

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-  
GRANDENSE - IFSUL, *CAMPUS* PASSO FUNDO  
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET**

**NÓRTON MATTIELLO VANZ**

**UM ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DO CÓDIGO DE BARRAS  
LINEAR ATÉ O QR CODE E SUA APLICAÇÃO  
EM UM ESTUDO DE CASO**

**Prof. Esp. José Antônio Oliveira de Figueiredo**

**PASSO FUNDO, 2012**

**NÓRTON MATTIELLO VANZ**

**UM ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DO CÓDIGO DE BARRAS  
LINEAR ATÉ O QR CODE E SUA APLICAÇÃO  
EM UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, *Campus* Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: José Antônio Oliveira de Figueiredo

**PASSO FUNDO, 2012**

**NÓRTON MATTIELLO VANZ**

**UM ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DO CÓDIGO DE BARRAS  
LINEAR ATÉ O QR CODE E SUA APLICAÇÃO  
EM UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ como requisito parcial  
para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet

Banca Examinadora:

---

Nome do Professor(a) Orientador(a)

---

Nome do Professor(a) Convidado(a)

---

Nome do Professor(a) Convidado(a)

---

Coordenação do Curso

**PASSO FUNDO, 2012**

*À Deus, razão suprema da minha existência.*

*À Minha família, pelo amor incondicional.*

*À Meu avô Valdemar, pelo exemplo de vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pelas incontáveis manifestações de seu infinito amor, permanecendo sempre comigo e guiando meus passos. À minha família pelo exemplo, apoio, e pela base que são em minha vida. Aos professores pela dedicação, convivência, e grande contribuição principalmente através do conhecimento. Aos colegas pela amizade e oportunidade de conviver e aprender com cada um deles. A todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho dentro e fora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Campus Passo Fundo, especialmente ao meu orientador José Figueiredo, por todo apoio e direcionamento a mim dedicado.

“If it exists, bar code it.”

Unknown author

## RESUMO

O presente trabalho aborda a evolução histórica do código de barras linear, que há quase quatro décadas através dos sistemas informatizados revolucionou a forma como se dão os processos comerciais através da automação, e ainda hoje é imprescindível na sociedade. Na sequência, apresenta o código de barras bidimensional QR Code, que visa uma abrangência mais interativa entre homem e máquina através da mobilidade. O estudo de ambas as tecnologias tem por objetivo evidenciar as características positivas do código bidimensional, tomando o já consagrado como base. A seguir, é apresentado um estudo de caso com a utilização do QR Code em dispositivos móveis, visando demonstrar um pouco do potencial da tecnologia.

Palavras-chave: código de barras; QR Code; mobilidade.

## **ABSTRACT**

This paper discusses the historical evolution of the linear barcode, which for nearly four decades through computerized systems has revolutionized the way merchant processes happen through the process of automation, and even today is indispensable to society. Following, presents the two-dimensional barcode QR Code, which aims a more interactive compromise between man and machine through mobility. The study of both technologies aims to highlight the positive features of the two-dimensional code, taking the widely used as a base. It is then presented a case study using the QR Code on mobile devices, to show some of the potential of technology.

Keywords: barcode, QR Code; mobility.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Imagem do primeiro código de barras. ....                               | 16 |
| Figura 2 – Imagem do primeiro leitor de código de barras. ....                     | 17 |
| Figura 3 - Primeiro código de barras lido comercialmente. ....                     | 18 |
| Figura 4 - Características do código de barras EAN-13.....                         | 20 |
| Figura 5 – Composição da sequência numérica do código de barras EAN-13. ....       | 22 |
| Figura 6 – Exemplo de código de barras EAN-13.....                                 | 23 |
| Figura 7 – Exemplo de código de barras EAN-8.....                                  | 24 |
| Figura 8 – Exemplo de código de barras EAN-14.....                                 | 24 |
| Figura 9 – Exemplo de código de barras UPC-A. ....                                 | 25 |
| Figura 10 – Exemplo de código de barras UPC-E. ....                                | 25 |
| Figura 11 - Detalhe sobre funcionamento de código de barras UPC. ....              | 26 |
| Figura 12 - Tabelas de referência da simbologia EAN/UPC.....                       | 27 |
| Figura 13 - Evolução do código de barras unidimensional para o bidimensional.....  | 28 |
| Figura 14 - Típico código de barras bidimensional Datamatrix.....                  | 29 |
| Figura 15 - Típico código de barras bidimensional QR Code.....                     | 29 |
| Figura 16 - Armazenamento de dados em QR Code e em código linear. ....             | 31 |
| Figura 17 - Armazenamento máximo de dados suportado pelo QR Code. ....             | 31 |
| Figura 18 - Armazenamento de caractere do tipo Kanji em QR Code.....               | 32 |
| Figura 19 - QR Codes 30% danificados, ainda aptos para leitura. ....               | 32 |
| Figura 20 - Níveis e respectivos percentuais de correção de erros do QR Code.....  | 32 |
| Figura 21 - Versões de simbologia do QR Code.....                                  | 33 |
| Figura 22 - Diferença no tamanho do QR Code com espessuras de módulo diferentes. . | 34 |
| Figura 23 - Fatores que exercem influência no tamanho final do QR Code. ....       | 35 |
| Figura 24 - QR Code posicionado em ângulos diferentes. ....                        | 35 |
| Figura 25 - QR Codes distorcidos passíveis de leitura. ....                        | 36 |
| Figura 26 - Estrutura de um QR Code.....   | 36 |
| Figura 27 - QR Code com 4 áreas de dados. ....                                     | 39 |
| Figura 28 - Cartão de visita com QR Code. ....                                     | 43 |
| Figura 29 - QR Code com conteúdo: 06:48+14 .....                                   | 48 |
| Figura 30 – Activity do Barcode Scanner que realiza a leitura do QR Code.....      | 49 |
| Figura 31 – Solicitação de leitura de QR Code ao Barcode Scanner. ....             | 49 |
| Figura 32 - Início do tratamento da leitura do QR Code.....                        | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 33 – Envio de dados para a activity que gera o resultado ao usuário..... | 50 |
| Figura 34 – Recebimento do código lido na activity Registrar. ....              | 51 |
| Figura 35 – Separação das informações contidas no QR Code.....                  | 51 |
| Figura 36 - Activity que mostra o resultado ao usuário. ....                    | 52 |

## SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....                            | 12 |
| 1.1   | MOTIVAÇÃO.....                             | 13 |
| 1.2   | OBJETIVOS.....                             | 14 |
| 1.2.1 | Objetivo Geral.....                        | 14 |
| 1.2.2 | Objetivos específicos.....                 | 14 |
| 2     | DESENVOLVIMENTO.....                       | 15 |
| 2.1   | CÓDIGO DE BARRAS LINEAR.....               | 15 |
| 2.1.1 | Surgimento do Código de Barras Linear..... | 15 |
| 2.1.2 | Características e vantagens.....           | 19 |
| 2.1.3 | Mecanismo de funcionamento.....            | 25 |
| 2.1.4 | Sobre o leitor.....                        | 27 |
| 2.2   | CÓDIGOS DE BARRAS BIDIMENSIONAIS.....      | 28 |
| 2.3   | QR CODE.....                               | 29 |
| 2.3.1 | História.....                              | 30 |
| 2.3.2 | Características e vantagens.....           | 30 |
| 2.3.3 | Mecanismo de Funcionamento.....            | 36 |
| 2.3.4 | Casos de uso.....                          | 42 |
| 3     | ESTUDO DE CASO.....                        | 45 |
| 3.1   | CENÁRIO.....                               | 45 |
| 3.2   | MODELAGEM DA APLICAÇÃO.....                | 46 |
| 3.3   | FUNCIONAMENTO.....                         | 48 |
| 4     | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                  | 53 |
| 4.1   | DIFICULDADES ENCONTRADAS.....              | 53 |
| 4.2   | RESULTADOS OBTIDOS.....                    | 53 |
| 4.3   | TRABALHOS FUTUROS.....                     | 55 |
|       | REFERÊNCIAS.....                           | 57 |
|       | ANEXOS.....                                | 60 |

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento do computador, a informação passou a estar disponível na forma digital, de modo que foi possível pensar neste meio como aliado no controle sobre a compra e venda de produtos, a fim de facilitar no gerenciamento da informação através de sistemas informatizados. Se as pessoas reclamam das filas em caixas de supermercados e bancos hoje, é inimaginável pensar que estes processos de gerência da informação eram todos manuais no tempo onde não existiam códigos de barras.

Dias (2008), afirma que para os avanços tecnológicos em relação à gerência da informação, algumas preocupações são imprescindíveis, como rapidez na transmissão da informação e a confiabilidade, tornando assim a opção pelo uso do código de barras muito útil nos processos de gerência da informação. A utilização do código de barras linear desde a década de 70, de fato, mostra-se como uma eficiente ferramenta trazendo grande facilidade na gestão de processos comerciais. Tanto foi vantajosa e benéfica, que foi amplamente adotada ao redor do mundo, e ainda hoje é fundamental na sociedade. A importância da mesma é ressaltada na afirmação de que,

Devido a suas características de baixo custo, facilidade de implantação, utilização e principalmente a qualidade de informação e redução de tempo de operação dos sistemas, o código de barras tem sido usado na automação desde pequenas atividades que necessitam de identificação de documentos até a comercialização e controle de produtos (DIAS, 2008).

Baseado nisso, o presente trabalho apresentará em seu segundo capítulo a importância histórica que o código de barras convencional possui através de uma explanação sobre seu surgimento, características, modo de funcionamento e benefícios. Todavia, passados 63 anos do pedido de seu patenteamento, chega-se ao cenário onde a utilização de novas tecnologias pode novamente trazer grandes benefícios, merecendo atenção pelo destaque que tem em países onde hoje elas já fazem parte do dia a dia da população.

Com base nisso, é apresentada a tecnologia de código de barras bidimensional, explanando o processo de transição do código de barras linear, que passa pelo código 2D com barras e chega até o bidimensional. Aqui entra o QR Code, ou código de resposta rápida, ao

qual o trabalho abrange sua história, características, vantagens, e explica seu mecanismo de funcionamento. Assim é possível contemplar sua estrutura, compreender sua ligação com os dispositivos móveis e entender quais os softwares necessários para a sua utilização. Em complemento ao que foi mostrado sobre o código bidimensional, são apresentados casos de sucesso através de empresas de segmentos distintos, e com pretensões distintas na utilização do mesmo.

No terceiro capítulo, o estudo de caso com a utilização da tecnologia QR Code de modo inovador complementa o embasamento teórico, propondo uma solução em resposta ao cenário ali descrito. A modelagem da aplicação e seu funcionamento também são detalhados. No quarto capítulo são mostradas as dificuldades encontradas na realização do estudo, bem como os resultados obtidos por meio dele e possíveis trabalhos futuros.

Assim, o presente trabalho contribui tanto para o meio acadêmico quanto para o meio comercial ou mesmo inovador, visto que o QR Code é mostrado de modo detalhado, tanto pela teoria como de maneira aplicada. A contribuição se fundamenta, também, através da preocupação de que a informação pudesse chegar de modo claro, visto que o trabalho foi constituído com o intuito de ser acessível por pessoas não necessariamente ligadas a área da tecnologia.

É relevante mencionar que o estudo da evolução da tecnologia do código de barras tem por objetivo evidenciar as características positivas do QR Code, tomando o já consagrado como base. O estudo e análise são feitos para que a partir das características apresentadas pelo código de barras convencional, sejam evidenciadas as vantagens existentes no código de resposta rápida, sabendo que cada tecnologia deve ser utilizada para a solução dos problemas a que se propõe.

## **1.1 MOTIVAÇÃO**

Em uma sociedade regida pelo relógio, novas tarefas e compromissos surgem inesperadamente, bem como problemas a resolver. O acesso à informação para encontrar soluções a essas demandas é imprescindível, e é necessário que a informação esteja atualizada e de preferência acessível em tempo real. Além disso, a quantidade de informações a que se necessita gerenciar vem naturalmente crescendo, obtendo-se, quando isso é possível, um melhor aproveitamento das mesmas para tomadas de decisões, o que faz com que se busque novas formas de realizar esta tarefa.

Novas tecnologias de código de barras surgiram trazendo inúmeros benefícios, todavia não foram igualmente adotadas em todo o mundo, como é o caso do QR Code. Nesse sentido, o presente trabalho é motivado pela investigação sobre o avanço da tecnologia de código de barras, e com base no código linear tradicional, busca saber como o novo código 2D pode auxiliar na resolução das necessidades anteriormente mencionadas. Entender as diferenças entre as duas tecnologias e motivos pela qual a segunda ainda não é amplamente utilizada no mundo e em países emergentes como o Brasil, reforça e instiga ainda mais essa busca.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Apresentar, a partir do código de barras linear, as vantagens do uso do código de barras bidimensional QR Code e desenvolver uma solução nova para um cenário real através de um aplicativo para dispositivos móveis utilizando esta tecnologia.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Apresentar a história dos códigos de barras e sua evolução;
- Analisar as peculiaridades entre os códigos de barra bidimensionais e lineares;
- Apresentar casos de sucesso da utilização do QR Code na atualidade;
- Modelar e desenvolver um aplicativo criativo que faça a utilização do QR Code;
- Inferir resultados e obter conhecimento sobre o tema;

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 CÓDIGO DE BARRAS LINEAR

#### 2.1.1 Surgimento do Código de Barras Linear

Ainda na década de trinta, tecnologias com a mesma finalidade do código de barras já começaram a ser estudadas e desenvolvidas. Conforme Milies (2008), testes com cartões perfurados começaram a ser realizados em um projeto na universidade de Harvard com o objetivo de identificar as compras selecionadas pelos clientes. Posteriormente com o surgimento da máquina registradora, cada item passou a ganhar uma etiqueta com seu preço que era consultado pelo caixa a fim de somar seu valor.

Greco (2005), explica que o termo “fechado para balanço” só começou a desaparecer do mercado na metade do século XX, pois até então era comum uma empresa fechar suas portas para fazer o controle do inventário manualmente, item a item, o que exigia a frequente recontagem de produtos. Inconsistências eram comuns e esse processo não automatizado, burocrático e demorado tornava o controle de estoque oneroso proporcionalmente ao tamanho do estabelecimento.

Tudo isso também interferia no planejamento do negócio. Ainda segundo Greco, como agravante em tempos de inflação alta, a variação dos preços tornava necessária mais mão de obra para a remarcação de preços em cada produto. Filas e espera por parte dos clientes também eram comuns, e era nítida a necessidade de um mecanismo que contabilizasse automaticamente a movimentação de mercadorias, evitando assim a recontagem e etiquetagem manual, e tornando ágeis os processos de gerência de informação.

