



Bruno Mortara



O que é e para que serve o código QR?

O código QR é um símbolo bidimensional. Foi inventado em 1994 pela Denso, uma das principais empresas do grupo Toyota, e foi aprovado como padrão internacional pela ISO (ISO/IEC 18004) em junho de 2000. Este símbolo bidimensional era destinado ao uso no controle de produção de peças automotivas, mas acabou se espalhando por toda a economia. O código QR é visto agora todos os dias e em todos os lugares pelo mundo, sobretudo por quatro razões:

- ♦ Possui características superiores aos códigos de barras lineares, como a possibilidade de agregar muitos dados em alta densidade e dar suporte a caracteres kanji (caracteres da língua japonesa com origem em caracteres chineses)
- ♦ Pode ser usado por qualquer pessoa sem custos, uma vez que a Denso abriu mão dos direitos de patente para o domínio público
- ♦ A estrutura dos dados não é um requisito padrão para os usos atuais
- ♦ A maioria dos telefones celulares no Japão e nos principais países já é de *smartphones*, equipados com câmeras que permitem a leitura de códigos QR, acessando imediatamente informações na *web*, SMS ou até chamadas telefônicas.

HISTÓRIA DOS SÍMBOLOS 2D

Em 1970, a IBM desenvolveu os símbolos UPC compostos de 13 dígitos de números de computadores

para permitir a leitura automática em sistemas computacionais. São ainda amplamente usados em sistemas de ponto de venda (POS). Em 1974 apareceu o código 39, que pode armazenar 30 dígitos alfanuméricos. Em 1994, após sucessivos desenvolvimentos, surge o código QR, que pode conter até 7.000 caracteres, incluindo os kanji. Os códigos bidimensionais geralmente contêm quantidade de dados muito superior se comparados aos símbolos lineares, como um código de barras — aproximadamente 100 vezes mais informação — e, portanto, sua leitura é um processo mais complexo que necessita de muito mais tempo de processamento.

A NORMA ISO 18004

A norma ISO 18004 tem como título *Information technology – Automatic identification and data capture techniques – Bar code symbology – QR code*. Segundo a norma, o código QR “é um grafismo matricial constituído por um conjunto de módulos nominalmente quadrados dispostos em um padrão global quadrado, incluindo um padrão único, localizador encontrado em três cantos do símbolo e destinado a facilitar a localização de sua posição, tamanho e inclinação. Uma ampla gama de tamanhos de símbolo é prevista em conjunto com quatro níveis de correção de erro. As dimensões do módulo são especificadas pelo usuário para permitir a produção de símbolos por uma grande variedade de técnicas”.

Um código QR pode codificar em seu interior diferentes unidades ou valores. Entre estes pode armazenar dados numéricos (algarismos 0–9); dados alfanuméricos (algarismos 0–9, letras maiúsculas A–Z e outros nove caracteres: o espaço, \$ % * + - / : .); dados de 8 bits ou de 1 byte Latim ou Kana; e caracteres kanji. Pode também representar dados binários, em que um módulo escuro é um binário 1 e um módulo branco é um zero binário.

Seu tamanho, sem incluir a zona de “silêncio”, pode ser de 21 por 21 módulos até 177 por 177 módulos, correspondendo às versões 1 a 40, com incrementos de 4 módulos para cada lado.

Os dados armazenados em um QRC podem ser (para o tamanho máximo – versão 40-L):

