

---

# SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA

## ELECTRONIC IDENTIFICATION SYSTEMS

Fábio Pena Firme CURTO\*  
Renata Carla MAROCO \*\*  
Frank Herman BEHRENS\*\*\*

### ABSTRACT

This work discusses the concepts related to the Electronic Identification (EID), presents the functional characteristics of devices and equipment normally used and demonstrates their usefulness for commercial and industrial systems that incorporate EID. First of all, we present and discuss the constructive features of devices and equipment available nowadays based on radio-frequency activation (RFID), as well as the standardization effort that has been carried out by ISO. Finally, examples of EID application in several areas are presented and analyzed in detail.

**KEY WORDS:** electronic identification, EID, RFID, transponder, microchip, ISO standards for EID, EID applications.

### RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os conceitos relativos à identificação eletrônica (EID), apresentar as características funcionais necessárias de dispositivos e equipamentos e demonstrar sua viabilidade de utilização em sistemas que incorporam a identificação eletrônica em aplicações comerciais e industriais. São primeiramente discutidos detalhes construtivos dos dispositivos e equipamentos atualmente existentes para identificação eletrônica, com ênfase nos dispositivos ativados por radio-freqüência (RFID), bem como aspectos de padronização em curso pela ISO, a nível internacional. Por fim, exemplos de uso desta tecnologia em várias áreas de aplicação são apresentados em detalhe.

**PALAVRAS-CHAVE:** identificação eletrônica, EID, RFID, transponder, *microchip*, padrões ISO para identificação eletrônica, aplicações da identificação eletrônica..

### 1. INTRODUÇÃO

Diversos métodos de identificação são empregados em larga escala, atualmente, para fins de

automação comercial e de produção. A individualização de objetos, agregados, embalagens, etc., torna os procedimentos de controle e supervisão mais precisos, possibilitando a implantação de um sem número

(\*) Aluno do Curso de Mestrado em informática da PUCCAMP.

(\*\*) Bolsista de Iniciação Científica e Aluna do Curso de Engenharia de Computação da PUCCAMP.

(\*\*\*) Professor Titular e Orientador do Instituto de Informática da PUCCAMP.

de medidas para aprimorar os aspectos econômicos envolvidos nos processos produtivos, além de permitir a adoção de técnicas informatizadas de gerenciamento, tais como os Sistemas de Suporte a Decisão (DSS - *Decision Support System*).

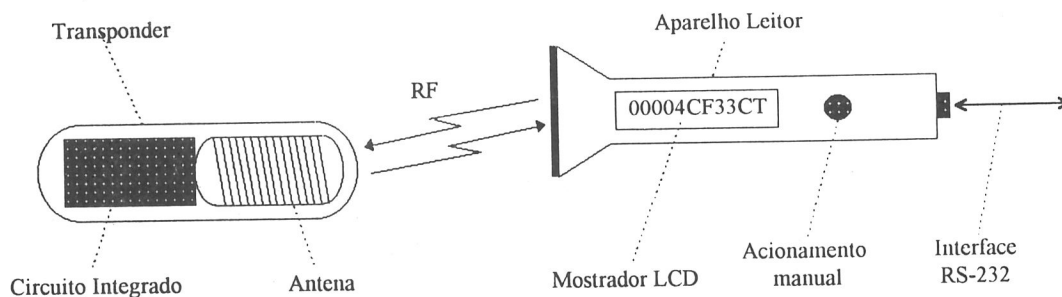
Uma nova técnica de identificação, surgida nos últimos 5 anos, denominada Identificação Eletrônica, (EID - *Electronic IDentification*), se baseia na idéia de uso de dispositivos e equipamentos eletrônicos para reter e detetar algum código ou número de identificação.

Esta técnica vem solucionar problemas operacionais existentes em outras técnicas de identificação, tais como as etiquetas impressas, etiquetas com código de barra, rótulos estampados ou colados, tarjas magnetizadas, selos, argolas, tatuagens, carimbos, placas, etc., que apesar de baratas e de simples aplicação, muitas vezes são suscetíveis a umidade, descolamento, rasura, desbotamento, corrosão, desgaste mecânico, roubo, adulteração, etc. Nestes casos, há necessidade de se utilizar uma técnica de numeração ou codificação, visando posterior identificação, que resista aos problemas acima relacionados. É neste contexto que se apresenta

como uma alternativa a tecnologia de identificação eletrônica.

A adequação de um sistema de identificação eletrônica, dentro de vários contextos de aplicação, seja na área industrial, comercial ou de produção agropecuária, depende das características de um certo tipo de dispositivo que contém a informação necessária para a identificação unívoca de um determinado objeto, dispositivo este normalmente denominado transponder [1], composto internamente por um circuito integrado (CI) específico, o qual é anexado ou inserido ao objeto alvo de identificação.

A obtenção da identificação ou número de código, ou número de registro atribuído ao objeto, contido internamente ao transponder, é realizado através de um aparelho leitor, que faz uso de algum meio de comunicação sem fios, normalmente rádio-frequência (RFID - *Radio-frequency ID*), sendo por isso dotado de uma antena transmissora e receptora, cuja função é ativar o circuito integrado contido no transponder e dele obter o código de identificação como resposta desta ativação. A figura 1 ilustra conceitualmente a idéia de um sistema constituído por um transponder e um aparelho leitor.



**Figura 1** - Sistema de identificação eletrônica.

Existem diversos fabricantes de equipamentos para identificação eletrônica, dentre eles as empresas norte-americanas AVID, DESTRON e Texas Instruments e européias TROVAN (Alemanha), DATAMARS (França) e NEDAP (Holanda) [15].

No transcorrer deste trabalho, serão apresentados e discutidos a estrutura e as características dos transponders existentes atualmente no mercado, os meios pelos quais se obtém a informação neles contida, os padrões adotados internacionalmente e os

aspectos relacionados às principais aplicações desta tecnologia. A ênfase de exemplificação funcional está sobre os transponders e leitores da marca TROVAN, atualmente disponíveis pelos autores para experimentos em laboratório [2].