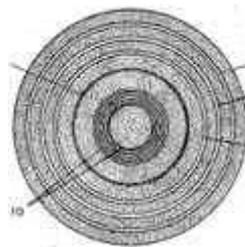
Desde o nascimento do comércio, formas de facilitar e agilizar o processo de compra e venda foram criadas, visando atender melhor e ao maior número de pessoas possíveis. Como a identificação das mercadorias, muitas vezes era falha e confusa, medidas como a ampliação do estabelecimento e o aumento do número de atendentes eram suficientes, mas não diminuam o incômodo da espera do cliente pelo produto, nem o transtorno dos proprietários. Com o desenvolvimento de cada vez mais variedades de produtos e comércios, viu-se então a necessidade de criar uma forma ágil de leitura e identificação dos produtos (MACHADO, CRUZ, e RIBEIRO 2010, p. 1).

Segundo Dias (2008), em 1948, diante desta necessidade, o presidente de uma rede de supermercados solicitou a um dos reitores do Instituto de Tecnologia Drexel na Filadélfia, Estados Unidos, um sistema para ler automaticamente a informação de um produto no ato de sua compra, amenizando assim a demora no atendimento ao cliente. Este recusou o pedido, porém a conversa foi ouvida por Bernard Silver, estudante de graduação, que contou o caso ao professor do instituto e amigo Norman Joseph Woodland, e juntos decidiram levar adiante o projeto.

Dias acrescenta que a ideia inicial foi de um sistema que utilizava padrões de tinta fluorescente, que seriam lidos sob o efeito de luz ultravioleta. Funcionou, mas tornou-se inviável pela instabilidade da tinta e por ser caro demais. Aprofundando suas pesquisas após alguns meses de trabalho, inspirados no já conhecido código morse, tomou forma o primeiro código de barras. Era formado por quatro linhas brancas sobre um fundo preto, sendo convertidas linhas circulares concêntricas que ficaram conhecidas como olhos de touro (bull's eyes) para facilitar a leitura a partir de qualquer ângulo.

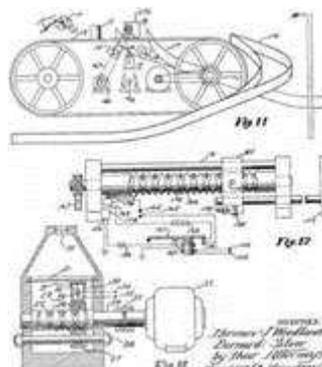
Em 20 de outubro de 1949 foi arquivado o pedido de patenteamento para “Classificação de Aparatos e Métodos”, onde descreviam padrões de impressão, bem como sistemas mecânicos e eletrônicos de leitura do código impresso. Após três anos, em 7 de outubro de 1952, foi emitida a patente americana #2.612.994 para os inventores Woodland e Silver para o primeiro sistema para codificação automática de produtos, que foi a primeira versão do código de barras (JUNIOR, 2010). As figuras abaixo foram retiradas originalmente da patente.

**Figura 1 – Imagem do primeiro código de barras.**



**Fonte: USPTO Patent Drawing, 2012.**

**Figura 2 – Imagem do primeiro leitor de código de barras.**



**Fonte: USPTO Patent Drawing, 2012.**

Silver faleceu em 1962 em um acidente de trânsito, antes de poder ver o uso comercial da tecnologia. Nenhum dos inventores lucrou muito com a ideia que viria a ser um negócio milionário, não só pela venda da patente à empresa RCA<sup>1</sup> ainda em 1952, mas porque a utilização de código de barras em diversas finalidades só veio a ocorrer tempo depois, com o avanço da tecnologia laser e miniaturização dos componentes eletrônicos (DIAS, 2008).

Por volta de 1966, a NAFC<sup>2</sup> lançou um apelo aos fabricantes de equipamentos para que desenvolvessem um mecanismo de acelerar os caixas eletrônicos. A RCA em 1967 começou a trabalhar em um projeto interno de sistemas de identificação de produtos, e um supermercado da rede americana Kroger, em Cincinnati, Ohio, se ofereceu para testá-los. Os códigos não eram pré-impresos na embalagem do item, mas eram rótulos colocados sobre os itens por funcionários do supermercado. Com isso, a ideia baseada nos *bull's-eye barcodes* de Woodland e Silver acabou apresentando problemas de leitura (ADAMS, 2012).

Adams afirma ainda com relação a patente da RCA que “a patente expirou em 1969, 5 anos antes do primeiro uso em larga escala do código de barras em supermercados.” e sobre o trabalho de Woodland e Silver, acrescenta que “foi uma invenção à frente de seu tempo”. De fato, foi identificada a necessidade de um novo padrão de codificação que resolvesse os problemas até então encontrados pelo comércio.

<sup>1</sup> Radio Corporation of America, antiga empresa de eletrônicos norte-americana, existindo de 1919 a 1986.

<sup>2</sup> National Association of Food Chains, Associação Nacional das Cadeias Alimentares norte-americana.

Essa solução chega em meados de 1970, quando a NAFC criou uma comissão para definir diretrizes e padronizar o desenvolvimento do código de barras, a UGPCC<sup>3</sup>. Um código desenvolvido por George J. Laurer baseado na ideia de Silver e Woodland foi apresentado pela IBM, empresa na qual Woodland também era funcionário na época, código este chamado de UGPIC<sup>4</sup>. Em três anos, este evoluiu para o Código Universal de Produtos (UPC), que ainda hoje é usado nos Estados Unidos e Canadá. Laurer é até hoje considerado o inventor do código UPC<sup>5</sup> em 1973 (ADAMS, 2012).

Em 26 de junho de 1974 às 08h01min, Sharon Buchanan, funcionário do supermercado da rede americana Marsh, que ficava nos arredores da fábrica da IBM em Troy, - Ohio, fez pela primeira vez a leitura do código de barras UPC de um pacote de 10 unidades de chicletes da marca Wrigley através de um leitor da NCR Corp<sup>6</sup>. O produto pode ser visto até hoje, no Museu Nacional de História Americana em Washington (GRECO, 2005). A figura 3 mostra a fotografia do momento da primeira compra, juntamente com o primeiro produto identificado.

**Figura 3 - Primeiro código de barras lido comercialmente.**



**Fonte: Ashdale, 2012.**

Este fato que deu início a uma era onde relações comerciais passaram a ter processos informatizados. A venda a varejo através dos caixas eletrônicos então acelerados dava as companhias um método eficiente para o gerenciamento de inventário e o controle do estoque. Por ter contribuído muito neste cenário, Woodland foi premiado em 1992 com a

<sup>3</sup> Uniform Grocery Product Code Council. A partir de 1982 o órgão passou a se chamar UCC (Uniform Code Council).

<sup>4</sup> Universal Grocery Products Identification Code, ou Código Universal de Identificação de Produtos do Gênero Alimentício.

<sup>5</sup> Universal Product Code, primeira simbologia de código de barras adotada em larga escala, não mais restrita ao gênero alimentício, e utilizada ainda hoje no mercado norte-americano.

<sup>6</sup> Empresa norte-americana de tecnologia, software, e sistemas de varejo.

Medalha Nacional de Tecnologia pelo presidente americano George W Bush, como reconhecimento por sua contribuição para a tecnologia de código de barras.

O uso de tal tecnologia levou em torno de duas décadas para ser expandido mundialmente, e os brasileiros a conheceram na década de 80,

No Brasil, o Código Nacional de Produtos, conhecido como código de barras, foi introduzido formalmente em 29 de novembro de 1984, através do decreto nº 90.595 do Presidente da República. A portaria nº. 143 do Ministério da Indústria e Comércio, de 12/12/1984, conferiu à então Associação Brasileira de Automação Comercial (ABAC), atual GS1 Brasil a missão de orientar e administrar o novo código em todo o país (LOPES, 2003, p. 64).

A utilização do código de barras linear então se popularizou, facilitando o processo de identificação de produtos e fazendo com que fosse necessária menos intervenção humana para a gerência da informação, e ele passou a ser largamente adotado a partir de então. Atualmente é usado em diversos segmentos, como processos de armazenagem, transporte de produtos, controle de documentos, endereços, vendas e controle de preços.

Analisando a história, é visível que hoje tal código ainda é fundamental no dia a dia da sociedade moderna, mesmo que seus benefícios acabem eventualmente passando despercebidos por serem de uso cotidiano. Seria inimaginável, por exemplo, pensar na demora e nas filas de lotéricas e bancos sem a leitura instantânea dos códigos, afinal, praticamente todo o produto hoje é codificado.

Conforme a necessidade, tipos diferentes de códigos foram desenvolvidos, possuindo características similares, porém peculiaridades importantes a fim de solucionar problemas específicos. Diante disso, os principais códigos de barras lineares serão abordados a seguir para mostrar esta diversidade.

### **2.1.2 Características e vantagens**

A concepção do sistema de código de barras linear só foi possível através da automação de processos devido ao grande ganho de produtividade que ela agrega, vendo-se que,

A automação se traduz por métodos utilizados para automatizar os processos comerciais passíveis de erros como compras, vendas, controle de estoques, cadastro de clientes, consultas em bases de dados, etc. Ou seja, fazer com que processos manuais se tornem mais mecanizados, feitos por computador com total eficiência e maior velocidade (FILHO et al, 2010, p. 1).

Ribinik (2003), afirma que a automação “oferece numerosas vantagens, como rapidez no atendimento, aumento de confiabilidade nas informações, controle efetivo de todos os itens

vendidos e inventário automático dos estoques. Isso, sem falar na redução, em quase 100%, dos erros no registro da entrada e saída de produtos e na digitação dos preços e de todas as informações relativas à identidade de cada item e à sua trajetória ao longo da respectiva cadeia de suprimentos”.

Para entender como a automatização com o uso dos códigos de barras lineares acontece, é necessário conhecer as principais características destes códigos. Eles representam uma sequência de caracteres através de barras verticais claras e escuras em contraste e de larguras variáveis. Os caracteres podem ser numéricos ou alfanuméricos<sup>7</sup> e identificam um produto de forma rápida e exata através de leitura ótica. Caso necessário, através da sequência numérica o produto também pode ser identificado manualmente pelos caixas (DIAS, 2008).

Padrões internacionais possuem conteúdo padronizado, a figura 4 mostra a estrutura que compõe um código com base no padrão EAN13<sup>8</sup> adotado internacionalmente e no Brasil.

**Figura 4 - Características do código de barras EAN-13**



**Fonte: Gestão de Sistemas de Códigos de barra do Brasil LTDA, 2012**

Abaixo, são explicadas as características do código EAN-13:

<sup>7</sup> Simbologia que combina letras e números.

<sup>8</sup> European Article Numbering, padrão que estabelece diretrizes referentes à implementação do sistema de código de barras no Mercado Europeu, e posteriormente no mercado mundial.

**Espaços reservados:** Também chamadas de barras de referência, servem de limite e são as três barras mais compridas em relação as outras, presentes no início (barras de start), meio e fim do código (barras de stop), sendo duas barras pretas com uma branca entre elas, como pode ser visto na figura 4.

**Zona de silêncio:** Espaço sem impressão reservado antes das barras de start e depois das barras de stop, para que o leitor possa identificar onde se inicia e termina o código, visto na figura 4.

**Prefixo do país:** Também chamado de registro nacional, ou bandeira, é composto pelos três primeiros números do código. Indicam o país no qual o produto foi cadastrado, independentemente de onde foi fabricado. Cada país ou região econômica tem uma combinação própria, emitida pela entidade autorizada a distribuir os códigos do fabricante, no caso do Brasil o número é o 789, e a entidade é a GS1 Brasil, detalhada na sessão 2.1.2.1. Deste modo, é possível saber onde foram cadastrados todos os produtos que utilizam o padrão EAN-13. Estão representados em vermelho na figura 5. Uma tabela completa com prefixos de países pode ser visualizada no anexo A deste trabalho.

**Código da empresa:** Sequência única que identifica a indústria dona da marca do produto, designado pela mesma autoridade que indica o registro nacional. Todos os produtos produzidos pela mesma empresa têm o mesmo código da indústria, também chamado de código de fabricante. Pode variar de quatro a sete dígitos e é representado na figura 5 pela cor azul.

**Código do Produto:** Código único de cada produto composto geralmente de cinco dígitos dado pelo fabricante, podendo ter de dois a cinco dígitos de acordo com a quantidade de itens diferentes da empresa. São representados pela cor verde na figura 5, que mostra ainda que para o padrão EAN-13, a combinação de código do fabricante somado do código do item deve ter 9 dígitos.

**Dígito verificador:** Décimo terceiro dígito, que comprova que a leitura foi feita corretamente, garantindo que o resultado lido seja realmente o correto. Um cálculo

algorítmico é feito pelo leitor baseado nos demais números do código de barras e deve resultar nesse dígito. Também chamado de dígito de segurança é representado pela cor laranja na figura 5.

**Figura 5 – Composição da sequência numérica do código de barras EAN-13.**

|     |         |       |   |
|-----|---------|-------|---|
| 789 | 1234    | 00001 | 9 |
| 789 | 67892   | 0001  | 3 |
| 789 | 890123  | 001   | 4 |
| 789 | 9876543 | 01    | 7 |

**Fonte: Ribinik, 2006.**

Existem diferentes padrões de disposição das barras que compõe um código, isso é conhecido como simbologia e faz com que os caracteres “123”, por exemplo, sejam representados por barras diferentes em simbologias distintas. As variações de simbologias existem porque foram necessárias para a solução de problemas específicos, e são distintas em fatores como regras das barras delimitadoras do código, cálculo do dígito verificador, relação gráfica entre elementos, e outras especificações.

### **2.1.2.1 Padrão EAN/UPC**

Para codificação de bens de consumo, dois padrões são reconhecidos internacionalmente desde a década de 70, são eles os padrões UPC e EAN. O UPC foi o primeiro a ser comercialmente adotado e é utilizado apenas pelos EUA e Canadá. O EAN começou a ser usado na Europa, e mais tarde tornou-se EAN Internacional, sendo adotado também por outros países, principalmente porque o padrão UPC não foi projetado para uso internacional, e o uso dos códigos de barras não era uma necessidade específica dos EUA.

Algumas referências tratam ambos como sendo o mesmo código, afinal possuem simbologia muito similar e colocando-se um zero antes do código UPC, este pode ser lido como um EAN. Além disso, a UCC a partir de janeiro de 2005, determinou que todos os sistemas de código de barras nos EUA e Canadá devem ser capazes de lidar com códigos de barras EAN-13, para que os fabricantes internacionais não precisem se preocupar com a impressão de um código de barras diferente para seus produtos destinados à América do Norte.

Ambos seguem os padrões definidos pelo Sistema GS1 (GS1 Internacional), associação sem fins lucrativos com membros em mais de 100 países. A GS1 Internacional é o sistema responsável pelo padrão global de identificação de produtos e serviços na cadeia de suprimentos (LOPERA, 2010). A GS1 Brasil tem a mesma função a nível nacional e é legalmente responsável pela regulamentação da utilização dos Sistemas EAN no Brasil (RIBINIK2, 2012).

A vantagem de se utilizar um código que segue um padrão internacional rígido, segundo Rocha (2009), é que ele será aplicável no mundo inteiro, sem repetição, facilitando a integração e troca de informações desde o fabricante até a mesa do consumidor, além de possibilitar a exportação dos produtos para outros países, devendo para isso a empresa estar cadastrada no órgão responsável em seu país.