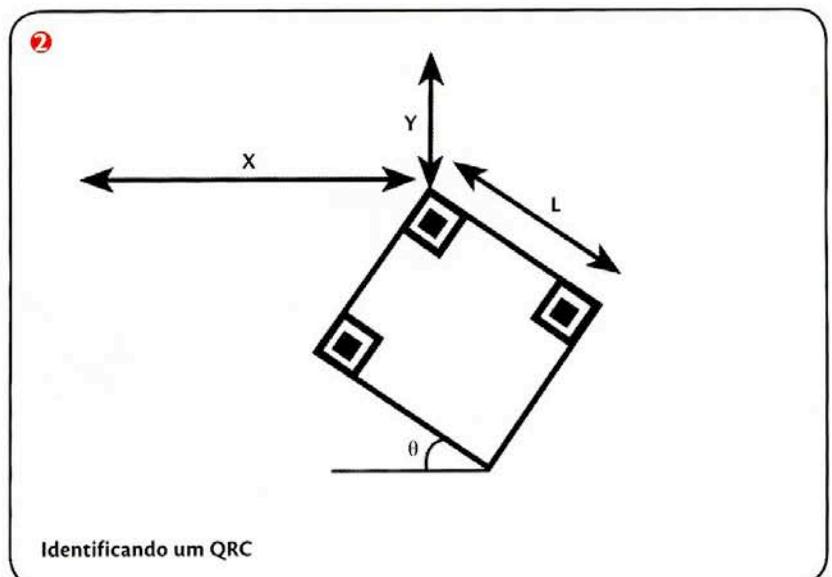
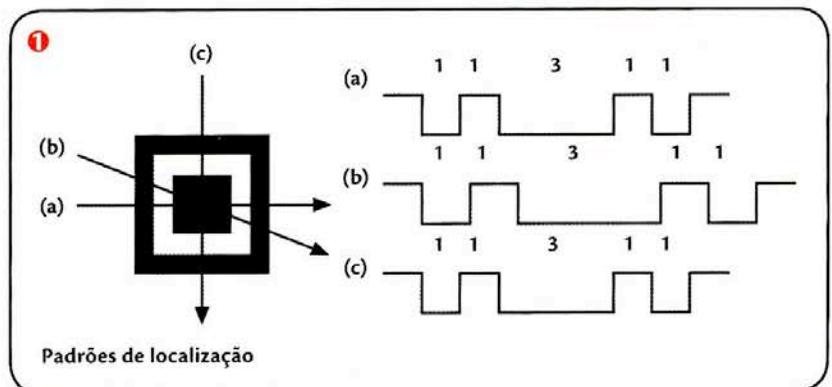
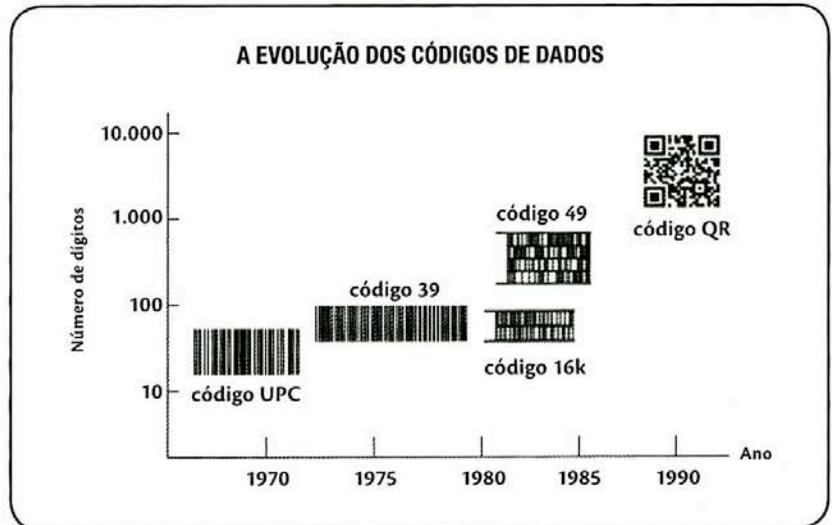
- Dados numéricos: 7.089 caracteres
- Dados alfanuméricos: 4.296 caracteres
- Dados de 8 bits: 2.953 caracteres
- Dados em kanji: 1.817 caracteres

O QRC tem a capacidade de correção de erros de leitura, através de redundâncias. Isso facilita seu uso em celulares e outros periféricos móveis de menor resolução e sua impressão por equipamentos de média resolução. Há quatro níveis de correção de erro que permitem a recuperação de dados: o nível L, com 7%; o nível M, com 15%; o nível Q, com 25%; e o nível H, com 30%.

A ALTA PERFORMANCE DO CÓDIGO QR

O código QR tem a capacidade de leitura de alta velocidade, em todas as direções (360°), proporcionando aplicações até então nunca imaginadas. Normalmente, a leitura do QR é feita através de um sensor CCD, como o de um celular. Os dados da linha de varredura capturada pelo sensor são armazenados na memória. Em seguida, através do *software* de interpretação, são analisados os detalhes e encontrados os padrões identificadores, bem como a posição, o tamanho e o ângulo de leitura do código QR. Depois é feita a decodificação do símbolo. Em símbolos bidimensionais, a sua leitura pode demorar muito tempo até detectar a posição/ângulo/tamanho do símbolo, além de problemas de precisão.