## 2. ODISPOSITIVO TRANSPONDER

O transponder, componente principal da identificação eletrônica, é um subproduto da tecnologia de

fabricação de circuitos integrados em alta escala de integração (VLSI - Very Large Scale Integration), que devido ao seu atual estágio de desenvolvimento, está propiciando o projeto e fabricação de inúmeros componentes de alta complexidade com funções precisas e de alta qualidade [3].

Conceitualmente, um transponder realiza a transposição de dados. Isto se dá por meio do recebimento de uma mensagem de requisição de dados, enviada pelo aparelho leitor, seguida da efetiva emissão destes dados. No caso do dispositivo transponder necessário ao contexto de identificação eletrônica, algumas características são desejáveis:

- deve possuir pequenas dimensões e peso mínimo, de forma a ser facilmente inserido ou fixado em objetos, ou facilmente transportado;
- deve possuir montagem robusta e resistente ao ambiente e à aplicação a que se destina;
- deve conter internamente um número ou código único e exclusivo em cada unidade, que seja definido durante a sua fabricação e que seja impossível de ser modificado por meios externos;
- a requisição de dados, originada externamente por um aparelho leitor, desencadeia apenas a emissão do código registrado internamente;
- a comunicação de dados com o leitor deve ocorrer sem contato físico, por meio de rádio-freqüência, de modo que o acesso seja por proximidade;
- a quantidade de dígitos que compõe o código deve ser adequada à individualização de objetos numa quantidade muito ampla;
- é desejável que não necessite ser continuamente energizado, de modo que sua utilização seja possível durante longos intervalos de

tempo (o uso de baterias limita a longevidade de utilização em alguns casos);

- como opção, a energia necessária à emissão do código pode ser enviada externamente pelo aparelho leitor, servindo inclusive como sinalização de requisição;
- custo final reduzido, de modo a ser competitivo com as outras tecnologias de identificação existentes (código de barras, tarja magnética, impressão em relevo, etc.).

Dada a tecnologia de fabricação de circuitos eletrônicos, atualmente disponível, todas as funções essenciais do transponder são executadas por um circuito integrado (também denominado CI ou *Chip*) [1, 2], especificamente fabricado para esta aplicação. Desta forma, agrega-se à necessidade de sofisticação funcional, um dispositivo eletrônico semicondutor sabidamente reconhecido por suas características:

- pequenas dimensões - trata-se de uma pastilha de silício de cerca de 1 x 2 mm;
- peso extremamente baixo;
- complexidade eletrônica elevada, agregando funções analógicas e digitais no mesmo *chip*;
- alta reprodutibilidade, com mínima dispersão dos parâmetros funcionais que podem dificultar seu uso em campo;
- alto grau de confiabilidade e longevidade, se encapsulado externamente com materiais apropriados para evitar contaminação da pastilha de silício, suportar variações de temperatura, umidade e proporcionar a rigidez mecânica adequada;
- baixo custo de fabricação se produzido em larga escala;

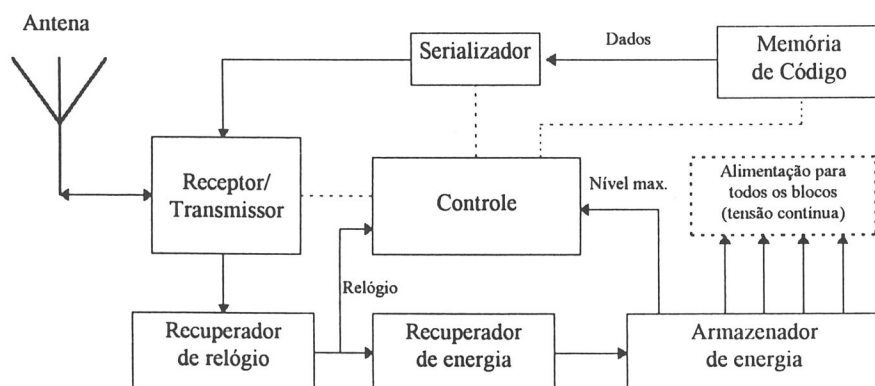


Figura 2 - Diagrama de blocos do circuito eletrônico de um transponder.

O transponder, portanto, é constituído por um *circuito integrado*, que contém todo o circuito eletrônico necessário às suas diversas funções, associado a uma antena de pequena dimensão, necessária à comunicação por rádio-freqüência.

A figura 2 ilustra o diagrama de blocos dos circuitos constituintes de um transponder para aplicação em identificação eletrônica, onde se reconhece as diversas partes que o compõem:

i) Circuito receptor/transmissor:

É responsável por fazer a interface com a antena. Durante a recepção, o sinal de rádio-freqüência (RF) enviado pelo aparelho leitor é captado pela antena do transponder, sintonizado pelo circuito receptor, que apresenta ressonância (baixa impedância) somente para uma freqüência externa bem definida, dentro de uma faixa de variação muito estreita, de modo que apenas o sinal de RF apropriado é reconhecido e aproveitado pelos blocos subsequentes. Durante a transmissão, o mesmo sinal de RF presente na antena é modulado pelos bits de dados que estão armazenados no transponder, sendo que esta modulação é retransmitida e detetada pelo aparelho leitor.

ii) Circuito recuperador de relógio:

O sinal de RF de entrada é utilizado como sinal de sincronismo entre o aparelho leitor e o transponder, ou seja, pode-se recuperar um relógio digital a partir do sinal de RF, que ativará os circuitos digitais subsequentes, colocando toda a atividade do transponder em sincronismo.

iii) Circuito recuperador de energia:

O sinal de RF emitido pelo leitor, numa freqüência bem definida, é irradiado com uma certa potência, de cerca de alguns watts. Dado que a identificação é realizada a uma distância curta, ao ser sintonizada pelo transponder, o sinal de RF ainda contém alguma potência utilizável, em cerca de alguns décimos de watt, que pode ser aproveitada para energizar o circuito. A tensão alternada gerada pela sintonia do sinal de RF, da ordem de algumas centenas de milivolts, é retificada (convertida em um sinal unipolar pulsado) e multiplicada até cerca de 3 a 5 volts.

iv) Circuito armazenador de energia:

Posteriormente à retificação, o sinal de tensão é filtrado, regulado e armazenado como tensão contínua, constituindo assim uma potência utilizável de alguns miliwatts, mesmo que por apenas alguns poucos segundos. O circuito interno

do transponder, apesar de razoavelmente complexo, implicando em muitos componentes eletrônicos que devem funcionar simultaneamente, pode ser fabricado na forma de circuito integrado de modo a apresentar um consumo de potência muito reduzido, sendo assim compatível com o processo de recuperação de energia acima descrito. Particularmente, a tecnologia de fabricação de circuitos integrados CMOS é adequada para a construção de circuitos eletrônicos para aplicações de baixíssimo consumo [4], da ordem de poucos miliwatts. Para estes níveis de potência, o elemento armazenador de energia mais simples é meramente um capacitor de valor de capacitância adequado, na faixa de 0,1 a 1 microfarads.

v) Circuito de controle:

Realiza toda a supervisão e coordenação das diversas funções exibidas pelo transponder. Ao ser atingido o nível máximo de energia armazenada, o circuito de controle inicia a serialização do código binário armazenado na memória: a informação paralela é transformada em serial segundo a ordem correta. Ocorre em seguida a modulação do sinal de saída, que é aplicada ao circuito transmissor para ser transmitido ao aparelho leitor. Todos estes eventos, embora realizados por outros circuitos, necessitam de uma sincronização precisa, levada a cabo pelo circuito de controle.

vi) Circuito de memória de código:

Constitui o local físico onde é armazenado o código numérico único do transponder. Por questões construtivas, esta área de memória deve permitir a gravação de um número binário apenas uma vez. Tecnicamente, a estrutura de memória pode ser de tipo PROM a fusível ou PROM de porta flutuante (mesma tecnologia usada nos *chips* de memória EPROM's comerciais). A programação do código de cada transponder é realizada e garantida pelo fabricante.

vii) Circuito serializador:

Recebe a informação paralela da memória de código e permite sua transformação em informação serial. Tem a estrutura muito similar a um registrador de deslocamento (*shift register*).

A figura 3 traz uma ilustração do aspecto externo de alguns transponders da marca TROVAN [2, 17], comercialmente disponíveis. Nota-se que o formato externo pode variar segundo as necessidades de sua utilização.

Desta forma, existem transponders em diversos formatos:

- formato de disco (figura 3.a), permitindo fixação por meio de um parafuso;
- formato de botão (figura 3.b), para serem fixados por colagem;
- formato de cartão (figura 3.c), visando substituir funcionalmente o cartão magnético;
- formato específico para implante em animais (figura 3.d), encapsulado em material biocompatível (vidro).

Os formatos em botão e disco se destinam a aplicações industriais e comerciais, onde o encapsulamento do *circuito integrado* é feito em plástico resistente, no padrão adotado pela indústria eletrônica, que permite alcançar longevidade de utilização entre 5 a 10 anos em condições normais de uso.

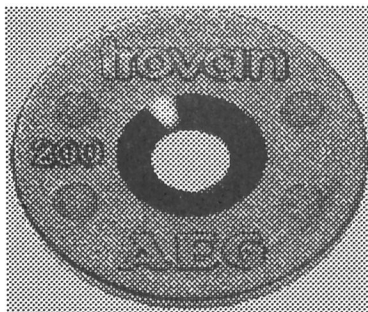
O formato em cartão aproveita a tecnologia utilizada nos modernos cartões telefônicos, pela qual se pode acondicionar internamente o *circuito integrado* e sua antena, de forma hermética e protegida, numa espessura total em torno de 1 mm. Este tipo de transponder permite dispor da identificação eletrônica, embutida no cartão, aliada a informação textual ou

visual (logotipo, fotografia, desenho, etc.) estampada nas suas superfícies. Sua utilização também é possível dentro de um prazo de 5 anos.

O formato específico para implante tem por objetivo utilizar a tecnologia de identificação eletrônica em animais, situação que é pouco explorada em termos de automação, quer seja comercial ou de produção.

A individualização de animais pelo uso de identificação eletrônica [5] permite a aplicação de técnicas modernas de gerenciamento de rebanhos, aprimoramento genético e controle de produção, com significativa melhoria de produtividade. Sua utilização é viabilizada por um prazo mais longo, superior a 10 anos, devido a hermeticidade do material de encapsulamento empregado (ex: vidro de alta pureza, derivado da tecnologia de fabricação de próteses humanas), que acima de tudo deve ser biocompatível para evitar reações orgânicas nos animais.

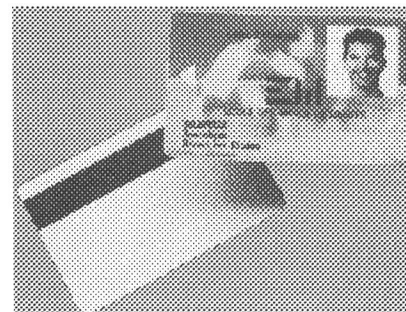
A figura 3.d ilustra em detalhes o transponder para implante em animais, onde se pode verificar o seu tamanho reduzido, isto porque é necessário minimizar ao máximo o desconforto causado ao animal pela sua inserção em alguma região muscular de acesso fácil, que normalmente não é processada como carne para consumo humano.