Quando se fala do EAN, subentende-se que se refira ao EAN-13, que além de ser o padrão internacional é o também o padrão brasileiro. Ele é composto de 13 dígitos numéricos, sendo o padrão de código de barras mais conhecido e utilizado no mundo na identificação de itens comerciais, principalmente no varejo e indústria de alimentos.

O sistema EAN é um conjunto de padrões, que possibilita a identificação dos produtos, unidades logísticas e localizações. Ele facilita os processos de comércio eletrônico. Foi desenvolvido para fornecer soluções que garantam identificação exclusiva e sem ambigüidades. É um padrão internacional rígido onde cada produto terá seu código exclusivo, aplicável no mundo inteiro, sem repetição, o que possibilita a integração e a troca de informações entre os vários elos da cadeia produtiva, desde o fabricante até o consumidor final (SILVA e PAPANI, 2008).

A figura 6 abaixo ilustra um típico código de barras EAN-13.

**Figura 6 – Exemplo de código de barras EAN-13.**



**Fonte: GS1.org, 2012.**

Destacam-se ainda os códigos EAN-8 e EAN14, e sendo ambos descendentes do EAN-13, possuem cada um uma finalidade específica. O EAN-8 é ilustrado na figura 7, e segundo Rocha, possui apenas 8 dígitos numéricos e é a versão reduzida do EAN-13, sendo suprimido o código da empresa. Foi criado para ser utilizado em embalagens muito pequenas

que não tem espaço útil suficiente para um código de 13 dígitos. Como não há código da empresa, necessita de um licenciamento de numeração emitido pelo órgão responsável de cada país. Há limitação destes códigos, logo só são concedidos mediante comprovação técnica de necessidade.

**Figura 7 – Exemplo de código de barras EAN-8.**



Fonte: GS1.org, 2012.

O código EAN-14 é composto por 14 dígitos numéricos e consiste no EAN do produto precedido de uma variante logística de 1 dígito, sendo esta composta por um dígito de 0 a 9 escolhido pelo fabricante de acordo com as suas necessidades específicas (RODRIGUES, 2007, p. 44-45). Também conhecido como ITF-14, é utilizado no atacado em caixas e fardos de produtos e é ilustrado na figura 8.

**Figura 8 – Exemplo de código de barras EAN-14.**



Fonte: GS1.org, 2012.

Tratando-se do código UPC, existem duas variações: UPC-A e UPC-E. O primeiro é a versão padrão do UPC, composto de 12 dígitos numéricos é também chamado de UPC-12. É muito similar ao EAN-13 e tem a mesma aplicação, porém por ser restrito aos EUA e Canadá, não há identificação de país, sua distribuição é controlada pela GS1 US, antiga UCC.

Seu primeiro dígito representa a categoria do produto, dos 10 dígitos seguintes, 5 identificam o fabricante e os 5 seguintes indicam o produto, o último é o dígito verificador conforme ilustra a figura 9.

**Figura 9 – Exemplo de código de barras UPC-A.**



Fonte: GS1.org, 2012.

O UPC-E é ilustrado na figura 10 e é a versão UPC de 8 dígitos, sendo usado em produtos menores assim como o EAN-8. É na verdade uma compactação dos dígitos do código UPC-A suprimindo quatro dígitos daquele (BARCODEISLAND, 2012). Portanto todo código UPC-E corresponde na verdade a um UPC-A.

**Figura 10 – Exemplo de código de barras UPC-E.**



Fonte: GS1.org, 2012.

É importante salientar sobre as simbologias UPC e EAN apresentadas neste trabalho que estas são padrões de comprimento fixo, e só suportam o tipo de dado numérico (ADAMS2, 2012).

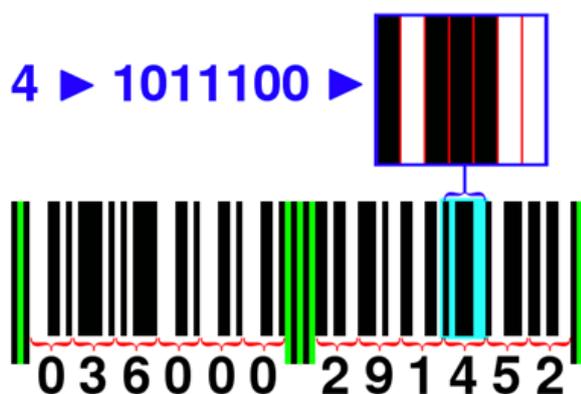
### **2.1.3 Mecanismo de funcionamento**

A leitura e interpretação do código de barras são feitas de forma organizada. Para isso, deve haver uma central informatizada interligada com um banco de dados local ou remoto, onde previamente as informações sobre os produtos bem como seu código de barras em formato numérico/alfanumérico devem ser cadastrados.

As barras são representações gráficas de código binário. Toda barra escura absorve luz do leitor e representa o dígito 1, bem como toda barra clara reflete a luz e representa o dígito 0. Cada dígito do código equivale a 7 bits (na prática 7 unidades de largura), que definem as

barras em quatro espessuras possíveis. Para as barras brancas, 0 representa uma barra fina, 00 uma média, 000 uma grossa e 0000 uma barra muito grossa, do mesmo modo 1, 11, 111 e 1111 seguem a mesma lógica de espessura representando as barras pretas (SILVA e PAPANI, 2008). No exemplo de código UPC mostrado pela figura 11, o número 4 em azul é representado pelos bits 1011100, de acordo com uma tabela da simbologia UPC.

**Figura 11 - Detalhe sobre funcionamento de código de barras UPC.**



Fonte: Wikihow, 2012.

A leitura pode ser feita em ambos os sentidos em códigos EAN/UPC, ou seja, o código pode ser lido de cabeça para baixo. Isso ocorre não pelo fato da presença dos números correspondentes abaixo das barras, pois se eles forem retirados, a leitura é feita sem problemas, mas sim por existirem duas sequências distintas entre os espaços reservados destacados em verde na figura 11, divididos pelas barras de referência no centro do código.

De acordo com o primeiro dígito lido na extremidade do código, se este dígito for composto um número ímpar de barras pretas, o código está sendo lido da esquerda para a direita, se tiver um número par de barras pretas, está sendo lido da direita para a esquerda. A figura 12 mostra estas tabelas de referência, podendo ainda ser observado que a da direita consiste no inverso da esquerda.

Figura 12 - Tabelas de referência da simbologia EAN/UPC.

| Lado Esquerdo - ímpar |         |         |         |         | Lado Direito - par |         |         |         |         |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| 1                     | 2       | 3       | 4       | 5       | 1                  | 2       | 3       | 4       | 5       |
| 0                     | 1       | 2       | 3       | 4       | 0                  | 1       | 2       | 3       | 4       |
| 0001101               | 0011001 | 0010011 | 0111101 | 0100011 | 1110011            | 1100110 | 1101100 | 1000010 | 1011100 |
| 5                     | 6       | 7       | 8       | 9       | 5                  | 6       | 7       | 8       | 9       |
| 0110001               | 0101111 | 0111011 | 0111011 | 0001011 | 1001110            | 1010000 | 1000100 | 1001000 | 1110100 |

Fonte: Adaptado de: Mr DNT, 2012.

#### 2.1.4 Sobre o leitor

Um leitor de códigos de barra geralmente é composto por uma fonte de luz, uma lente e um condutor ótico que traduz impulsos óticos em elétricos (PEREIRA, 2008).

O leitor ótico usa um foto-sensor (dispositivo que converte energia luminosa em energia elétrica) para converter o Código de Barras em um sinal elétrico que será transformado em bits à medida que percorre o código, calculando a relação entre as larguras de barras e espaços. Dessa forma, ocorre uma tradução dos diferentes padrões impressos em caracteres inteligíveis a um sistema computadorizado (SOARES, 2001).

O leitor de código de barras faz a leitura das barras, e envia ao computador os caracteres humano-legíveis, como se fossem digitados por um teclado convencional. Leitores convencionais geralmente possuem saída serial ou USB, e descarregam os dados diretamente no computador através de um cabo. Outros leitores possuem memória interna, podendo ler diversos códigos para então poder descarregar todos posteriormente, e outros ainda transmitem os dados via wireless, ou seja, funcionam sem fio e transmitem as informações lidas em tempo real aos sistemas informatizados.

Os dados são então tratados por um software que reconhece o produto e suas características que já estão previamente cadastradas em uma base de dados. Então este software pode realizar agora procedimentos como gerência do estoque, baixa nos produtos, emissão de nota fiscal, dentre outras operações. Logo, fica claro que o preço do produto não está no código de barras, mas sim no sistema informatizado que o identifica através do código lido, que é idêntico a um já previamente cadastrado.

## 2.2 CÓDIGOS DE BARRAS BIDIMENSIONAIS

Na era onde o uso de novas tecnologias passou a ser imprescindível para o avanço da sociedade, nem mesmo tecnologias consagradas como a do código de barras linear ficou de fora dessa evolução. Passadas quase quatro décadas da criação dos códigos de barra convencionais, novas tecnologias de códigos foram desenvolvidas com objetivos diversos a fim de ampliar sua utilização. É o caso dos códigos de barra bidimensionais, ou simplesmente códigos 2D.

Apesar dos códigos de barra unidimensionais serem mundialmente reconhecidos pelos seus benefícios já detalhados, houve uma demanda no mercado por um código ainda mais robusto, com fatores como maior capacidade de armazenamento, maior variedade de caracteres disponíveis para uso, e menor espaço de impressão necessário. Segundo a Denso-wave (2012), esforços foram feitos para melhorar os códigos lineares, como o aumento do número de barras no código e disposição de seu *layout* em múltiplas barras, além de uma tentativa de misturar códigos 2D com barras. Todavia, o aumento da área de impressão gerava custos e a dificuldade de leitura destes códigos foi determinante para a visão da necessidade de uma nova estrutura de armazenamento das informações.

Em resposta a essas necessidades, surgiram os códigos de barras bidimensionais, esta evolução é ilustrada pela figura 13.



Fonte: Adaptado: Denso-wave.com, 2012.

Existindo então uma grande diversidade de códigos bidimensionais que podem ser encontrados hoje, segundo recomendações da GS1 Internacional, alguns critérios devem ser observados para o uso destes códigos: aprovação ISO (domínio público declarado), aprovação da própria GS1, padrões abertos (livre de pagamento de *royalties*/ nenhuma patente exercida), implementação comprovada, e possibilidade de leitura por meio de um dispositivo móvel (GS1 INTERNACIONAL, 2012).

Como consequência, os códigos bidimensionais hoje recomendados pela GS1 são o Datamatrix e o QR Code. O primeiro é ilustrado pela figura 14, e é utilizado nos setores automotivo e de saúde, mas não é o foco deste estudo. O segundo é ilustrado pela figura 15, é amplamente difundido e mundialmente conhecido, destacando-se principalmente nas áreas de gerência e publicidade. Ele será abordado na próxima sessão e é limitado pela criatividade de quem o utiliza.

**Figura 14 - Típico código de barras bidimensional Datamatrix.**



Fonte: GS1.org, 2012.

**Figura 15 - Típico código de barras bidimensional QR Code.**



Fonte: GS1.org, 2012.

### **2.3 QR CODE**

Consiste em uma tecnologia abrangente, que visivelmente vem ganhando espaço e mostrando que veio para revolucionar a forma como a informação é gerenciada, a exemplo de sua larga adoção principalmente pelo Japão, Ásia Oriental e América do Norte. Suas características e aspectos positivos, dado o amplo leque de utilizações distintas existentes e emergentes, fazem dele um código bidimensional digno de atenção e estudo.

### 2.3.1 História

O QR Code é relativamente novo se comparado ao código de barras linear usado convencionalmente. Foi criado em 1994 pela empresa japonesa Denso-Wave<sup>9</sup>, uma das principais empresas do grupo Toyota, sendo usado para catalogar diferentes peças automotivas durante o processo de montagem de veículos (GS1 JAPÃO, 2012).

Para que sua popularização fosse viável, a exemplo dos países onde já é amplamente adotado, dois fatores foram fundamentais. Primeiramente, sua especificação é claramente definida e publicada, tanto que está disponível publicamente para que se possa entender a tecnologia e utilizá-la, considerando que existem ainda hoje padrões com especificações fechadas. Posteriormente, pelo fato do QR Code ser um padrão aberto devido a sua patente, propriedade da Denso-Wave Incorporated®, que não é praticada segundo o site da própria empresa<sup>10</sup>, podendo ser livremente utilizado sem a necessidade do pagamento de direitos. Logo, referências sobre a marca registrada no uso do código não são necessários, por exemplo, pode-se usar um QR Code em um cartão de visitas sem referenciar a Denso-Wave sem problema algum.

### 2.3.2 Características e vantagens

Já no nome, esta simbologia de código de barra bidimensional demonstra uma de suas principais vantagens, QR Code é a abreviação de *Quick Response Code*, ou seja, código de resposta rápida. Ele basicamente tem como finalidade identificar quaisquer itens de maneira mais eficaz, pois consiste em um conjunto de imagens simbólicas que carregam pedaços de informação. No decorrer desta sessão isso será detalhado.

É relevante mencionar que "QR Code" é um termo específico da Denso-Wave, e refere-se somente a esta simbologia específica, enquanto o termo "código 2D" abrange todas as variedades de códigos bidimensionais existentes.

O código de resposta rápida foi concebido com o principal objetivo de ser uma simbologia facilmente interpretada pelos leitores (DENSO-WAVE2, 2012), dado que estes são geralmente dispositivos móveis. O ganho de tempo é percebido quando se observa a maneira com que os dados são armazenados.

---

<sup>9</sup> Empresa japonesa de desenvolvimento, fabricação e vendas de instrumentos de reconhecimento automático, robôs industriais, controladores programáveis e similares.

<sup>10</sup> <http://www.denso-wave.com/qrcode/faqpatent-e.html>

Como ilustra a figura 16, no código de barras linear, ou unidimensional, a quantidade de dados depende do comprimento e não da altura, visto que os dados são armazenados nas barras, enquanto no QR Code, os dados são dispostos em duas dimensões, na horizontal e vertical.

**Figura 16 - Armazenamento de dados em QR Code e em código linear.**



**Fonte: denso-wave.com, 2012.**

Logo, existe uma diferença muito grande na comparação da quantidade de dados possível de ser armazenada nos dois códigos. No QR Code, é possível armazenar uma vasta quantidade de informação, até centenas de vezes maior que em um código linear que armazena convencionalmente um máximo de 20 dígitos.

A diversidade de tipos de dados possíveis de armazenamento também chama a atenção no QR Code. Além de caracteres numéricos e alfanuméricos suportados também pelo código linear, neste código bidimensional, como ilustra a figura 17, é possível armazenar também código binário e caracteres Kanji<sup>11</sup> ilustrados na figura 18 (DENSO-WAVE3, 2012).