Com o código QR, o leitor encontra os padrões de posicionamento em três cantos, o que permite uma alta velocidade de leitura em todas as



direções. A relação entre posições em preto e em branco, numa linha de leitura dos padrões de posicionamento, é sempre 1:1:3:1:1, quando lido de qualquer direção. Ao detectar esse posicionamento o leitor é capaz de identificar a posição do código QR, e por consequência o tamanho (L) e o ângulo (θ) (1 e 2).

LEITURAS DISTORCIDAS

Quando o código QR estiver colado em uma superfície curva ou o leitor estiver inclinado, a imagem resultante fica distorcida e dificulta sua leitura. Para corrigir esta distorção, esse código tem padrões de alinhamento arranjados com um intervalo regular dentro do intervalo de símbolo.

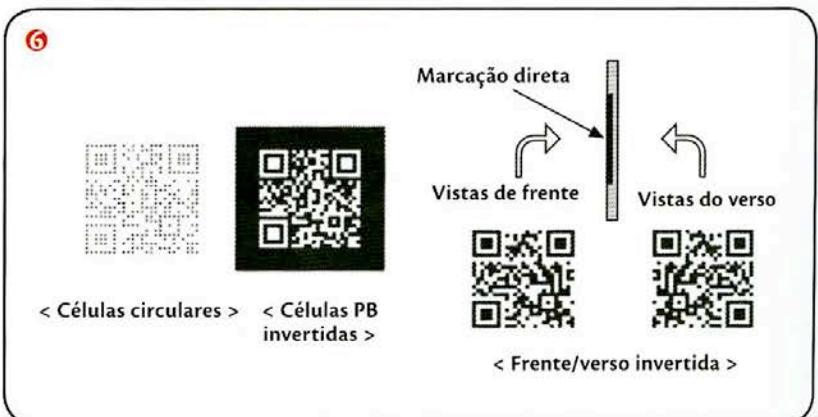
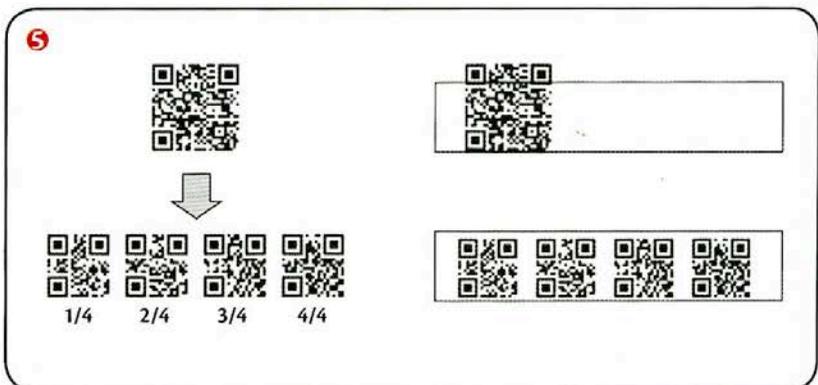
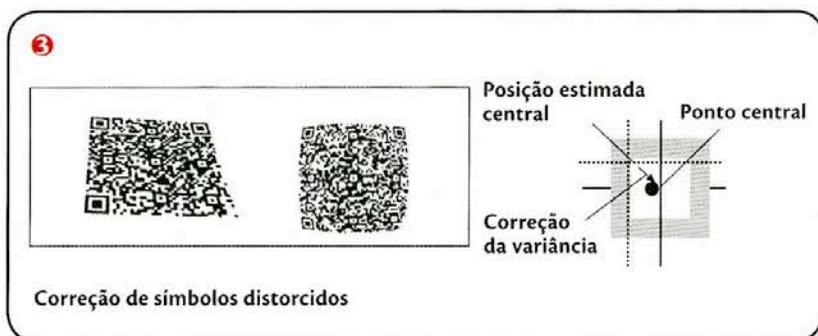
A variação entre a posição do centro do padrão de alinhamento, estimada a partir da forma exterior do símbolo e da posição do centro real do padrão de alinhamento, é calculada para conter os mapeamentos a fim de identificar a posição central de cada célula, corrigida. Isso tornará legível um código QR praticamente ilegível (3).