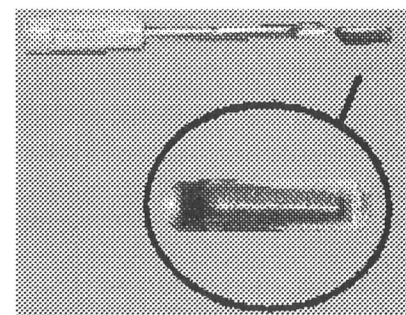
(a)



(b)



(c)



(d)

**Figura 3** - Diversos tipos de transponders comercialmente disponíveis.

Atualmente, cada fabricante de dispositivos para identificação eletrônica utiliza um formato próprio de

codificação. A tabela 1 relaciona os diversos formatos existentes [2].

**Tabela 1** - Formatos de condição comercialmente em uso

Fabricante	Tipo de código	Dígitos	Combinações	Exemplo	Comentário
AVID	numérico base 10	9	1.000.000.000	011 856 324	anexa letra A
DESTRON	numérico base 16	10	?	7F7F9D527G	-
TROVAN	numérico base 16	10	549.755.810.000	00004CF33C	anexa letra T
Texas Instrumerts	numérico base 10	6	1.000.000	132 571	-

Observa-se que não há efetivamente um formato padronizado para uso comercial, sendo que o leitor de um fabricante não está, em princípio, apto a detetar o código de outro fabricante.

Quanto ao número de combinações, a maioria trabalha com 9 ou 10 dígitos, ou seja, acima de 1 bilhão de combinações diferentes. Particularmente no caso da TROVAN, observa-se o emprego de 10 dígitos em codificação numérica hexadecimal, sendo que o transponder possui internamente um código binário de 39 bits: cada 4 bits corresponde a um dígito hexadecimal e a numeração possível se encontra na faixa de 0000000000h a 7FFFFFFFh. Portanto, o número total de combinações diferentes atinge a cifra de  $2^{39} = 549.755.810.000$ , ou seja, mais de meio trilhão de combinações, cifra suficientemente elevada para permitir identificação individualizada e única de diversas classes de objetos relativas às atividades humanas.

### 3. O APARELHO LEITOR DE CÓDIGO

O aparelho leitor é utilizado para ativar um transponder e receber o código de identificação nele contido, armazenando a informação para posterior aproveitamento, quer seja por meio da visualização direta do número num mostrador, quer seja para envio a um computador externo.

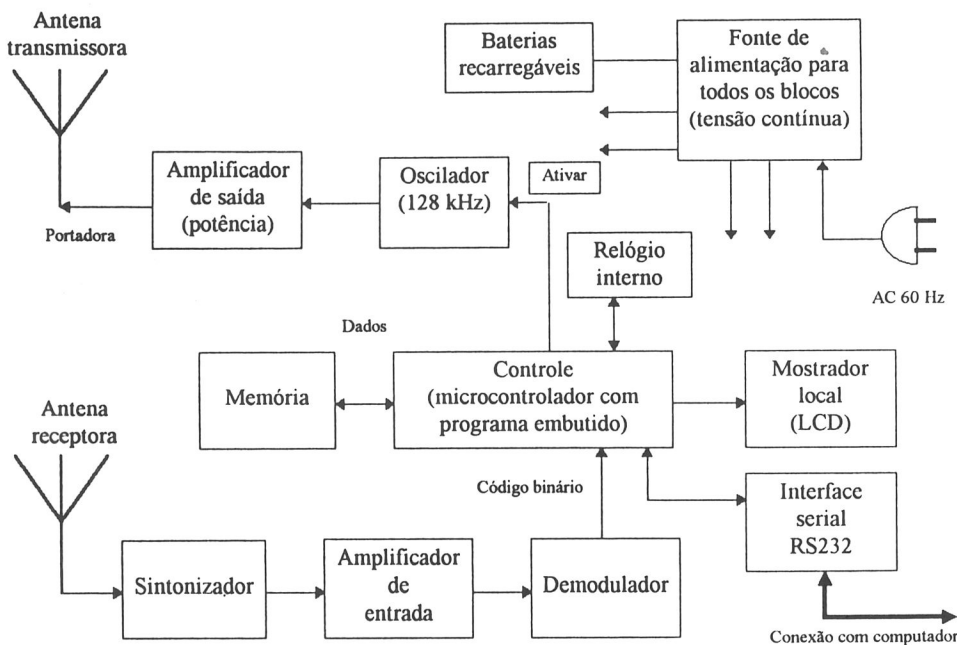
A figura 4 ilustra o diagrama de blocos dos circuitos que compõem um aparelho leitor típico. Exemplificando por meio um leitor da marca TROVAN [2, 17], quando acionado, este leitor emite um campo magnético intenso numa frequência de cerca de 128 kHz (alguns sistemas usam 120 e 134 kHz). A energia presente neste campo magnético é acoplada ao transponder por meio do ar ou outros meios que eventualmente se interponham.

Como descrito no item 2, correntes elétricas são induzidas na antena do transponder, que fluem para o *circuito integrado*, onde a energia recebida pela antena é convertida em tensão de alimentação. Imediatamente após a energização do CI, ele inicia o envio do seu código de identificação único. Isto é obtido através da modulação por chaveamento da corrente aplicada à antena do transponder. Esta modulação produz um novo campo magnético, bastante menos intenso, em exatamente metade da frequência enviada pelo leitor, ou seja, 64 kHz. Segundo o fabricante, esta frequência foi escolhida porque maximiza a quantidade de energia enviada de volta ao leitor [2].

No leitor, uma antena de recepção capta o fraco campo magnético emitido pelo transponder. Devido a sua forma de construção e sua localização física especial, a antena de recepção do aparelho leitor rejeita o sinal forte de 128 kHz emitido simultaneamente e capta seletivamente o sinal de 64 kHz reenviado pelo transponder. Isto é necessário porque o sinal transmitido é cerca de 1 bilhão de vezes mais intenso do que o sinal recebido e poderia bloquear completamente sua detecção.

O sinal de saída na antena de recepção do leitor é amplificado e posteriormente o código é demodulado, de acordo com a técnica de modulação empregada (normalmente FSK - *Frequency Shift Keying* ou PSK - *Phase Shift Keying*), apresentando-se sob forma digital. Um circuito de controle central supervisiona todo o processo de ativação e leitura.