**Figura 17 - Armazenamento máximo de dados suportado pelo QR Code<sup>12</sup>.**

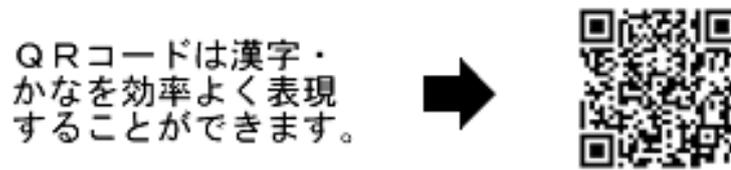
| Capacidade de codificação de dados do QR Code |                       |
|---|-----------------------|
| Numérico                                      | Max. 7,089 caracteres |
| Alfanumérico                                  | Max. 4,296 caracteres |
| Binário(8 bits)                               | Max. 2,953 bytes      |
| Kanji, Kana, Hiragana                         | Max. 1,817 caracteres |

**Fonte: Adaptado de: denso-wave.com, 2012.**

<sup>11</sup> Caracteres asiáticos na forma de ideogramas (símbolos de representação).

<sup>12</sup> Capacidade de codificação baseada na versão 40 do QR Code, a ser abordada ainda nessa sessão.

**Figura 18 - Armazenamento de caractere do tipo Kanji em QR Code.**



Fonte: denso-wave.com, 2012.

Sendo o QR Code criado para ser utilizado em diversas áreas, um mecanismo que pudesse garantir a integridade dos dados foi acrescentado a ele. Para assegurar que sujeiras ou danos feitos ao QR Code como os ilustrado pela figura 19 o impeçam de ser lido, ele possui um mecanismo de correção de erros, onde os dados podem ser restaurados mesmo que parte do código esteja danificado ou sujo no momento da leitura.

**Figura 19 - QR Codes 30% danificados, ainda aptos para leitura.**



Fonte: denso-wave.com, 2012.

A porcentagem passível de recuperação é relativa ao nível de correção de erros, podendo chegar a até 30% de acordo com Denso-wave4 (2012). Este percentual é definido no momento da criação do código de acordo com a necessidade, tendo em vista que níveis mais altos irão gerar códigos maiores. Isto é definido por uma tabela, conforme ilustra a figura 20.

**Figura 20 - Níveis e respectivos percentuais de correção de erros do QR Code.**

|  |         |   |
|--|---------|---|
| Correção de erro<br>(Restauração de dados) | Nível L | Aprox. 7% de palavras de código pode ser restaurada.  |
|  | Nível M | Aprox. 15% de palavras de código pode ser restaurada. |
|  | Nível Q | Aprox. 25% de palavras de código pode ser restaurada. |
|  | Nível H | Aprox. 30% de palavras de código pode ser restaurada. |

Fonte: Adaptado: denso-wave.com, 2012.

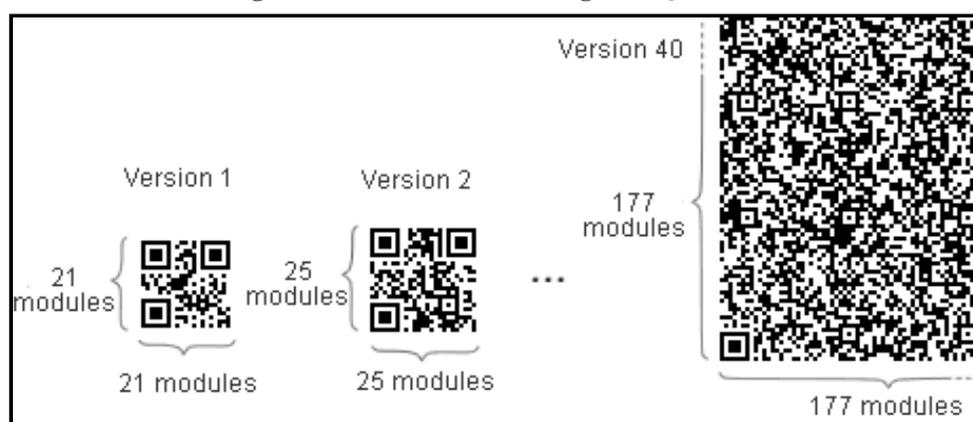
Ainda conforme Denso-wave4, normalmente os níveis Q e H são escolhidos quando o QR Code é exposto a ambientes onde podem sofrer danos, e não se tem por prioridade um

código de tamanho compacto. O nível M é o mais utilizado, por ter moderado tamanho e nível de restauração de dados. O nível L é utilizado geralmente em ambientes onde o código fica pouco exposto a danos e se busca uma maior compactação do código. A característica de correção de erros é viabilizada pela adição do Reed-Solomon Code<sup>13</sup> aos dados originais. Tendo sua eficiência comprovada para este fim, a maioria dos demais códigos bidimensionais também o utiliza com sucesso para a restauração de seus dados.

Ao observar o QR Code, nota-se que ele é composto por uma espécie de matriz quadrada preenchida com diversos pontos que lembram pixels<sup>14</sup>, chamados de módulos. Um módulo neste contexto é o menor elemento no código, ou seja, cada ponto quadrado preto ou branco visível a olho nu. Logo, a mesma quantidade de módulos que compõe a altura, irá compor também a largura do código, daí o termo bidimensional.

A quantidade de um tipo de dado a ser codificado e o nível de correção de erros escolhido definem a versão da simbologia do código, e segundo Swetake (2007), esta determina a quantidade de dados que o código será capaz de conter. Ela também é um dos fatores que interfere na dimensão do código. Este inicia com 17 módulos, e mais 4 deles são acrescentados a cada versão. Logo, a versão 1 possui 21 x 21 módulos, e é possível chegar até a versão 40, com 177 x 177 módulos. Isso fica claro na ilustração da figura 21.

**Figura 21 - Versões de simbologia do QR Code.**



**Fonte: denso-wave.com, 2012.**

Logo, cada versão da simbologia possui uma capacidade máxima de armazenamento de dados distinta de acordo com o nível de correção de erros escolhido, e da quantidade do tipo de dados para esta versão. Por exemplo, na versão 1 e com o nível de correção de erros

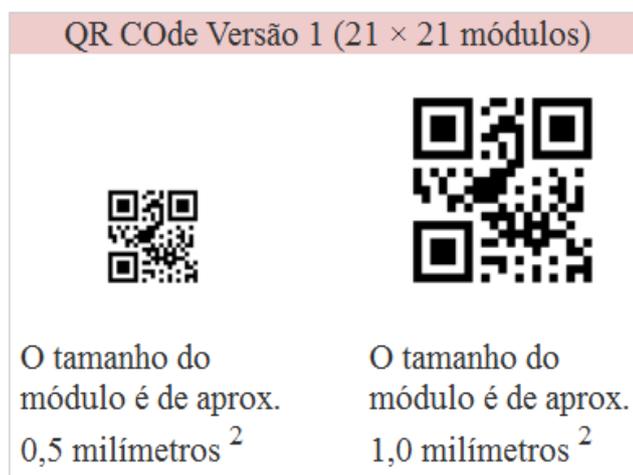
<sup>13</sup> Classe de códigos de correção de erros baseada em blocos, com uma vasta gama de utilizações como na televisão digital, comunicações via satélite e dispositivos de armazenamento.

<sup>14</sup> Pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, ao qual é possível atribuir-se uma cor, sendo que o conjunto de diversos pixels forma uma imagem inteira.

Q, podem ser armazenados 27 caracteres numéricos, 16 alfanuméricos, 11 binários ou 7 caracteres kanji. O anexo B deste trabalho mostra uma tabela relacionando cada uma das versões da simbologia com suas respectivas capacidades de dados e correção de erros detalhadamente.

Se o número de módulos influencia no tamanho do código, sua espessura também exerce influência sobre ele. De acordo com Denso-wave5 (2012), quanto maior ela for, mais facilmente o código poderá ser lido, todavia isso acarretará em um maior tamanho do mesmo. Essa diferença fica visível na figura 22, onde ambos os códigos são da mesma versão (versão 1), porém possuem espessuras de módulos diferentes.

**Figura 22 - Diferença no tamanho do QR Code com espessuras de módulo diferentes.**



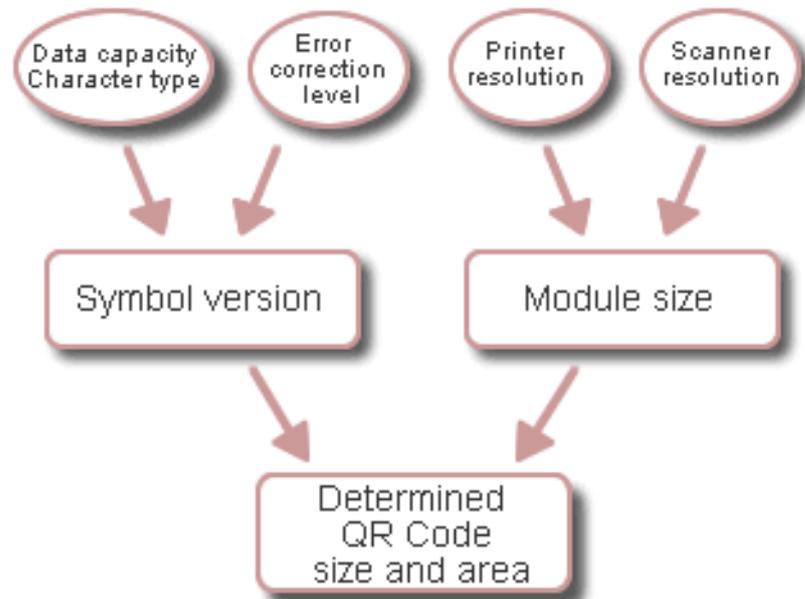
Fonte: denso-wave.com, 2012.

A espessura do módulo também varia conforme a qualidade da impressão, que é definida pela maior ou menor quantidade de pontos por polegada (dpi<sup>15</sup>). No caso de espessuras finas, uma melhor qualidade de impressão evita a desfocagem e permite que as operações de leitura permaneçam estáveis.

Os fatores que determinam o tamanho final do código de resposta rápida são ilustrados na figura 23. Segundo Denso-wave6 (2012), o tamanho final do QR Code é definido pela determinação de uma versão da simbologia, com base no tipo de caractere e nível de correção de erros, e pela definição de um tamanho do módulo, com base na qualidade da impressão e capacidade de leitura do leitor.

<sup>15</sup> (*Dots per inch*), ou pixels por polegada, é uma medida de densidade de imagens, quanto mais pontos por polegada, mais nítida e detalhada será a imagem.

**Figura 23 - Fatores que exercem influência no tamanho final do QR Code.**



Fonte: denso-wave.com, 2012.

Outra característica interessante do QR Code é que por possuir duas dimensões, não é preciso que ele seja lido de um ângulo em particular, sendo legível de qualquer direção por ser omnidirecional. Isso é possível graças aos três sensores de detecção de posição localizados nos três cantos do código destacados em vermelho na figura 24, que garantem uma leitura estável e de alta velocidade.

**Figura 24 - QR Code posicionado em ângulos diferentes.**



Fonte: denso-wave.com, 2012.

A partir do momento em que o leitor reconhece os marcadores de posição, é possível ler o código também distorcido, como ilustra a figura 25. Isso facilita bastante na utilização do QR Code tendo em vista que ele poderá ser lido mesmo não estando sob superfícies planas e em ângulo reto.

Figura 25 - QR Codes distorcidos passíveis de leitura.



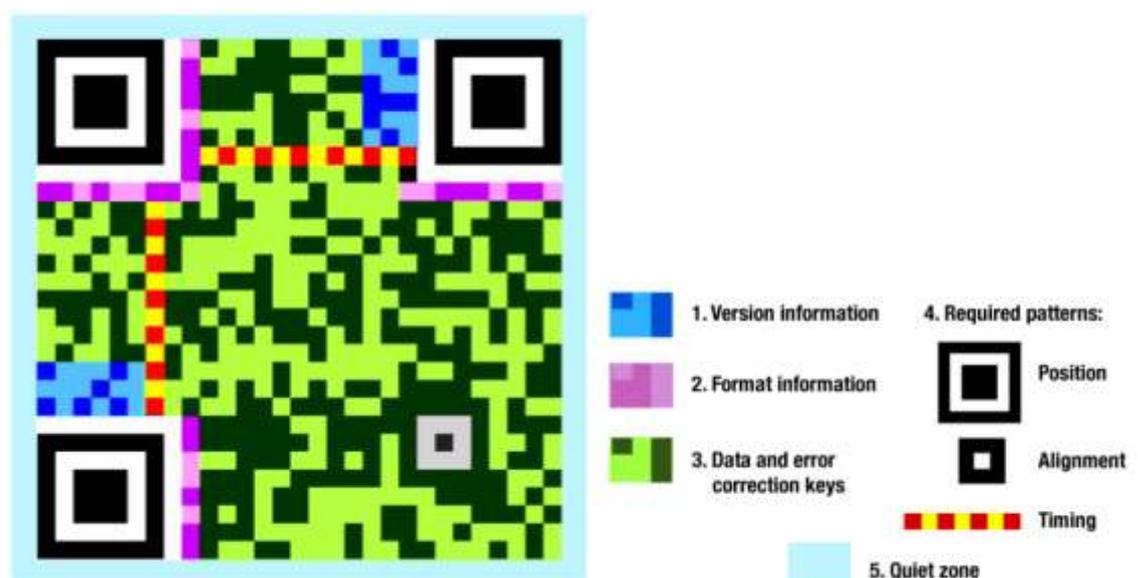
Fonte: rodrigonormandia.com.br, 2012.

### 2.3.3 Mecanismo de Funcionamento

#### 2.3.3.1 Estrutura

Tomando por base a figura 26, é possível compreender como é composto um QR Code. Segundo Soon (2008), o QR Code é um código do tipo matricial com uma estrutura de células dispostas em um quadrado, e consiste em padrões de funcionalidade para fazer a leitura de maneira fácil da área de dados onde os estes são armazenados. Estas células são módulos pretos e brancos que contém informação binária, sendo o módulo branco correspondente ao '0' e o preto correspondente ao '1'. Soon acrescenta ainda, que um QR Code é composto primordialmente de padrões de localização, padrões de alinhamento, padrões de afinação e da zona de silêncio, explanados abaixo.

Figura 26 - Estrutura de um QR Code.



Fonte: Adaptado: qrcodesarecool.com, 2012

**Padrões de localização:** São exibidos na cor preta pela figura 26, é através deles que o leitor reconhece o código e diferencia um QR Code de outras simbologias. Os *finder patterns* localizam-se nas três extremidades do código, e segundo Soon, estes marcadores de orientação detectam a posição, tamanho e o ângulo do código a ser lido. Possuem sempre dimensões de 7 x 7 módulos como padrão, independentemente da versão da simbologia.

