um fator determinante quando se está decidindo entre construir e comprar. Preferencialmente, isso se dedica a uma simples análise financeira. Se o retorno do investimento do custo em engenharia devido ao desenvolvimento de um produto é justificado pelos lucros finais, então você tomou a decisão certa. Repare na **tabela 1**.

Para tomar uma decisão bem fundamentada, você deve estimar com exatidão o custo de construir a sua própria solução customizada. Isso nunca é tão simples quanto parece; se você apenas adicionar o custo dos componentes da placa mais o tempo de desenvolvimento de hardware e software, você subestimará grosseiramente o investimento total. Você precisa considerar outros custos "ocultos" antes de avaliar com exatidão o custo real do serviço. Por exemplo, os custos de produção e de inventário comumente representam um índice adicional de 25% a 35% do COGS do sistema. Além disso, uma média de aproximadamente 30% do tempo total de desenvolvimento de software é gasto com SO, driver e desenvolvimento de *middlewares* (através da escolha de uma plataforma com invólucro e com hardware e software integrados, você pode eliminar a necessidade de criar placas). Além disso, você precisa contar com outros custos ocultos, incluindo normas, padrões, certificações, fim do tempo útil de componentes e especificações atrasadas que podem forçar alterações de projeto e completo replanejamento.

## Quando construir?

Então, esta é uma lição para nunca desenvolver um produto ou uma placa customizada? Definitivamente não.

Quando você estiver acessando tecnologias que são cruciais para o sucesso de seu produto, certifique-se de determinar com antecedência em quais projetos uma abordagem customizada se encaixaria melhor. Com uma solução customizada, poderá personalizar completamente o resultado final e minimizar os custos, mas qualquer modificação nas especificações de projeto ou descuido poderão causar longos e caros atrasos. A seguir, as características típicas do projeto que mais se adequam para uma solução sob medida:

- Grandes volumes (10.000 + por ano).
- Maiores equipes de projeto.
- Uma iteração em um projeto customizado existente.
- Tamanho e formato customizados são necessários.
- Requisitos técnicos muito rigorosos (como consumo de energia ultrabaixo).

Também tenha em mente o nível de confiabilidade que você possui de acordo com a quantidade de unidades que espera vender anualmente. Engenheiros e gerentes são frequentemente muito otimistas com relação aos volumes que projetam, especialmente os volumes dentro dos primeiros dois ou três anos. Se você não está certo da quantidade de volumes que espera alcançar, poderá ser financeiramente mais vantajoso começar o projeto com uma solução de mercado para economizar tempo e dinheiro e ainda limitar seu risco. Se a quantidade de volumes aumenta ao longo do tempo, você pode optar por amenizar os custos e criar uma placa ou produto customizado mais adiante.

## Quando comprar?

Fornecedores de produtos de Mercado, como a National Instruments, criam ferramentas mais produtivas e dão às empresas e equipes menores de engenharia a habilidade de inserir seus produtos no mercado com maior rapidez. Em áreas onde você pode utilizar a tecnologia já consolidada no mercado, deixe seus fornecedores cuidarem da logística e dos custos do projeto, incluindo os de desenvolvimento e manutenção. Então você pode focar em diferenciar a tecnologia para tornar seu produto melhor e conseguir um retorno mais rápido.

Quando estiver trabalhando em uma nova tecnologia ou em uma inovação, conseguir fazer um protótipo funcionar rapidamente é, na maioria das vezes, algo que impera em determinar se o produto tem valor técnico e financeiro. Com produtos e tecnologias mais recentes, é difícil determinar com exatidão a demanda de mercado e a quantidade de volumes que o fabricante irá atingir. Portanto, dentro das áreas de inovação, como tecnologia limpa, ciências médicas, biológicas e robótica, as ferramentas disponíveis no mercado dão às equipes a habilidade de iterar rapidamente em projetos e protótipos sem ter que dispor de muito capital inicial. Isso permite que as equipes de projeto foquem em obter as exigências de mercado e realizar o *feedback* muito mais cedo no processo de planejamento. As características seguintes são típicas de projetos que se adequam ao uso de tecnologias de mercado.

| | Custom Design (Construir) | Off-the-shelf (Comprar) |
|---|---|---|
| Custo do projeto de hardware | Bom | O melhor |
| Custo dos componentes de hardware | O melhor | Bom |
| Custo do projeto de software | Bom | Ótimo |
| Custo de produção | Ótimo | O melhor |
| Custo de atualização | Ótimo | O melhor |
| Custo de integração do sistema | Ótimo | Ótimo |

**T1. Compare os custos de construir com relação a comprar.**

# Holtek agora também é ARM

## NOVA LINHA DE MICROCONTROLADORES HT32Fxxx

Holtek inova com o lançamento de sua nova linha de microcontroladores HT32Fxxx que une todo o poder de processamento do core ARM Cortex-M3 com sua experiência de mais de 20 anos desenvolvendo microcontroladores de 8 bits, resultando em um microcontrolador poderoso com um set de periféricos abrangente altamente competitivos em preço.

### CARACTERÍSTICAS:

**Com a integração do núcleo Cortex-M3 em seus dispositivos os desenvolvedores contam com as seguintes vantagens:**

- **Frequência de operação de até 72MHz.**
- **1,25 DMIPS/MHz**
- **Multiplicação e divisão em um único ciclo por hardware.**
- **Interrupções vetoradas e aninhadas através do controlador NVIC**
- **Timer de 24-bits**

**A arquitetura ARM presente em seus novos microcontroladores de 32 bits, proporciona o uso dos melhores ambientes de programação da atualidade como:**

- **Keil MDK-ARM**
- **IAR EWARM**

HOLTEK

ANYTEK conectores

FORDATA FOR DATA DISPLAY

módulos RF WENSHING

GlobalSat Wired by Wireless

APLUS CI reprodutor de sons

FAGOR

SIMCom A company of SIM Tech

## Visite o site da Holtek e conheça toda linha:
## www.holtek.com

Cika Eletrônica

Seu Distribuidor de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 2696-6428 / Fax: 55 11 2696-6422

vendas@cikaeletronica.com

www.cikaeletronica.com

Agilent Technologies

Grupo de Teste e
Medição Eletrônica da Agilent

Keysight
Technologies



O Grupo de Teste e Medição Eletrônica da Agilent, incluindo seus 9.500 funcionários e seus 12.000 produtos, se tornará **Keysight Technologies.**

Veja mais em **www.keysight.com.br**