O código lido é armazenado em memória. Cabe ressaltar que o aparelho leitor possui um relógio interno, contendo data, hora, minuto e segundo. Desta forma, quando uma leitura de código é efetuada, o leitor associa automaticamente a data e hora desta leitura, sendo este conjunto de dados que constitui em realidade a informação que é armazenada na memória.



**Figura 4** - Diagrama de blocos de um aparelho leitor típico.

O acionamento do leitor pode ser manual, por meio de um botão de pressão, ou por controle de um computador externo via interface serial RS-232. O circuito de controle coordena todas as atividades, sendo implementado por um microcontrolador, que contém um programa em linguagem de máquina gravado em memória ROM, para realizar todas as tarefas coordenadas de transmissão, recepção, demodulação, armazenamento e comunicação de dados.

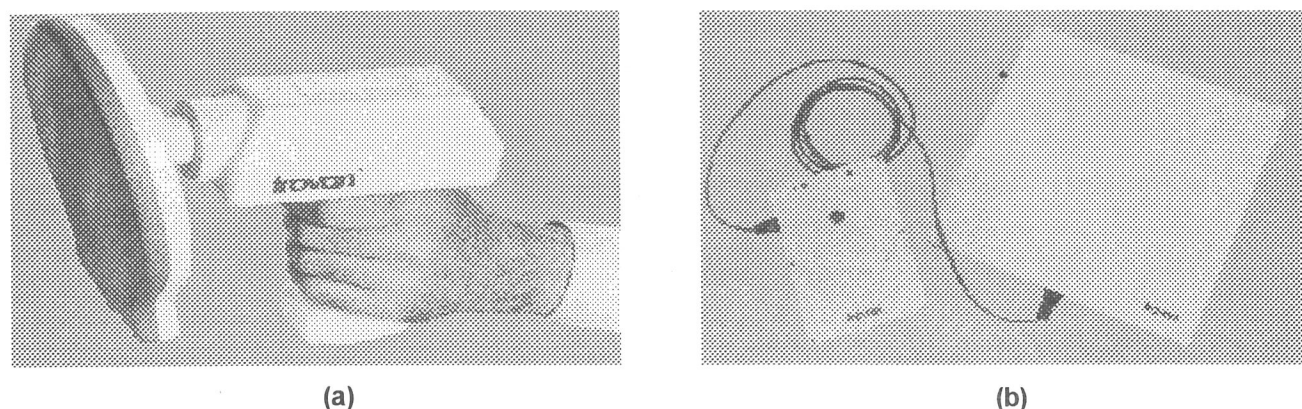
O microcontrolador comunica-se com um mostrador de cristal líquido (LCD), para leituras manuais, ou com um computador externo, via interface serial padrão RS-232. Portanto, um *driver* de dispositivo instalado num computador externo pode acessar o aparelho leitor, via interface serial, podendo configurar parâmetros ou remover a informação gravada na memória do mesmo.

No sentido de caminhar em direção a uma uniformização, enquanto se espera pela definição de padrões (vide item 4 a seguir), alguns fabricantes estão desenvolvendo modelos de leitor com compatibilidade bilateral. Assim, um leitor para código AVID pode reconhecer o código DESTRON, incluindo apenas a letra A ao final para diferenciação. Da mesma forma,

um leitor TROVAN apresenta 10 dígitos com a terminação adicional T, sendo ainda compatível com a leitura DESTRON. O formato utilizado pela Texas Instruments destoa dos outros formatos, por isso, não apresenta compatibilidade com nenhum outro. Não existe, todavia, um leitor universal para todos os códigos. A figura 5 traz o aspecto externo de alguns tipos de leitores comercialmente disponíveis.

#### 4. PADRONIZAÇÃO E NORMAS INTERNACIONAIS

A área de produção animal é a área de aplicação que está investindo mais fortemente nesta nova tecnologia de identificação eletrônica. Existem diversas iniciativas a nível mundial [5 - 8], inclusive no Brasil [9], que anseiam por uma padronização dos equipamentos envolvidos, fato que resultou num esforço para se atingir padrões de uso e aceitação internacional. Outras áreas de aplicação [10 - 12] irão certamente se beneficiar da instituição de padrões, podendo futuramente modificá-los ou expandi-los para compreender aspectos particulares.



**Figura 5** - Aparelhos leitores comercialmente disponíveis: leitor manual com conector RS-232 (a) e leitor fixo em formato de quadro, com respectiva interface (b).

Segundo Spahr [13-15], os padrões internacionais, tanto para os transponders como para os leitores, em aplicações de identificação eletrônica de animais, se encontram em fase final de elaboração pela Organização Internacional de Padrões-ISO (*International Standards Organization*), sediada em Genebra, Suíça [15]

O desenvolvimento dos padrões técnicos para a identificação eletrônica, para aplicação em animais, foi iniciado no ano de 1993 com a formação de um grupo de trabalho denominado WG3 (Identificação), subordinado ao sub-comitê SC19 (Eletrônica na Agricultura), abaixo do comitê técnico TC23 (Tratores e Maquinaria

para Agricultura e Silvicultura) da ISO.

Este grupo de trabalho vem coletando, desde então, uma série de informações junto aos fabricantes e obtendo os resultados de campo e de laboratório nos testes que envolvem os animais juntamente com os transponders e leitores. Alguns procedimentos utilizados nos testes de desempenho com gado leiteiro são discutidos na referência [13].

Foram feitas várias propostas nos últimos anos e algumas definições podem ser observadas até o presente momento na tabela 2 a seguir [15].