**Padrões de alinhamento:** Na figura 26 existe apenas 1 deles, destacado na cor cinza. Segundo Soon, os *alignment patterns* são padrões para a detecção e correção da distorção do QR Code, muito eficientes na correção de distorções não lineares. Para isso, um módulo preto isolado é disposto a fim de facilitar a detecção da coordenada central daquele ponto em relação aos padrões de localização e/ou demais padrões de alinhamento. Devido a quantidade de módulos relativamente pequena que compõe a versão 1 do código, estes não são necessários nesta versão, fazendo parte dele a partir da versão 2, e aumentando de quantidade em determinadas versões da simbologia. Conforme o tamanho do código cresce, mais padrões de alinhamento são necessários, podendo chegar a 46 padrões na versão 40.

**Padrões de Afinação:** Exibidos em vermelho e amarelo na figura 26, são compostos de módulos pretos e brancos dispostos alternadamente. Ainda segundo Soon, os *time patterns* são padrões para a identificação da coordenada central de cada módulo no QR Code, sendo possível a correção do código quando há distorção ou erro na disposição dos módulos. São dispostos de modo a abranger vertical e horizontalmente o código, ou seja, toda a área de dados, passando por todos os padrões de alinhamento.

**Zona de silêncio:** Destacada na cor ciano na figura 26, a *quiet zone* segundo Soon é a margem de segurança do código, necessária para a sua leitura. Consiste numa área livre ao redor do código onde nada é impresso, sendo importante para situar os limites do código ao leitor, por padrão é definida por uma largura de 4 módulos, podendo geralmente sua espessura ser personalizada no ato da criação do código.

**Área de dados:** Exibida em verde na figura 26, é neste local do código que os dados serão codificados. Soon afirma que a informação é codificada do tipo de dados original para números binários que serão convertidos em módulos brancos e pretos quando dispostos na

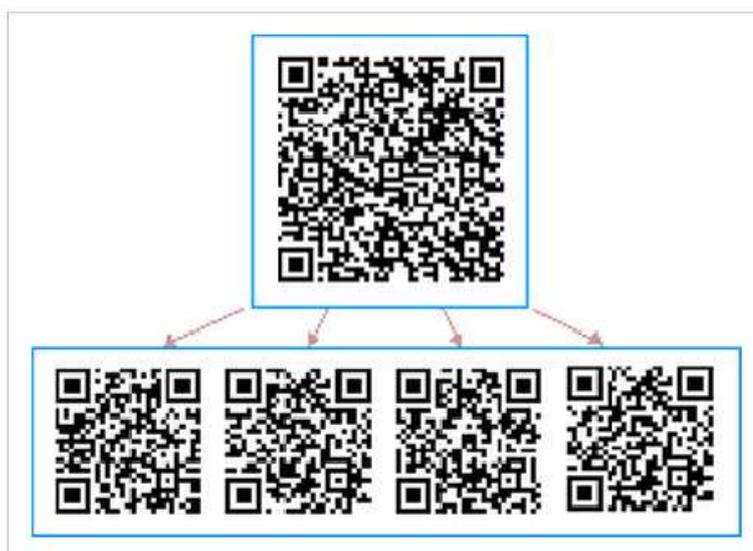
*data área*. É composta também por Reed-Solomon Codes incorporados aos dados, para a viabilização da correção de erros. Segundo Swetake, na hora da gravação dos dados, pelo fato da possibilidade de existir uma disposição confusa de módulos pretos e brancos (0 e 1) no código, é definida uma entre as 8 máscaras existentes para uma melhor disposição destes módulos, e o melhor padrão de máscara é escolhido por meio de cálculos matemáticos, evitando por exemplo que uma linha inteira seja composta somente por módulos pretos.

**Informação sobre formato:** Mostradas na cor rosa na figura 26, segundo Swetake, incluem a informação sobre o nível de correção de erros e o indicador do padrão da máscara. No código, a informação sobre formato é disposta duas vezes em 15 módulos de comprimento, sendo a primeira ao redor do padrão de alinhamento superior esquerdo, e a outra dividida em duas partes, com metade ao lado de cada um dos outros dois padrões de alinhamento, permitindo que mesmo com uma parte do código ilegível, estas informações sejam passíveis de leitura.

**Informação sobre versão:** Destacadas em azul pela figura 26, dizem respeito à versão do código, e somente estão presente em códigos da versão 7 ou superior, segundo Sweetake, facilitando assim a identificação do número de módulos no ato da captura dos dados.

Um mesmo código pode conter áreas de dados de outros códigos, como ilustra a figura 27, onde os mesmos dados podem ser obtidos tanto a partir do QR Code superior, quanto juntando-se a informação dos quatro códigos inferiores. Segundo Denso-wave3, além de um QR Code poder ser dividido em várias áreas de dados, limitado a 16 delas, inversamente, a informação armazenada em vários códigos menores pode ser reconstruída em um mesmo código maior.

Figura 27 - QR Code com 4 áreas de dados.



Fonte: denso-wave.com, 2012

### 2.3.3.2 Dispositivos móveis

Existe um motivo pelo qual o código de resposta rápida é conhecido também como *mobile barcode*, ou código de barras móvel. Sendo projetado para ser uma simbologia de fácil interpretação, foi criado para ser utilizado com praticidade por meio de dispositivos móveis, possibilitando assim a quebra de paradigmas imposta pelos tradicionais leitores dependentes de um sistema central.

Um dos motivos de sua utilização ser tão popular na Ásia e América do Norte é que esta tecnologia está diretamente ligada ao crescimento do número de dispositivos móveis capazes de ler o código, ou seja, basicamente aqueles que possuem câmera fotográfica. Entretanto, o acesso a tais dispositivos tem aumentado também em países emergentes como o Brasil, dado o crescimento em termos de economia e tecnologia apresentado pelo mesmo nos últimos anos. Segundo dados da Anatel<sup>16</sup> (2012), o país fechou o mês de março com 250,8 milhões de telefones celulares ativos, com uma média de 128 celulares para cada grupo de 100 habitantes. Estes números não param de crescer, e a tendência é que cada vez mais os dispositivos móveis se popularizem, atingindo um número ainda maior de usuários.

A opção do QR Code pela utilização da tecnologia móvel se mostra positiva, sobretudo por alguns pontos chave. Através desse processo, há significativa redução no tempo de acesso a informação, um dos motivos da criação do QR Code, pois através da utilização da

<sup>16</sup> Agência nacional de Telecomunicações, órgão regulador das telecomunicações no Brasil.

própria câmera fotográfica do dispositivo para a captura dos dados, se elimina a necessidade de leitores específicos como os utilizados para a leitura dos códigos lineares. Logo, isso se reflete diretamente em economia e disponibilidade, pois agora o usuário passa a andar com um leitor gratuito e completo sempre a mão.

Contudo, o dispositivo móvel apesar de possuir um papel fundamental na utilização da tecnologia, não trabalha sozinho. Para a criação e leitura dos códigos, são usados softwares, que tem o papel de codificar e decodificar os dados, viabilizando os benefícios oferecidos pelo QR Code.

### **2.3.3.3 Softwares necessários**

Ao olho humano, QR Codes parecem figuras sem sentido, mas basta capturar a informação com um dispositivo móvel com câmera e aplicativo de leitura que a informação passa a estar disponível instantaneamente e pronta para ser utilizada. Este processo de leitura se dá através de softwares que devem ser instalados nos dispositivos móveis, e que, com o uso da câmera fotográfica, são capazes de interpretar o QR Code e retornar seu conteúdo ao usuário. Atualmente, existem softwares gratuitos para os principais sistemas operacionais móveis como Android, iOS, BlackBerryOS, SymbianOS e Windows Mobile, e eles podem ser adquiridos nas respectivas lojas de aplicativos de cada sistema operacional.

Toda essa variedade de dados aceita pelo código permite que sejam manipulados inúmeros tipos de informações como textos, números de telefone, mensagens SMS, dados de geolocalização, informações de contato, e-mails, e links, sendo que estes últimos irão redirecionar o acesso a conteúdos publicados em sites da internet. Esta gama de opções, se usadas com criatividade, permitem que possam ser gerados QR Codes com as mais diversas finalidades, como a de atalhos para conexão wi-fi, postagens no Twitter, ou até mapas através do Google Maps.

Os softwares, ou aplicativos de leitura, em sua grande maioria decodificam códigos desde lineares até bidimensionais como QR Code. Este processo de leitura e decodificação de um código utilizando a câmera do dispositivo móvel e um software de leitura é também conhecido como *mobile tagging*. É criada assim a possibilidade da convergência de mídias de informação, dado que deste modo é feita a ligação do meio físico com a internet.

Destaca-se que a leitura e interpretação do QR Code ocorrem de forma diferente da maneira como acontecia com o código de barras linear. Antes, os dados armazenados no código serviam de referência para uma informação armazenada em um sistema informatizado,

agora a informação é obtida de modo instantâneo, sendo exibida no ato da captura do código, ou por meio de um link para esta informação contida na internet seja disponibilizada.

Cada câmera tem seu próprio limite de interpretação da espessura do módulo, definido pela sua resolução. Mesmo assim, isto dificilmente interfere em termos de funcionalidade, pois que as atuais câmeras em sua grande maioria são capazes de identificar elementos com largura de até 0,1 mm<sup>2</sup>, ou seja, mesmo a partir de imagens de baixa qualidade, e com câmeras de resolução de menos de 1 mega pixel, é possível fazer a leitura de um QR Code de forma eficaz.

Quanto ao tamanho mínimo do código, segundo Lehan (2011), cerca de 90% dos dispositivos móveis atualmente são capazes de ler códigos com dimensões de cerca de 26 x 26 mm, mas para garantir uma maior taxa de sucesso, indicam-se códigos de ao menos 32 x 32 mm. Hoje já existem modelos de dispositivos que podem ler QR Codes até menores do que 10 mm de largura e de altura, logo todo avanço da tecnologia de dispositivos móveis se mostra sempre favorável ao código de resposta rápida.

O processo de criação do QR Code é outro ponto positivo na tecnologia, pois permite que ele aconteça de formas distintas, facilitando esta tarefa. Eles podem ser criados por meio de um computador ou dispositivo móvel. Uma das maneiras de criá-lo é através do *download* de softwares computacionais gratuitos denominados geradores de código de barra 2D, que incluem entre outros códigos a possibilidade de criação do QR Code. Outra maneira é pela aquisição de bibliotecas abertas de processamento de imagens, para a criação de softwares que irão então gerar o código. Todavia, o modo mais comum da criação dos códigos é através de um dos diversos sites na internet que provêm esta funcionalidade sem custo algum.

Dada a variedade da informação que o QR Code é capaz de gerenciar, o aplicativo que faz a leitura deve reconhecer o tipo de dado lido para oferecer um tratamento adequado à aquela informação. Para isso, no ato da criação do código, é solicitado que o usuário além do conteúdo do código, selecione qual o tipo da informação ele deseja gerar. A partir disso, são incluídos no código parâmetros com o tipo de dado que será codificado sem que o usuário perceba. No caso da opção por um número de telefone, o aplicativo que o gera o código insere o prefixo “TEL:” antes dos dados, resultando, por exemplo, em um QR Code com o conteúdo “TEL:5499887766”. No ato da leitura, os dados são mostrados ao usuário no formato “5499887766”, e o aplicativo de leitura, sabendo que trata-se de um telefone, já disponibiliza opções como a de realizar uma chamada e gravar o número como contato, sendo isso variável

de acordo com o aplicativo de leitura utilizado. Assim também acontece com os demais tipos de dados.

Essa abertura com relação a sua criação é positiva, pois permite que sejam gerados códigos com diferentes características e para finalidades bem específicas, de maneira simples, porém personalizada. Aplicativos que gerenciam especificamente um tipo de dado, geralmente possuem mais opções de gerência da informação disponível ao usuário. O aplicativo QR-GPS Plus, desenvolvido para a plataforma Android, disponível gratuitamente para download é um exemplo disso. Ele permite que sejam gerados QR Codes facilmente a partir de coordenadas geográficas, link do Google Maps, da escolha de um ponto do Google Maps exibido pelo aplicativo, e a partir da sua localização atual caso esteja utilizando o GPS do dispositivo móvel.

#### **2.3.4 Casos de uso**

Com o uso do QR Code, uma vasta gama de utilizações possíveis é apresentada, trazendo benefícios e alternativas criativas para o mercado econômico. Inicialmente, a tecnologia foi usada no auxílio à tarefa de adicionar dados em dispositivos móveis, hoje, vem sendo explorada das mais diversas maneiras. Os códigos são encontrados atualmente também em revistas, ingressos de shows, latas de refrigerante, camisetas, outdoors, etc, sendo vistos em quase todas as áreas da sociedade, com destaque na área da publicidade.

Lüders (2012), afirma que “QR-Codes criam uma interação entre o interessado e o produto”, e acrescenta “vejo o uso de QR-Codes como uma ponte que une o mundo offline com o mobile marketing”. Bons exemplos de sua utilização são vistos em criativos cartões-de-visita, guardando muitas informações pessoais detalhadas e facilitando a inserção destas em agendas eletrônicas. Um exemplo disso pode ser visto na figura 28.

**Figura 28 - Cartão de visita com QR Code.**



**Fonte: Designlovr, 2012.**

Isso só é possível devido ao nível de correção de erros de 30% (H) suportado pelo QR Code. Por meio dele, é possível a personalização de uma parte considerável do código sem a perda de sua funcionalidade. Explorando-se a capacidade de correção de erros, a criatividade é expressa também através de logotipos, figuras e cores, que são embutidas nos códigos promovendo marcas e produtos, destacando-os e atraindo a atenção dos consumidores.

Tecnologias como esta que despertam a curiosidade das pessoas são muito bem trabalhadas pela área de marketing, exemplo disso é sua utilização no jogo Homefront para computador. Nele a empresa norte americana Augme Technologies inovou mostrando a eficiência desta tecnologia ao inserir dez QR Codes dentro do cenário do jogo, trazendo conteúdo exclusivo como vídeos relacionados, papéis de parede e até manuais do jogo. O resultado foi um sucesso, 30 mil acessos via dispositivo móvel nos dois primeiros dias de lançamento, e o mais surpreendente, sem que houvesse qualquer campanha de incentivo ao uso dos códigos. Segundo Burton, diretor de vendas da Augme Technologies, “O resultado impressionante aponta que os QR Codes podem ser implementados com sucesso na tevê ou em outras tecnologias de vídeo, tornando as possibilidades de marketing ainda maiores”.

Seu uso na mídia impressa também já é uma realidade em diversos jornais no mundo todo, como no jornal “LA Gazzetta dello Sport” de Milão, que já aproveitam o código em suas páginas como selo integrador de mídias. No Brasil, o jornal “A tarde”, publicado na cidade de Salvador, Bahia, é o pioneiro dentre os que fazem o uso do QR Code na forma impressa, tendo adotado a tecnologia desde dezembro de 2008. Ana Carolina Casais, coordenadora de novos negócios do jornal, afirma que seus leitores têm deste modo uma

forma de leitura de conteúdo multimídia, pois as páginas contém QR Codes com complemento das notícias, através de textos complementares, ou links que podem apontar para vídeos, galerias de fotos, áudios e infográficos, e isso enriquece o conteúdo de uma mídia impressa como o jornal, gerando uma interatividade maior entre o leitor e a informação.