FUNCIONALIDADE DE CORREÇÃO DE ERROS

No código QR há dados para a restauração de sua funcionalidade, tornando-o resistente a borrões ou símbolos danificados. Ele possui quatro níveis diferentes de correção de erro — 7%, 15%, 25% e 30% da área do símbolo. A funcionalidade de correção é implementada de acordo com os borrões ou danos da imagem e são chamados de código Reed-Solomon. Estes estão dispostos na área de dados do código QR. Com essa funcionalidade, os códigos podem ser lidos corretamente mesmo quando estiverem sujos ou danificados até o nível de correção de erro, aumentando a sua utilidade e permitindo aplicações inéditas para códigos já existentes (4).

OUTRAS FUNCIONALIDADE DO CÓDIGO QR

O código QR tem uma funcionalidade que permite vincular um único símbolo a diversos outros, dividindo-o em até 16 símbolos. O exemplo mostrado na Figura 5 é aquele em que um único código QR é dividido em quatro símbolos e cada símbolo tem um indicador que mostra em quantos símbolos o original foi dividido. Isso permite que se utilize o código QR e em impressos com pouquíssimo



espaço. Outra função é o mascaramento, essencial para leituras em condições de sujeira em mercadorias ou produtos. Para isso, o processamento de um código QR passa por máscaras que permitem distinguir de modo não ambíguo o que é branco e o que é preto. Existem oito padrões de máscara. A avaliação será feita para cada um deles e aquele com o melhor resultado de avaliação, juntamente com o resultado do cálculo EX-OR, será armazenado na área de dados.

Uma funcionalidade interessante para algumas aplicações é a encriptação dos dados contidos no código QR. A menos que a tabela de conversão entre o tipo de caracteres e os dados armazenados seja decifrada, ninguém será capaz de ler aquele código QR. Finalmente, é importante destacar como funcionalidade a chamada "marcação direta" sobre embalagens flexíveis feitas por impressoras *laser* ou matriciais. Para os símbolos marcados

diretamente, a forma da célula não tem necessariamente de ser quadrada, como mostrado na **Figura 6**. Pode-se ler bem no verso ou pela frente, assim como em substratos de baixa refletância, como plásticos ou vidros transparentes.

PERSPECTIVAS DE ADOÇÃO DO CÓDIGO QR

As oportunidades em mercados desenvolvidos estão literalmente explodindo, baseadas na adoção de *smartphones* e nas estatísticas de leituras de código QR:

- ♦ 80% dos consumidores dos Estados Unidos têm celulares
- ♦ 35% dos celulares são *smartphones*
- ♦ 75% dos proprietários de *smartphones* têm leitores de código QR
- ♦ Os consumidores que leem códigos QR são mais velhos, têm maior grau de escolaridade e renda acima da média nacional.

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES DE CÓDIGOS QR

A seguir elencamos alguns exemplos de aplicações do código QR na Austrália, China, Hong Kong, Japão, Coreia, Cingapura e Taiwan, países mais avançados em sua utilização.

CONSUMO E REDES SOCIAIS

Ralph Lauren

Durante o Aberto de Tênis dos Estados Unidos, a Ralph Lauren apresentou códigos QR em seus anúncios impressos, malas diretas e nas janelas da loja para levar usuários ao seu *site*. No *site*, o consumidor podia comprar produtos da marca.



Códigos QR transformam embalagens em documentos multicanal

Adegas Portuguesas utilizam códigos QR em rótulos para construir uma rede social *online* de amantes do vinho chamada Adegga.



Consumidores que compram vinho leem o código QR com o celular e são levados a uma página sobre aquele vinho no *adegga.com*. Lá podem ler os comentários de outras pessoas sobre o produto e verificar os preços.

MAPAS

Mapas impressos estão utilizando códigos QR para melhor orientar os turistas no Japão. Em uma área de montanhas, rios e florestas, com muitos sítios naturais termais e templos, por exemplo, os códigos QR fornecem um *link* para um *site* no qual o usuário pode selecionar um interesse particular (por exemplo, história, acomodações, templos, museus), e um mapa do Google é exibido com as posições relevantes em destaque e a posição do usuário.



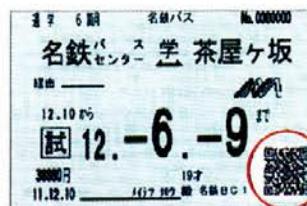
EMISSÃO DE PASSES DE TRANSPORTE

Desenho do Sistema

- Na primeira vez a aplicação precisa que se preencha o formulário que leva a informação da aplicação.
- A aplicação de renovação necessita somente do tempo de duração e o código QR na passagem velha dá as informações necessárias.

Vantagens de se usar o código QR

- Serviço instantâneo e eficiente de renovação de passes de transporte.