Tabela 2 - Progressos na Padronização da ISO	
Item	Ação
Formato do arquivo ADIS	Aprovado pela ISO
Dicionário de dados	Sendo desenvolvido
Código do transponder	Em fase final de aprovação
Especificações para o leitor	Em fase final de aprovação
Inclusão de animais não domésticos	Proposta sendo considerada
Inclusão de animais de produção	Proposta sendo considerada

O formato de arquivo ADIS (*Agricultural Data Interchange Syntax* - Sintaxe para Intercâmbio de Dados Agrícolas) [13] destina-se a padronizar a forma como as informações são transferidas do aparelho leitor para um computador ou outro dispositivo de coleta de dados. O dicionário de dados destina-se a criar uma terminologia comum e padronizada para que

os fabricantes e usuários tenham um conceito comum dos diversos tipos de definições e conotações que um sistema baseado em identificação eletrônica pode lidar.

Tanto a especificação de códigos para o transponder como a especificação de características para o aparelho leitor estão com propostas elaboradas

[14], faltando apenas as fases formais de aprovação no SC19 e TC23.

A estrutura final para a codificação da informação contida num transponder foi definida como sendo uma palavra de 64 bits, para a qual conjuntos de bits estão reservados para diversos campos de dados. Na tabela 3, é possível observar a estrutura de codificação proposta e que está sendo aprovada [15].

A inclusão do bit 16 permite expandir o padrão para anexar futuramente outras áreas para códigos de identificação, ou para gravar dados no transponder

após sua fabricação. Desta forma, o transponder informa ao aparelho leitor, por meio do bit 16, se possui ou não tal característica.

Algumas propostas adicionais foram encaminhadas para discussão no SC19 considerando incluir campos adicionais para identificar o criador em cada país e para identificar outras aplicações em animais domésticos, exóticos, de grande valor ou mesmo em risco de extinção. Também, foram apresentadas propostas para a padronização dos aparelhos leitores, como mostra a tabela 4 [15].

Bits	Informação associada	Número de combinações
1	Sinalização para aplicação animal (valor 1) ou para aplicação não animal (valor 0)	2
2-15	Códigos reservados para o futuro (14 bits)	16.384
16	Indicador de que há informação adicional disponível no CI, além dos 64 bits	2
17-26	Código ISO para o país (10 bits)	1024
27-64	Código de identificação (38 bits)	274.877.906.944

Parâmetro	Padrão Proposto
Sistema de transmissão	Full Duplex ou Half Duplex
Frequência de ativação	134,2 kHz
Tipo de modulação	PSK - Modulação por Chaveamento de Fase ou FSK - Modulação por Chaveamento de Frequência
Bits de codificação	64

No modo de transmissão *Full Duplex*, o aparelho leitor deve enviar a energia de ativação ao mesmo tempo em que recebe o número de identificação do transponder. Neste caso, o transponder permanece energizado durante todo o tempo em que o leitor está emitindo, durante o qual transmite para o leitor o seu código interno modulando o sinal de rádio-frequência recebido. No modo *Half Duplex*, o aparelho leitor deve enviar a energia de ativação durante alguns segundos e depois interromper a energização para apenas receber o número de identificação do transponder.

Os dois tipos de modulação que foram padronizados permitem que diversos fabricantes desenvolvam e produzam seus produtos com características próprias, mas que, por outro lado, possam também construir aparelhos leitores universais com custo adicional muito reduzido frente ao custo de seu leitor exclusivo.

As companhias interessadas em futuramente produzir transponders, deverão realizá-lo segundo as normas definidas pela ISO. As empresas interessadas na produção dos aparelhos leitores deverão proporcionar a facilidade de leitura dos demais concorrentes, ou

seja, um leitor deverá ser capaz de ler qualquer transponder, de qualquer marca.

Em suma, a padronização de códigos e de leitores é favorável à aplicação da tecnologia de identificação eletrônica em animais, pois encontra-se uma grande diversidade de espécies, passíveis de utilização desta tecnologia, tais como animais de produção (rebanhos), domésticos, silvestres, exóticos e de zoológicos, que necessitam ser identificados sob quaisquer circunstâncias e em qualquer país ou região que se encontrem.

Observa-se, portanto, que a área de produção animal está a frente das definições de padronização em curso, mas que estas definições são suficientemente abrangentes para compreender outras aplicações, quer sejam meramente comerciais ou industriais. As especificações listadas nas tabelas 3 e 4 são bastante flexíveis para viabilizar sua aplicação não-animal.

## 5. APLICAÇÕES PRÁTICAS

A tecnologia de identificação eletrônica está sendo amplamente empregada para a identificação e individualização de objetos, dentro das mais diversas áreas. Os transponders são dispositivos de uso muito simples, altamente confiáveis e de tamanho diversificado, por isso oferecem uma gama bastante grande de aplicações práticas em diversos setores da sociedade.

### 5.1 Aplicações na área industrial

Na área industrial, a aplicação de identificação eletrônica no controle de processos produtivos é bastante relevante, pois oferece uma série de vantagens para o acompanhamento produtivo [17]. Como todo sistema de identificação, seu objetivo principal é o de facilitar a localização de um determinado objeto dentro de um conjunto de elementos.

As etapas de um sistema de produção estão em constante processo de avaliação de desempenho, velocidade, qualidade e produtividade. Um transponder acoplado ou inserido nas peças que irão compor o produto final, permite a realização de um acompanhamento por meio de leituras, através de sistemas digitais e informatizados, nos diversos pontos escolhi-

dos estrategicamente e distribuídos ao longo da cadeia produtiva.

Comparativamente a outros sistemas de identificação existentes e utilizados na área industrial, como o código de barras por exemplo, o transponder apresenta duas características básicas que o distingue:

- é pouco suscetível à fraude; pois a informação de identificação não necessita de nenhum processo de colagem ou impressão; e
- o risco de não se obter a leitura do código de identificação é minimizado, uma vez que é imune ao desgaste mecânico, umidade, excesso de temperatura, reflexos luminosos, etc.

A adaptação de um sistema baseado em código de barras para um sistema baseado em transponders pode ser facilmente implementada. Ambas as tecnologias são semelhantes quanto à sua conexão aos sistemas computacionais, à necessidade de *drivers* de comunicação com os aparelhos leitores e ao aproveitamento dos dados obtidos. A vantagem reside apenas na segurança oferecida pela identificação eletrônica frente às outras possibilidades baseadas em etiquetas autocolantes e impressas.