Já o metrô de São Paulo adotou o uso do QR Code para disponibilizar aos seus usuários o acesso mais rápido ao conteúdo de seu site na versão mobile, através dos dispositivos móveis, onde são exibidos mapas, horários de operação, trajeto, atendimento e outros dados sobre o serviço de transporte como as regiões atendidas por ele.

Algumas empresas já fornecem nas caixas dos produtos um código que leva a um link para o manual do produto no site da empresa, o que ajuda desde a venda até a instalação do produto, diminuindo chamadas no *call-center* na empresa e tornando a experiência da compra mais fácil. Diversos outros casos da utilização do QR Code hoje são realidade, e a tendência é que cada vez mais seu uso, de forma a facilitar as tarefas do dia a dia, venha à tona.

### 3 ESTUDO DE CASO

#### 3.1 CENÁRIO

Pensando em utilizar o QR Code para o benefício do maior número possível de pessoas, a proposta da utilização do código de resposta rápida apresentada neste trabalho contempla o serviço de transporte coletivo urbano. Este sistema de transporte em massa utilizado por milhões de pessoas no mundo é benéfico à economia, ao trânsito e ao meio ambiente, e poderia ser estimulado ainda mais para o bem comum da sociedade.

No entanto, atualmente, ninguém está disposto a esperar pela informação, e cada vez mais isso vem se apresentando como uma questão não só de gosto, mas também de necessidade. Traduzindo para a realidade visualizada hoje, onde cada minuto é determinante na vida das pessoas, no contexto do transporte em massa, ter o domínio sobre os horários deste sistema, permite um melhor planejamento de suas atividades.

Visando a melhor relação custo x benefício entre despesa e tempo, o acesso à informação é o melhor meio de possibilitar ao usuário comum esta escolha com base em sua realidade. Por exemplo, um táxi pode ser a melhor opção até determinado destino quando se tem a informação de que a próxima linha de ônibus que vai ao mesmo local só passará daqui a 40 minutos. Todavia, se a informação de que ele passará em 3 minutos a partir de agora estiver disponível, talvez a escolha seja outra.

Logo, foi observado que um possível meio de fornecer esta informação que auxilie na tomada de decisões é através da utilização do QR Code, que, neste contexto permite a disponibilização discreta, econômica, e eficiente da informação em locais como pontos de ônibus, onde a utilização de tabelas com os horários de cada linha é impraticável. A disposição destas informações de modo legível e convencional nos pontos é limitada ao espaço físico, e mesmo que não fosse, toda essa poluição visual gerada por elas inviabilizaria sua implantação. Custos com a ideia também não foram citados, mas certamente na comparação há significativa redução destes através da opção pelo código de resposta rápida.

A maioria das empresas de transporte coletivo urbano disponibiliza as tabelas de horários de suas linhas em seus sites, isto é, publicamente. Logo a obtenção de parâmetros para a criação dos códigos, como o horário inicial de determinada linha e o intervalo de tempo entre cada uma delas nos pontos não é um problema.

Tudo isso motivou o desenvolvimento de uma aplicação que fosse capaz de trazer a informação de modo instantâneo e rápido através do QR Code, unindo todo o poder desta tecnologia para que preciosos minutos da vida de muitos cidadãos sejam poupados.

### 3.2 MODELAGEM DA APLICAÇÃO

A partir do cenário apresentado, o objetivo da aplicação descrita nessa sessão é de fornecer acesso à informação ao utilizador do transporte público, que hoje é praticamente inexistente, através de QR Codes fixados em pontos de ônibus distintos. Isso acontece por meio de um aplicativo que faz a leitura do código bidimensional da linha desejada em um ponto, e após calcular, mostra instantaneamente o horário de passagem do próximo coletivo naquele ponto.

Deste modo, o aplicativo criado funciona fazendo a leitura de códigos especificamente criados para este contexto, diferentes em cada ponto e para cada linha de ônibus. O código é estático e contém informações sobre o horário em que o primeiro ônibus daquela linha passa pelo ponto, e o intervalo de tempo entre cada ônibus da mesma linha que passa também nesse ponto. Assim, no ato da leitura, a partir da hora identificada no dispositivo móvel do usuário, é calculado o horário do próximo ônibus que irá passar neste ponto.

Chamado de QRTimeBus, o aplicativo criado para dispositivos móveis é baseado na linguagem de programação Java, a fim de ser utilizado por dispositivos móveis na plataforma Android. Esta plataforma foi escolhida pelo fato de estar em constante desenvolvimento, ser uma plataforma aberta, e por permitir um reaproveitamento de código muito grande, através da utilização de bibliotecas externas como complemento. Além disso, segundo a GlobalStatCounter (2012), hoje este é o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo

Para a concepção do software proposto, a IDE<sup>17</sup> Eclipse foi utilizada, escolhida pela facilidade que oferece na criação de aplicativos móveis, com o auxílio do plug-in ADT<sup>18</sup> na versão 18.0.0. Para que seja possível a leitura do QR Code pelo aplicativo, foi utilizada um

---

<sup>17</sup> Ambiente Integrado de Desenvolvimento, software que agiliza o processo de desenvolvimento de outros softwares reunindo características e ferramentas de apoio para esse fim.

<sup>18</sup> Android Development Tools, plugin para o Eclipse IDE, projetado para dar-lhe um ambiente poderoso e integrado, para a criação de aplicativos Android.

biblioteca de processamento de imagens 1D/2D de código aberto, e muito completa, chamada Zxing (Zebra Crossing), fornecida pela empresa Google Inc. Ela é implementada na linguagem Java, mas oferece suporte também a outras linguagens (ZXING, 2012).

Para a utilização do QRTimeBus é necessário um dispositivo móvel com câmera fotográfica e sistema operacional Android versão 2.2 (Froyo) ou superior, e um aplicativo de leitura de códigos de barras da ZXing, chamado Barcode Scanner, que pode ser baixado gratuitamente através da loja virtual de aplicativos móveis Google Play<sup>19</sup>.

Primeiramente, sendo os QR Codes gerados especificamente para cada linha de ônibus em um ponto, estes devem ser criados seguindo parâmetros bem definidos. A informação deve ser composta de dois parâmetros, sendo estes o horário inicial de determinada linha naquele ponto, e o intervalo de tempo em que cada um dos ônibus daquela linha passa neste mesmo ponto. Para isso, ao gerar um código, deve ser respeitado o formato “hh:mm+mm”. O caractere “+” foi escolhido simplesmente como um marcador para que o aplicativo tenha um meio de separar os parâmetros.

Em um mesmo ponto podem passar diversas linhas distintas, logo, vários códigos de linhas diferentes podem ser colocados neste mesmo ponto. Para que o usuário não perca tempo obtendo informações que não lhe interessam, em cima de cada QR Code é colocado o nome da linha. Essa informação poderia ser colocada no código sem maiores problemas com o seu aumento de tamanho, mas não compensaria o esforço feito para encontrar a linha desejada na prática.

Sabe-se que a quantidade de dados no QR Code influencia diretamente no seu tamanho. Com base nisso, foi planejada a melhor maneira de colocar a menor quantidade de dados no código, que sendo compacto, permite tranquilamente a opção pelo nível H de correção de erros, e um bom tamanho de módulo. Tudo isso foi pensado para que o resultado fosse um código resistente à sujeira e danos, bastante legível, e também pequeno e fácil de ser adaptado a qualquer ponto de ônibus. A figura 29 ilustra um código criado para este fim como exemplo.

---

<sup>19</sup> Distribuição digital de serviços multimídia de conteúdo do Google, que inclui uma loja online de música, filmes, livros, jogos e aplicações Android.

Figura 29 - QR Code com conteúdo: 06:48+14

**BAIRRO N - CENTRO**

Fonte: do autor, 2012.

O código da figura 29 foi gerado através do site <<http://delivr.com/qr-code-generator>>, que permite gerar vários tipos de QR Codes de forma simples e rápida. O software de criação não é o foco deste trabalho, e é importante citar que o código poderia ser gerado por meio de outro site destinado a este fim, ou ainda, através de um software computacional, ou mesmo de um aplicativo para dispositivos móveis com a mesma finalidade.

O tipo de dado selecionado na hora da criação do código deve ser texto puro, para que o QRTimeBus seja capaz de fazer a sua leitura de forma correta. Demais especificações como o nível de correção de erros, tamanho dos módulos e cor podem ser personalizadas.

### 3.3 FUNCIONAMENTO

Para a compreensão da relação do QRTimeBus com o aplicativo Barcode Scanner, algumas telas e pontos chave do código do aplicativo criado serão explicados nesta sessão. O aplicativo consiste em duas *activities*<sup>20</sup>, sendo elas especificadas nas classes “Ler.class” e “Registrar.class”, e cada uma delas tem um papel distinto dentro do QRTimeBus.

A *activity* Ler é iniciada no momento em que o aplicativo QRTimeBus é iniciado pelo usuário, e é a responsável por solicitar ao Barcode Scanner a leitura de um QR Code. Para isso ela chama a *activity* “SCAN” do aplicativo externo para fazer essa leitura. Essa interface exibida ao usuário é mostrada pela figura 30.

---

<sup>20</sup> Classe Java que herda da classe Activity do pacote Android. Esta define basicamente a tela que irá interagir com um usuário do sistema.

Figura 30 – Activity do Barcode Scanner que realiza a leitura do QR Code.



Fonte: do autor, 2012.

Esta chamada à *activity* do Barcode Scanner a partir da *activity* do QRTimeBus é feita através de uma *intent*<sup>21</sup>, processo este mostrado na linha 18 do trecho de código na figura 31. Ainda na mesma figura, na linha 20, é solicitado que a leitura seja limitada a códigos do tipo QR Code através do um parâmetro *QR\_CODE\_MODE* passado pela mesma *intent*, sendo este o objetivo do QRTimeBus. O método *startActivityForResult* é chamado na linha 22 para que seja feita a solicitação da leitura e posteriormente seja possível receber o resultado da mesma. Ele envia como parâmetro a *intent* solicitando a leitura do QRCode através da *activity* do Barcode Scanner, juntamente com um *requestCode*, número que serve de código de controle da *intent*, sendo utilizado o zero. Este código serve para que se consiga identificar e obter o resultado desta *intent* específica após o seu retorno.

Figura 31 – Solicitação de leitura de QR Code ao Barcode Scanner.

```

17 //Leitura através do Barcode Scanner
18 Intent it = new Intent("com.google.zxing.client.android.SCAN");
19
20 it.putExtra("SCAN_MODE", "QR_CODE_MODE");
21
22 startActivityForResult(it, 0);
23

```

Fonte: do autor, 2012.

Após esta solicitação, a *activity* Ler aguarda a leitura solicitada pela *intent* referente ao *requestCode* zero realizada pelo Barcode Scanner. Para que esta *activity* possa receber o retorno da *intent* com os dados contidos no QR Code, é utilizado o método *onActivityResult*.

<sup>21</sup> Descrição abstrata na linguagem Android para se realizar alguma ação, permitindo por exemplo que se possa enviar e recuperar dados.

Conforme o trecho de código na figura 32, na linha 32, este método aguarda três parâmetros, sendo um *requestCode* referente a esta leitura, um *resultCode*, que indicará se a mesma foi bem sucedida, e o retorno da *intent* que foi enviada anteriormente com um conteúdo, no caso os dados do QR Code lido.

Na linha 32 é testado se esta é a resposta referente a *intent* com o *requestCode* zero passado anteriormente pelo método *startActivityForResult*. Testa-se ainda na linha 35 se o resultado da leitura é igual ao *resultCode* “RESULT\_OK” já implementado no Android sdk, que indica que a operação de leitura foi bem sucedida. Caso ambas as condições sejam verdadeiras, na linha 37, o conteúdo da leitura que veio como resposta da *intent* é recuperado e atribuído a uma *string*, para que possa ser tratado posteriormente pela classe Registrar.

**Figura 32 - Início do tratamento da leitura do QR Code.**

```

30 //Tratamento da leitura
31 @Override
32 public void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data){
33
34     if (requestCode == 0) {
35         if (resultCode == RESULT_OK) {
36
37             String contents = data.getStringExtra("SCAN_RESULT");

```

Fonte: do autor, 2012.

O trecho de código na figura 33 mostra o restante do tratamento do código, realizado pela classe Registrar, que irá calcular o resultado final ao usuário. Para isso, uma *intent* é criada na linha 45 para aquela *activity*. Como parâmetro é passado na linha 47 o conteúdo do QR Code vindo do Barcode Scanner, e a *activity* é iniciada na linha 49.

**Figura 33 – Envio de dados para a activity que gera o resultado ao usuário.**

```

44 //Conteúdo será tratado pela classe Registrar
45 Intent it = new Intent(getApplicationContext(), Registrar.class);
46
47 it.putExtra("conteudo", contents);
48
49 startActivity(it);

```

Fonte: do autor, 2012.

A *activity* Registrar por sua vez, recebe os dados e separa os dois parâmetros contidos no código, distinguidos por meio do marcador “+”. Em seguida trata estes parâmetros através de conversões de modo que fiquem aptos a serem utilizados para cálculos relativos a horários.

Através dos dois parâmetros obtidos como resultado da leitura e do horário atual adquirido no ato da execução do aplicativo, é viabilizado o cálculo do próximo ônibus que irá passar neste ponto com base no horário atual. Esta *activity* então mostra estas informações ao usuário.

Todo este processo inicia-se com o recebimento da leitura do QR Code através da *intent* enviada a esta *activity* pela *activity* Ler. O trecho de código na figura 34 mostra que a *intent* é recuperada na linha 25, e o seu conteúdo *intent* é atribuído a uma *string*, para que possa ser agora tratado por esta *activity*.

**Figura 34 – Recebimento do código lido na activity Registrar.**

```

24 //Recebe conteúdo do código:
25 Intent it = getIntent();
26
27 String lido = it.getStringExtra("conteudo");

```

Fonte: do autor, 2012.

Com o resultado da leitura fornecida pela *activity* Ler, agora é feita inicialmente a separação das informações contidas no QR Code. No trecho de código da figura 35, este processo é ilustrado, sendo que na linha 70 os dados são separados em duas partes por meio do método *split*, que localiza e “corta” a *string* no marcador “+”. Sendo o resultado de uma leitura “06:30+20”, por exemplo, o aplicativo sabe que 06:30 (primeira parâmetro) é o horário em que o primeiro ônibus daquela linha passa pelo ponto, e que 20 (segundo parâmetro) é o intervalo de tempo em minutos entre cada ônibus que passa por esse mesmo ponto.