Volume de dados: 200 caracteres
Tamanho do símbolo: 15 mm²
Conteúdo dos dados: nome do usuário, tarifa do usuário, estações, etc.

CONTROLE DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Desenho do Sistema

- Os dados do QR no prato de sushi podem sempre ser escaneados.
- Todo o sushi que durar mais que 55 minutos é descartado.

Vantagens de se usar o código QR

- O controle de qualidade dos pratos de sushi é realizado e sua frescura é garantida.



CONTROLE DE GADO NA AUSTRÁLIA

Desenho do Sistema

- Uma etiqueta código QR grudada no rabo do animal é usada para rastrear os movimentos em fazendas de gado.
- Se surge alguma doença como 'vaca louca' então cada animal tem uma identidade única e as fazendas podem ser controladas melhor.

Vantagens de se usar o código QR

- A capacidade de correção de erros ajuda a gestão com sujeira na leitura.
- Sistemas *off-line* podem ser construídos já que o gado possui identificação.



BIBLIOGRAFIA

http://en.wikipedia.org/wiki/Matrix_barcode
ISO/IEC 18004: ISO Standard on QR Code 2005
Bar Code Symbology Specification.
JIS-X0510: Japan Industrial Standard.
JAMA-EIE001: Japan Automobile Manufacturers Association Standard.

GB/T 18284: China National Standard.
KS-X ISO/IEC 18004: Korea National Standard.
TCVN7322: Vietnam National Standard.
GS1 Japan Handbook 2007.
2D Code and Barcode Image Generator: Denso Wave Incorporated, Japan.

CONTROLE DE ALIMENTOS EM TAIWAN

Desenho do Sistema

- Cada pacote de vegetais tem um ID único com um código de produto QR rastreável.
- O código QR no pacote tem o nome do vegetal, número de identificação GS1 data de embalagem e código de rastreabilidade.
- O ministério da Agricultura (C.O.A.) de Taiwan desenvolveu uma conexão móvel via *web*.

Vantagens de se usar o código QR

- O código QR pode facilitar o processo de rastreabilidade e permitir aos varejistas segregar pacotes de vegetais que não estiverem mais frescos.
- Lojistas podem também obter informações sobre plantadores ao escanear as etiquetas com o código QR que os levam à fazenda através do sistema móvel via *web* desenvolvido pelo ministério da Agricultura (C.O.A.) de Taiwan.



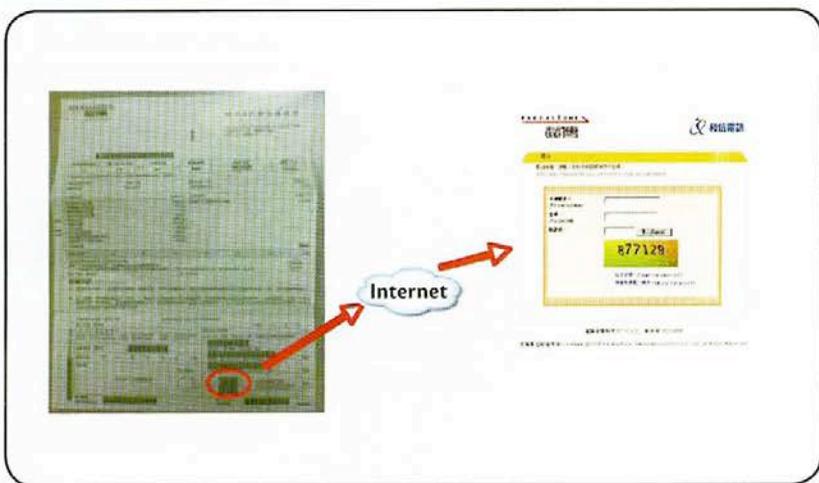
COBRANÇA POR EMPRESAS EM TAIWAN

Desenho do Sistema

- A empresa FarEastTone (FET), de Taiwan, codificou o *link* de pagamento (URL) na conta do usuário.
- O cliente lê o código QR impresso na sua conta e o celular vai direto à página de pagamento de sua conta de celular, através da internet.

Vantagens de se usar o código QR

- Isso facilita o pagamento de contas de celulares, sem computadores ou ida a bancos. □



BRUNO MORTARA é superintendente do ONS27, coordenador da Comissão de Estudo de Pré-Impressão e Impressão Eletrônica e professor de pós-graduação na Faculdade Senai de Tecnologia Gráfica.