As diversas aplicações hoje existentes estão intimamente relacionadas aos sistemas computacionais empregados ao longo da cadeia produtiva. Os transponders são reconhecidos como ferramentas básicas de entrada de dados para estes sistemas, trazendo as vantagens na automatização de codificação e identificação dos elementos envolvidos.

Levando-se em consideração que, dentro de um contexto de produção industrial, aspectos como a administração e o gerenciamento estão correlacionados com o controle e tomada de decisões, a tecnologia de identificação eletrônica pode em muito contribuir na implementação de Sistemas de Gerenciamento, que tenham como base a identificação de um código numérico.

Como exemplos práticos de aplicação, pode-se citar:

- a) acompanhamento de peças ou partes estratégicas (sensíveis, de alto valor, com garantia diferenciada, etc.) dentro do fluxo produtivo;
- b) identificação unívoca de carcaças ou gabinetes que permitam identificar um produto final

composto de inúmeras sub-partes (ex: número de chassi, número de série, etc.);

- c) identificação ou detecção de partes que possuem vida útil limitada, em linhas de produção baseadas em elementos recarregáveis ou reutilizáveis (ex: botijões de gás, vasilhames, engradados, embalagens retornáveis, embalagens pressurizáveis, etc.);
- d) controle de patrimônio (propicia processos de auditoria e vistoria mais ágeis).

## 5.2 Aplicações na área comercial

Existem, também, aplicações comerciais sendo desenvolvidas para o uso cotidiano da sociedade, onde transações de dados e informações são executadas a partir da identificação do produto [17]. Estas aplicações se voltam principalmente para o atendimento do comércio de atacado ou varejo.

Como exemplos práticos de aplicação, pode-se citar:

- a) controle de estoque (atribuição de identificação para mercadorias que entram com baixa automática no momento que saem);
- b) identificação de características (dados de origem, de composição ou meramente técnicos de qualquer produto podem ser automaticamente obtidos na presença do cliente);
- c) identificação de clientes e fornecedores.

## 5.3 Aplicações na área de segurança

O controle é peça fundamental dentro da área de segurança. Dentro deste contexto, observamos que a implementação de catracas de controle de acesso de pessoal dentro das edificações são atualmente implementadas a partir de algum dispositivo que torne possível o reconhecimento do indivíduo. Os dispositivos mais utilizados são cartões magnéticos que contêm em sua tarja magnética as informações necessárias para a liberação desses acessos. Todavia são dispositivos que podem sofrer a desmagnetização muito facilmente e acarretar problemas quanto a sua eficiência. É possível a implementação dos transponders em substituição aos dispositivos convencionais que, auxiliado por uma infra-estrutura

computacional, pode proporcionar o controle de todas as instalações de uma determinada edificação (conceito de edificação inteligente), mantendo a possibilidade de localização de um indivíduo a qualquer momento ou o registro total de longo prazo de todos os indivíduos que entraram ou saíram das instalações.

Outra possibilidade é a segurança patrimonial, onde transponders podem ser instalados em equipamentos e utensílios que compõem o patrimônio da empresa, visando sinalizar e impedir a sua remoção não autorizada para fora de suas instalações.

## 5.4 Aplicações na área de serviços

Os serviços de hotelaria por sua vez podem se beneficiar do uso de um sistema de identificação eletrônica, fornecendo ao hóspede um cartão (transponder) no momento de seu registro (*check-in*). Em todos os serviços prestados internamente ao hotel, o cartão serve tanto para identifica-lo como para automatizar o débito direto em sua conta. Ao final da estada, o cartão é retornado e a conta encerrada.

Outra possibilidade seria a utilização de transponders em todo o setor de prestação de serviços onde normalmente o usuário é submetido a filas de espera durante horários de pico do serviço. Nesta situação, a identificação eletrônica visa reduzir o tempo de atendimento. Como exemplos:

- a) cartões de estacionamento para clientes preferenciais;
- b) identificação rápida em pedágios de estradas para empresas ou usuários freqüentes [11];
- c) identificação pessoal em eventos, liberando automaticamente o acesso diferenciado aos usuários, pessoal técnico, organizadores, etc.;
- d) *tickets* automáticos com débito mensal em conta ou desconto em folha (refeição, transporte, comunicação telefônica, etc.).

## 5.5 Aplicações em construção civil

Recentemente, alguns estudos foram feitos no sentido de identificar partes e peças utilizadas ou instaladas em edificações durante sua construção

[12]. Há diversas situações em que etiquetas adesivas se tornam invisíveis, ou são destruídas pela umidade, ou simplesmente não aderem às superfícies dos materiais utilizados.

Também, podem-se utilizar transponders embutidos em peças de concreto, batentes de portas, esquadrias de janelas, luminárias, etc., de modo que possam ser identificadas a qualquer momento.

Surge nesta área de aplicação, talvez, o primeiro exemplo da necessidade de um transponder com capacidade de registrar dados gravados no momento de seu uso: uma viga de concreto, ao ser fundida, pode possuir um número inicial único e ter ainda agregada a informação de data e hora de sua fabricação, nome do operário encarregado, bem como características importantes dos materiais empregados, de modo que este conjunto de dados possa ser recuperado *in loco* a qualquer momento.

### 5.7 Aplicações na área de produção animal

Na área de produção animal, pode-se observar as principais aplicações da tecnologia de identificação eletrônica em animais [5 - 9]. A identificação animal convencional é a base dos sistemas de produção agropecuária, informatizados ou não, atualmente em uso. As técnicas de identificação mais utilizadas atualmente vão desde as marcações realizadas à ferro (quente ou frio) no couro do animal, uso de brincos com códigos estampados, tatuagens, colares, etc.