**Figura 35 – Separação das informações contidas no QR Code.**

```

69 //separa dados:
70 String parte [] = lido.split("\\+");
71
72 String primHor = parte[0];
73
74 Integer proxSaida = (Integer.parseInt(parte[1]));

```

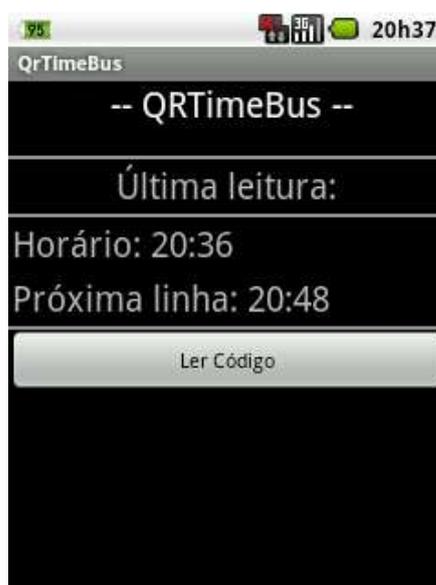
Fonte: do autor, 2012.

A seguir, uma subclasse de calendário nativo do Java, o *GregorianCalendar*, é utilizado para auxílio nos cálculos ao se trabalhar com horas e minutos. Os parâmetros já separados são transformados em horário, sendo assim definido o horário inicial para o cálculo, e o intervalo para que se chegue até a hora atual, que é obtida através da subclasse já citada.

Através de um laço, o horário inicial (primeiro parâmetro) é adicionado ao calendário. A cada iteração, é gerado o próximo horário em que um ônibus daquela linha passará naquele ponto e este horário é acrescentado ao calendário, incrementando sempre a diferença de tempo entre um ônibus e outro (segundo parâmetro). A cada horário gerado (acrescentado ao calendário) é feita uma comparação com o horário atual, e quando estes forem iguais, ou o horário gerado for maior que o horário atual, a iteração é parada e o laço é encerrado.

Foi obtido então o horário do próximo ônibus a partir do QR Code da linha lida pelo aplicativo neste ponto, e juntamente com a hora atual estas informações são mostradas agora ao usuário na *activity* Registrar, como mostra a figura 36. No ato da exibição desta *activity*, já é disponibilizada a opção da realização de uma nova leitura, para que o usuário possa rapidamente ver horários de várias linhas diferentes neste ponto com praticidade.

**Figura 36 - Activity que mostra o resultado ao usuário.**



**Fonte: do autor, 2012.**

Visto que a informação fornecida ao usuário como resposta é obtida a partir do QRCode através de cálculos, e não de consultas, justifica-se o fato do QrTimeBus não fazer a utilização de um banco de dados.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **4.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

Durante a realização deste trabalho, foram encontradas dificuldades em relação à bibliografia, especificamente com relação ao QR Code, por tratar-se de um tema relativamente novo e ainda não muito difundido por fontes consideradas confiáveis. Grande parte das referências foi obtida em língua inglesa através de órgãos como a GS1 e empresas como a Denso-wave, sendo estas fundamentais para um bom embasamento teórico e compreensão da tecnologia.

No processo de desenvolvimento do aplicativo, inicialmente houve dificuldades na utilização da linguagem de programação Java para a manipulação adequada de horários, que são tratados nativamente como datas pela linguagem. Isso foi solucionado inicialmente através da utilização de bibliotecas externas para o tratamento de horários como a *JodaTime*, provendo funcionalidades no manuseio de objetos do tipo *Java Date*. Todavia, através da persistência no aprofundamento da linguagem e da utilização da subclasse *GregorianCalendar*, as bibliotecas externas não foram mais necessárias, tornando o aplicativo mais leve e o mantendo com a mesma funcionalidade.

Sendo o estudo de caso baseado em uma ideia nova, não existiam parâmetros nem informação relevantes para que o aplicativo pudesse ter uma referência. Uma pesquisa por bibliotecas de processamento de imagens teve de ser realizada, e cuidados com boas práticas na utilização do QR tiveram que ser tomados a fim de propor uma solução que apesar de relativamente simples, fosse funcional e inovadora.

### **4.2 RESULTADOS OBTIDOS**

O referencial teórico elaborado gerou resultados satisfatórios com relação à proposta do trabalho. A forma de realização do mesmo, através do estudo da tecnologia do código de barras linear como parâmetro para mostrar o potencial do QR Code se mostrou positiva. Assim, além do código de resposta rápida ser estudado, toda a tecnologia do código de barras

linear, e a história por trás dele também foi abordada, permitindo que este estudo possa vir a servir de base para outros relacionados ao mesmo tema.

O desenvolvimento do aplicativo realizado a partir do estudo de caso mostrou que o objetivo da utilização do QR Code como meio de obtenção de informações de modo instantâneo no contexto utilizado foi alcançado. Através do estudo de caso, foi possível constatar ainda que a ideia proposta mediante algumas melhorias tem potencial para tornar-se uma solução comercial, podendo de fato vir a ser, verdadeiramente, uma ferramenta útil de auxílio no gerenciamento de tempo do cidadão comum.

Através do estudo do código de barras bidimensional criado no Japão, ficou claro que os dispositivos móveis, verdadeiros leitores de bolso, são um meio muito eficiente pelo qual a tecnologia está ligada. A praticidade do acesso instantâneo a informação sem a necessidade de se digitar nada, aliada à alta velocidade de leitura, alta variedade e capacidade de dados suportada, mecanismo de correção de erros e tamanho compacto, evidenciam que ainda existe muito potencial a ser explorado com a utilização do QR Code. Isso faz desta tecnologia um diferencial para aqueles que possuem criatividade, tendo em vista os casos de sucesso apresentados, e tantas outras utilizações não citadas e/ou ainda não descobertas.

Constatou-se através da pesquisa da história e origem do código de resposta rápida, e dos casos de uso de sua utilização ao redor do mundo, que a postergação de sua popularização no Brasil tem ligação com diversos fatores. Um deles é a própria questão cultural, através da acomodação ou medo da mudança e adaptação a novas tecnologias, sendo que muitas pessoas já viram ou ouviram falar do código, mas acabaram não dando atenção a ele por ser algo ao qual não estão habituados, sem ao menos entender qual é a sua proposta.

Outro fator a ser destacado é que muitos entusiastas, por vezes até publicitários, utilizam da tecnologia de forma ineficiente, sem se colocar na posição do cliente, proporcionando uma experiência negativa ou sem vantagens significantes ao usuário, que uma vez decepcionado com o QR Code, perde o interesse em utilizá-lo. Isso ocorre de duas formas, a primeira delas é o fato do código ser disposto de forma inadequada, sem tamanho ou resoluções que facilitem sua leitura, questões que com uma pequena dose de bom senso aliada a conhecimentos no assunto e pequenos testes seriam solucionadas. A segunda forma de uso ineficiente constatada é em relação à lógica de sua utilização. Um exemplo disso pode ser tanto um site sem suporte adequado a dispositivos móveis quanto um site que não oferecer nenhuma recompensa ao usuário que ali chegou através do QR Code, como um produto

exclusivo ou um desconto. O usuário deve ser beneficiado com a utilização do código, ou passará a ignorar a tecnologia da próxima vez que puder utilizá-la. Se isso não acontecer, toda a experiência e vantagem com a utilização da tecnologia se transformam em frustração.

Também foi constatado que um fator chave que dificulta o trabalho do QR Code é a tardia e lenta popularização da internet móvel no Brasil, que ainda não é acessível para a maior parte da população com boa velocidade e por preços justos. Isso acaba desanimando o usuário que pretende, por exemplo, assistir um vídeo pelo qual ele foi levado através de um código devido à demora em seu carregamento, ou a visualizar um mapa através de coordenadas geográficas, obtidas na leitura. Com a perspectiva da disponibilidade da tecnologia 4G, a tendência é que este cenário melhore com a redução de preços da tecnologia 3G e demais já existentes, trazendo consequentemente maior velocidade de conexão a preços mais acessíveis.

Contudo, foi evidenciado a partir da comparação da realidade brasileira com a de países onde a tecnologia é amplamente utilizada, que o principal motivo do código de resposta rápida não ter se popularizado no Brasil, é o fato de que os dispositivos móveis no país normalmente não vêm com um aplicativo de leitura embarcado. Isso significa que dificilmente um aplicativo que faz a leitura de QR Codes vem previamente instalado nos dispositivos móveis vendidos no Brasil. Na China, por exemplo, isso acontece, incentivando o seu uso e facilitando o processo de difusão da tecnologia. Consequentemente, uma campanha com a utilização destes códigos no país oriental terá resultados muito mais efetivos do que no Brasil, sendo que lá, até lápides possuem estes códigos, sendo isso muito comum e estando os códigos já presentes no dia a dia da população.

Através do estudo das duas tecnologias, concluiu-se ainda que cada uma cumpre muito bem a função para a qual foi criada, sendo ainda o consagrado código de barras convencional fundamental em todos os meios onde já é utilizado na sociedade. O QR Code trás uma nova perspectiva do ponto de vista criativo, facilitando em muitas tarefas e libertando o usuário de um sistema informatizado, que agora passa a estar disponível em seu dispositivo móvel.

### **4.3 TRABALHOS FUTUROS**

O aplicativo desenvolvido se mostrou funcional na solução das questões apresentadas pelo cenário, porém outras demandas podem surgir a partir de sua utilização em outras realidades. Sendo assim, este aplicativo abre perspectivas para o desenvolvimento de outras

soluções com ainda mais funcionalidades e recursos, pensados para facilitar a vida dos usuários não somente do transporte coletivo, mas onde a criatividade for capaz de chegar.

Em um futuro não muito distante, talvez seja viável saber a localização exata de um ônibus através do GPS, e obter estas informações em tempo real a partir dos pontos por exemplo. Informações como mapas das rotas e custos do transporte também podem ser disponibilizados trazendo uma praticidade jamais vista neste meio. O QR Code está esperando por ideias novas como essas, direcionadas a facilitar o dia a dia das pessoas e a tornar o mundo um lugar um pouco menos complicado de se viver.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, Russ. *A Short History Of Bar Code*. Barcode 1 - A Web Of Information About Bar Code. 2012. Disponível em <<http://www.adams1.com/history.html>> Acesso em 09 abr.2012

ADAMS2, Russ. *All About UPC Barcode & EAN Barcode*, Barcode 1 - A Web Of Information About Bar Code. 2012. Disponível em <<http://www.adams1.com>> Acesso em 09 abr.2012

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. *Notícias*. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br>> Acesso em: 16/05/2012.

BARCODEISLAND. *Upc-A Symbology* Disponível em: <<http://www.barcodeisland.com>> Acesso em 13 abr. 2012.

BURTON, Taylor. *Homefront/QR Code no videoigame resulta em 30 mil scans em dois dias*. Disponível em: <<http://www.ypsilon2.com>> Acesso em: 18 jun. 2011.

DENSO-WAVE. *About 2D Code*. Disponível em: <<http://www.denso-wave.com/qrcode/aboutqr-e.html>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

DENSO-WAVE2. *About QRcode.com*. Disponível em: <<http://www.denso-wave.com>>. Acesso em: 03 abr. 2012

DENSO-WAVE3. *High Capacity Encoding of Data*. Disponível em: <<http://www.denso-wave.com>>. Acesso em: 09 mai. 2012

DENSO-WAVE4. *QR Code Outline Specification*. Disponível em: <<http://www.denso-wave.com>>. Acesso em: 09 mai. 2012

DENSO-WAVE5. *Setting Module Size*. Disponível em: <<http://www.denso-wave.com>>. Acesso em: 09 mai. 2012

DENSO-WAVE6. *QR Code Size Decision Factor*. Disponível em: <<http://www.denso-wave.com>>. Acesso em: 15 mai. 2012

DIAS, Eduardo Marques. *Código de barra*. Universidade Católica de Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.ucb.br>>. Acesso em: 04 abr. 2012.

FILHO, Amadeu; MORAIS, Carlos; MASCARENHAS, Michel; NASCIMENTO, André. *Desenvolvimento de um Projeto de Domótico*. Disponível em: <<http://www3.iesampa.edu.br>> Acesso em: 29 jun. 2011.

GLOBALSTATCOUNTER. *Top 8 Mobile Operating Systems from May to Jun 2012*. Disponível em: <<http://gs.statcounter.com>>. Acesso em: 08 jun. 2012

GRECO, Alessandro. *Código de barras - Aventuras na História*. Guia do Estudante Abril. 2005. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br>>. Acesso em 04 Abr 2012.

GS1 INTERNACIONAL. *GS1 Mobile Com Group recommends barcodes for mobile applications to promote early development, piloting and standardization*. Disponível em: <<http://www.gs1.org>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

GS1 JAPÃO. *Bar Codes & Identification*. Disponível em: <<http://www.gs1jp.org>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

JUNIOR, Luciano Tavares. *A Origem do Código de Barras*. Linhabase Softwares Ltda, 2010. Disponível em: <<http://www.linhabase.com.br>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

LOPERA, Miguel Ángel. *Overview - What is GS1?*. GS1, The global language of business. 2010. Disponível em: <<http://www.gs1.org>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

LOPES, Luiz Carlos. *Ean Brasil 20 anos*. São Paulo: Ricardo Viveiros, 2003. P. 64.

LEHAN, Chris. *QR Codes 101 Guest Post: An Introduction to Two Dimensional (2D) Scan Codes Sweeping the U.S.* 2011. Disponível em: <<http://blog.greattv.com>>. Acesso em: 15 mai. 2012

LÜDERS, Lasse. *Dicas profissionais para o uso de QR-Codes*. Disponível em: <<http://pt.jimdo.com>>. Acesso em: 25 mai. 2012

MACHADO, Alessandro Soares; CRUZ, Bruno Martins dos Santos; RIBEIRO, Sthefany Garcia. *A evolução do código de barras e o surgimento da realidade aumentada e sua utilização na administração moderna*. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br>> Acesso em: 22 jun. 2011.

MILIES, C.P. *A matemática dos códigos de barras*. *Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática*, v. 65, p. 46-53, 2008.

PEREIRA, Bruno Borges. *Código de barras Fundação*. Universidade Regional de Blumenau. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

RIBINIK, Sergio. *Alinhamento de dados e a eficiência do código de barras*. R V & Associados - Oficina de Comunicação. 2003. Disponível em: <<http://www.viveiros.com.br>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

RIBINIK2, Sergio. *Gs1 Brasil e sua história*. GS1 Brasil, 2012 Disponível em: <<http://www.gs1br.org>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

ROCHA, Luiz Cláudio Cosenza Vieira da. *Código de barras sem mistério*. MSDN Microsoft – biblioteca. 2009. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

RODRIGUES, Sofia. *Rastreabilidade e detecção: sector alimentar*. Licenciatura em Gestão Agro-alimentar. 2007. Disponível em: <<http://www.ci.esapl.pt>>. Acesso em 13 abr. 2012.

SILVA, Fernanda Taline da; PAPANI, Fabiana Garcia. *Código de barras*. XXII Semana Acadêmica Da Matemática. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: <<http://projetos.unioeste.br>>. Acesso em: 09 abr. 2012.

SOARES, R. C. *Estudo de código de barras por análise de imagens*. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2001. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br>>. Acesso em: 27 abr. 2012.