Os técnicos desta área se utilizam das informações relacionadas aos animais individualizados, desde seu nascimento, para fazer um acompanhamento ao longo de sua vida e melhor avaliar seu desempenho. Posteriormente, essas informações serão a base de estudos e tomadas de decisões relacionados ao manejo a ser adotado, melhoramento genético dos rebanhos e determinação de custos de produção.

Normalmente, a coleta de dados é feita manualmente, implicando numa grande incidência de erros nas anotações feitas na "caderneta de campo" dos técnicos, que eventualmente podem ser verificados e corrigidos somente depois da realização de uma análise de consistência em escritório. Não existe, portanto, uma garantia de entrada e uma verificação de consistência dos dados feita em tempo real.

O uso de transponders, associados a um Sistema de Gerenciamento de Informação para produção agropecuária, pode facilmente minimizar esses problemas, uma vez que a entrada de dados e sua verificação de consistência podem ser realizadas de forma automática. LOPES [16] afirma que a principal função de um sistema desta natureza é identificar os animais, assegurando para cada um deles um código de identificação único e um registro de ocorrências associado e individualizado.

Desta forma, torna-se possível que cada animal tenha acompanhamento quanto à sua origem, ganho de peso, produção de leite, vacinações, vermifugações, evitando ainda que seja removido, substituído ou que se extravie, ou ainda que o seu código de identificação seja adulterado, sem o conhecimento do sistema, permanecendo registradas todas estas informações de importância pelo resto de sua vida [14].

## 6. CONCLUSÕES

Apresentou-se neste trabalho uma nova tecnologia de identificação de objetos, a tecnologia de Identificação Eletrônica, que associada à tecnologia de processamento de dados, atualmente existente, abre inúmeras oportunidades de desenvolvimento de Sistemas de Gerenciamento de Informação, que tenham como ponto de partida a identificação ou individualização.

Atualmente, existem diversas empresas comercializando os dispositivos transponders e respectivos leitores, de modo que o maior desafio está na utilização desta tecnologia na solução de problemas ou no desenvolvimento de novas aplicações. O custo de um transponder é o fator que mais limita a expansão de seu uso, hoje em dia na faixa de 4 a 8 dólares. A produção em massa deste componente pode diminuir o seu custo de 10 a 100 vezes, fato que normalmente é observado na indústria de componentes semicondutores (circuitos integrados).

A área de produção animal está na vanguarda da utilização desta tecnologia e espera-se, num curto prazo, a disponibilidade de sistemas automatizados para controle e gerenciamento de criação de gado de corte, gado leiteiro, rebanhos diversos, criação de aves, sem contar a possibilidade de extensão para o controle de animais silvestres e domésticos. Seguem

de perto as aplicações comerciais e industriais que, como descrito, abrem novas interessantes alternativas de desenvolvimento.

Futuramente, espera-se que os transponders contenham um maior número de bits, para permitir uma maior capacidade de codificação, além de apresentar a capacidade de programação de parte de seus dados em campo pelo usuário, após sua fabricação, permitindo, assim, expandir as aplicações em todos os níveis.

As previsões para o uso desta nova tecnologia, em uma grande variedade de aplicações, são muito otimistas. Várias são as áreas da sociedade que podem se beneficiar do alto grau de automação que a Identificação Eletrônica propicia.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Wade & J. A. Mayhall - Straight Talk About Microchip Identification, publicação exclusiva da AVID Identification Systems Inc., 1994.
- [2] \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ Catálogos e material técnico referentes a produtos TROVAN, obtidos da empresa SP Brasilis, representante comercial autorizado no Brasil.
- [3] L. A. Glasser & D. W. Dobberpuhl - The Design and Analysis of VLSI Circuits, Addison Wesley Publishing Co., 1985.
- [4] D. Ong - Modern MOS Technology, Capítulo 11, pp. 261-278, McGraw Hill Inc., 1986.
- [5] W. J. Eradus & W. Rossing - Animal Identification, Key to Farm Automation, Computers in Agriculture, Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference, pp. 189-193, Orlando, FL, USA, 1994.
- [6] S. L. Spahr & R. S. Surber - Practical Experiences with Automated Electronic Animal Identification Using Injected Identification Transponders, Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking, pp. 546-551, Wageningen, Holanda, Nov. 1992.
- [7] G. Gandini et al. - Identificazione Elettronica negli Uccelli: Esperienze di Impianto Intramuscolare e Sottocutaneo, Obiettivi e Documenti Veterinari, No. 5, pp. 47-51, 1994.
- [8] S. E. Wolfensohn - The Use of Microchip Implants in Identification of Two Species of Macaque, Animal Welfare, No. 2, pp.353-359, 1993.
- [9] \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ Microchip Identificará Animais da Região, Jornal Correio Popular, Caderno Cidades, pp. 4, 18 de Agosto, 1996.
- [10] -, - Electronic ID in Industry, Appliance Magazine, pp. 30, Dec., 1991.
- [11] \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ Pedágio Eletrônico Chega no 2º Semestre, Jornal Folha de São Paulo, Caderno Folha Campinas, pp. 14, 2 de Março, 1997.
- [12] E. J. Jaselsky et al. - Radio-frequency Identification Application in Construction Industry, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 121, no. 2, pp. 189-196, Jun, 1995.
- [13] S. L. Spahr - Progress Toward a National System for Electronic Animal Identification, Proceedings of 6th Annual Meeting of U.S. Animal Health Association, pp. 119-124, Luisville, KY, USA, 1992.
- [14] S. L. Spahr - Standardization of Electronic Identification, Illinois Dairy Report, pp. 39-41, Cooperative Extension Service, Urbana, IL, USA, 1996
- [15] S. L. Spahr - Technical and Performance Standardization of Electronic ID, National Livestock Identification Symposium, St. Louis, MI, USA, Dec 1994.
- [16] M. A. Lopes - Informática Aplicada á Bovinocultura, Editora da Funep, Unesp, Jaboticabal, SP, 1997.
- [17] \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ TROVAN Home Page, Internet site <http://www.trovan.com>