SOON, Tan Jin, *QR Code, Automatic Data Capture Technical Committee Presentation*. GS1 Singapore Council. 2008. Disponível em: <<http://qrbcn.com>>. Acesso em: 16 mai. 2012

SWETAKE. *How to create QRcode*. Disponível em: <<http://www.swetake.com>>. Acesso em: 16 mai. 2012

ZXING. Multi-format 1D/2D barcode image processing library with clients for Android, Java. Disponível em: <<http://code.google.com>>. Acesso em: 15 mai. 2012.

## ANEXOS

## ANEXO A

| PREFIXOS DE CADA PAÍS EM TODO O MUNDO       |  |
|---|--|
| 000-019 EUA e Canadá                        | 624 da Líbia                                     |
| 020-029 distribuição restrita (MO definido) | 625 Jordânia                                     |
| 030-039 EUA drogas                          | 626 o Irã  |
| 040-049 distribuição restrita (MO definido) | 627 Kuwait                                       |
| 050-059 cupons                              | 628 da Arábia Saudita                            |
| 060-099 EUA e Canadá                        | 629 Emirados Árabes Unidos                       |
| 100-139 EUA (reservado para uso posterior)  | 640-649 Finlândia                                |
| 200-299 distribuição restrita (MO definido) | 690-695 China, A República Popular               |
| 300-379 França e Monaco                     | 700-709 Noruega                                  |
| 380 da Bulgária                             | 729 Israel                                       |
| 383 Eslovênia                               | 730-739 Suécia : Suécia EAN/GS1                  |
| 385 da Croácia                              | 740 Guatemala                                    |
| 387 a Bósnia e Herzegovina                  | 741 El Salvador                                  |
| 389 Montenegro                              | 742 Honduras                                     |
| 400-440 Alemanha                            | 743 Nicarágua                                    |
| 450-459 Japão                               | 744 Costa Rica                                   |
| 460-469 Rússia                              | 745 do Panamá                                    |
| 470 Quirguistão                             | 746 República Dominicana                         |
| 471 Taiwan                                  | 750 no México                                    |
| 474 Estônia                                 | 754-755 Canadá                                   |
| 475 Letônia                                 | 759 Venezuela                                    |
| 476 do Azerbaijão                           | 760-769 Suíça e Liechtenstein                    |
| 477 da Lituânia                             | 770-771 Colômbia                                 |
| 478 Uzbequistão                             | 773 Uruguai                                      |
| 479 Sri Lanka                               | 775 Peru   |
| 480 Filipinas                               | 777 na Bolívia                                   |
| 481 Belarus                                 | 778-779 Argentina                                |
| 482 Ucrânia                                 | 780 Chile  |
| 484 Moldova                                 | 784 no Paraguai                                  |
| 485 Armênia                                 | 786 do Equador                                   |
| 486 Geórgia                                 | <b>789-790 Brasil</b>                            |
| 487 Cazaquistão                             | 800-839 Itália , San Marino e Cidade do Vaticano |
| 488 Tajiquistão                             | 840-849 Espanha e Andorra                        |
| 489 Hong Kong SAR                           | 850 Cuba   |
| 490-499 Japão                               | 858 da Eslováquia                                |
| 500-509 Reino Unido                         | 859 República Checa                              |
| 520-521 Grécia                              | 860 Sérvia                                       |
| 528 do Líbano                               | 865 da Mongólia                                  |
| 529 Chipre                                  | 867 a Coreia do Norte                            |
| 530 Albânia                                 | 868-869 Turquia                                  |

|  |   |
|--|---|
| 531 FYRO Macedónia   | 070-0751 Ilhas                                  |
| 535 Malta  | 880 Coreia do Sul                               |
| 539 Irlanda  | 884 Camboja                                     |
| 540-549 Bélgica e Luxemburgo   | 885 da Tailândia                                |
| 560 Portugal   | 888 Singapura                                   |
| 569 Islândia   | 890 na Índia                                    |
| 570-579 Dinamarca , Ilhas Faroe e da Gronelândia   | 893 do Vietnã                                   |
| 590 na Polónia   | 894 Bangladesh                                  |
| 594 Roménia  | 896 no Paquistão                                |
| 599 Hungria  | 899 na Indonésia                                |
| 600-601 África do Sul  | 900-919 Áustria                                 |
| 603 Gana   | 930-939 Austrália                               |
| 604 Senegal  | 940-949 Nova Zelândia                           |
| 608 Bahrain  | 950 Escritório GS1 Global: Aplicações especiais |
| 609 Mauríus  | 951 EPCglobal: Special aplicações               |
| 611 Marrocos   | 955 da Malásia                                  |
| 613 Argélia  | 958 Macau                                       |
| 615 na Nigéria   | 960-969 Escritório GS1 Global: GTIN-8 alocações |
| 616 no Quênia  | 977 publicações em série ( ISSN )               |
| 618 Côte d'Ivoire  | 978-979 Bookland ( ISBN )                       |
| 619 Tunisia  | 979-0 usado para partituras                     |
| 621 Siria  | 980 recibos de reembolso                        |
| 622 Egito  | 981-983 Coupons Moeda Comum                     |
|  | 990-999 Coupons                                 |
| <b>PREFIXOS QUE ESTÃO ATUALMENTE SENDO IMPLEMENTADOS EM OUTROS PAÍSES QUE ADERIRAM AO PADRÃO EAN</b> |   |
| 140 – 199  | 696 – 699                                       |
| 381, 382, 384, 386 & 388   | 710 – 728                                       |
| 390 – 399  | 747 – 749                                       |
| 441 – 449  | 751 – 753 & 756 – 758                           |
| 472, 473 & 483   | 772, 774, 776 & 778                             |
| 510 – 519  | 781 – 783, 785, 787 & 788                       |
| 521 – 527  | 791 – 799                                       |
| 532 – 534 & 536 – 538  | 851 – 857                                       |
| 550 – 559  | 861 – 864 & 866                                 |
| 561 – 568  | 881 – 883, 886, 887 & 889                       |
| 580 – 589  | 891, 892, 895, 897 & 898                        |
| 591 – 593 & 595 – 598  | 920 – 929                                       |
| 602 & 605 – 607  | 952 – 954, 956 & 957                            |
| 610, 612, 614, 617, 620 & 623  | 959, 961 – 976                                  |
| 630 – 639  | 984 – 989                                       |
| 650 – 689  |   |

## ANEXO B

| Version | Modules | ECC Level | Data bits | Numeric | Alfanumeric | Binary | Kanji |
|---------|---------|-----------|-----------|---------|-------------|--------|-------|
| 1       | 21x21   | L         | 152       | 41      | 25          | 17     | 10    |
|         |         | M         | 128       | 34      | 20          | 14     | 8     |
|         |         | Q         | 104       | 27      | 16          | 11     | 7     |
|         |         | H         | 72        | 17      | 10          | 7      | 4     |
| 2       | 25x25   | L         | 272       | 77      | 47          | 32     | 20    |
|         |         | M         | 224       | 63      | 38          | 26     | 16    |
|         |         | Q         | 176       | 48      | 29          | 20     | 12    |
|         |         | H         | 128       | 34      | 20          | 14     | 8     |
| 3       | 29x29   | L         | 440       | 127     | 77          | 53     | 32    |
|         |         | M         | 352       | 101     | 61          | 42     | 26    |
|         |         | Q         | 272       | 77      | 47          | 32     | 20    |
|         |         | H         | 208       | 58      | 35          | 24     | 15    |
| 4       | 33x33   | L         | 640       | 187     | 114         | 78     | 48    |
|         |         | M         | 512       | 149     | 90          | 62     | 38    |
|         |         | Q         | 384       | 111     | 67          | 46     | 28    |
|         |         | H         | 288       | 82      | 50          | 34     | 21    |
| 5       | 37x37   | L         | 864       | 255     | 154         | 106    | 65    |
|         |         | M         | 688       | 202     | 122         | 84     | 52    |
|         |         | Q         | 496       | 144     | 87          | 60     | 37    |
|         |         | H         | 368       | 106     | 64          | 44     | 27    |
| 6       | 41x41   | L         | 1,088     | 322     | 195         | 134    | 82    |
|         |         | M         | 864       | 255     | 154         | 106    | 65    |
|         |         | Q         | 608       | 178     | 108         | 74     | 45    |
|         |         | H         | 480       | 139     | 84          | 58     | 36    |
| 7       | 45x45   | L         | 1,248     | 370     | 224         | 154    | 95    |
|         |         | M         | 992       | 293     | 178         | 122    | 75    |
|         |         | Q         | 704       | 207     | 125         | 86     | 53    |
|         |         | H         | 528       | 154     | 93          | 64     | 39    |
| 8       | 49x49   | L         | 1,552     | 461     | 279         | 192    | 118   |
|         |         | M         | 1,232     | 365     | 221         | 152    | 93    |
|         |         | Q         | 880       | 259     | 157         | 108    | 66    |
|         |         | H         | 688       | 202     | 122         | 84     | 52    |
| 9       | 53x53   | L         | 1,856     | 552     | 335         | 230    | 141   |
|         |         | M         | 1,456     | 432     | 262         | 180    | 111   |
|         |         | Q         | 1,056     | 312     | 189         | 130    | 80    |
|         |         | H         | 800       | 235     | 143         | 98     | 60    |
| 10      | 57x57   | L         | 2,192     | 652     | 395         | 271    | 167   |
|         |         | M         | 1,728     | 513     | 311         | 213    | 131   |
|         |         | Q         | 1,232     | 364     | 221         | 151    | 93    |
|         |         | H         | 976       | 288     | 174         | 119    | 74    |

| Version | Modules | ECC Level | Data bits | Numeric | Alfanumeric | Binary | Kanji |
|---------|---------|-----------|-----------|---------|-------------|--------|-------|
| 11      | 61x61   | L         | 2,592     | 772     | 468         | 321    | 198   |
|         |         | M         | 2,032     | 604     | 366         | 251    | 155   |
|         |         | Q         | 1,440     | 427     | 259         | 177    | 109   |
|         |         | H         | 1,120     | 331     | 200         | 137    | 85    |
| 12      | 65x65   | L         | 2,960     | 883     | 535         | 367    | 226   |
|         |         | M         | 2,320     | 691     | 419         | 287    | 177   |
|         |         | Q         | 1,648     | 489     | 296         | 203    | 125   |
|         |         | H         | 1,264     | 374     | 227         | 155    | 96    |
| 13      | 69x69   | L         | 3,424     | 1,022   | 619         | 425    | 262   |
|         |         | M         | 2,672     | 796     | 483         | 331    | 204   |
|         |         | Q         | 1,952     | 580     | 352         | 241    | 149   |
|         |         | H         | 1,440     | 427     | 259         | 177    | 109   |
| 14      | 73x73   | L         | 3,688     | 1,101   | 667         | 458    | 282   |
|         |         | M         | 2,920     | 871     | 528         | 362    | 223   |
|         |         | Q         | 2,088     | 621     | 376         | 258    | 159   |
|         |         | H         | 1,576     | 468     | 283         | 194    | 120   |
| 15      | 77x77   | L         | 4,184     | 1,250   | 758         | 520    | 320   |
|         |         | M         | 3,320     | 991     | 600         | 412    | 254   |
|         |         | Q         | 2,360     | 703     | 426         | 292    | 180   |
|         |         | H         | 1,784     | 530     | 321         | 220    | 136   |
| 16      | 81x81   | L         | 4,712     | 1,408   | 854         | 586    | 361   |
|         |         | M         | 3,624     | 1,082   | 656         | 450    | 277   |
|         |         | Q         | 2,600     | 775     | 470         | 322    | 198   |
|         |         | H         | 2,024     | 602     | 365         | 250    | 154   |
| 17      | 85x85   | L         | 5,176     | 1,548   | 938         | 644    | 397   |
|         |         | M         | 4,056     | 1,212   | 734         | 504    | 310   |
|         |         | Q         | 2,936     | 876     | 531         | 364    | 224   |
|         |         | H         | 2,264     | 674     | 408         | 280    | 173   |
| 18      | 89x89   | L         | 5,768     | 1,725   | 1,046       | 718    | 442   |
|         |         | M         | 4,504     | 1,346   | 816         | 560    | 345   |
|         |         | Q         | 3,176     | 948     | 574         | 394    | 243   |
|         |         | H         | 2,504     | 746     | 452         | 310    | 191   |
| 19      | 93x93   | L         | 6,360     | 1,903   | 1,153       | 792    | 488   |
|         |         | M         | 5,016     | 1,500   | 909         | 624    | 384   |
|         |         | Q         | 3,560     | 1,063   | 644         | 442    | 272   |
|         |         | H         | 2,728     | 813     | 493         | 338    | 208   |
| 20      | 97x97   | L         | 6,888     | 2,061   | 1,249       | 858    | 528   |
|         |         | M         | 5,352     | 1,600   | 970         | 666    | 410   |
|         |         | Q         | 3,880     | 1,159   | 702         | 482    | 297   |
|         |         | H         | 3,080     | 919     | 557         | 382    | 235   |

| Version | Modules | ECC Level | Data bits | Numeric | Alfanumeric | Binary | Kanji |
|---------|---------|-----------|-----------|---------|-------------|--------|-------|
| 21      | 101x101 | L         | 7,456     | 2,232   | 1,352       | 929    | 572   |
|         |         | M         | 5,712     | 1,708   | 1,035       | 711    | 438   |
|         |         | Q         | 4,096     | 1,224   | 742         | 509    | 314   |
|         |         | H         | 3,248     | 969     | 587         | 403    | 248   |
| 22      | 105x105 | L         | 8,048     | 2,409   | 1,460       | 1,003  | 618   |
|         |         | M         | 6,256     | 1,872   | 1,134       | 779    | 480   |
|         |         | Q         | 4,544     | 1,358   | 823         | 565    | 348   |
|         |         | H         | 3,536     | 1,056   | 640         | 439    | 270   |
| 23      | 109x109 | L         | 8,752     | 2,620   | 1,588       | 1,091  | 672   |
|         |         | M         | 6,880     | 2,059   | 1,248       | 857    | 528   |
|         |         | Q         | 4,912     | 1,468   | 890         | 611    | 376   |
|         |         | H         | 3,712     | 1,108   | 672         | 461    | 284   |
| 24      | 113x113 | L         | 9,392     | 2,812   | 1,704       | 1,171  | 721   |
|         |         | M         | 7,312     | 2,188   | 1,326       | 911    | 561   |
|         |         | Q         | 5,312     | 1,588   | 963         | 661    | 407   |
|         |         | H         | 4,112     | 1,228   | 744         | 511    | 315   |
| 25      | 117x117 | L         | 10,208    | 3,057   | 1,853       | 1,273  | 784   |
|         |         | M         | 8,000     | 2,395   | 1,451       | 997    | 614   |
|         |         | Q         | 5,744     | 1,718   | 1,041       | 715    | 440   |
|         |         | H         | 4,304     | 1,286   | 779         | 535    | 330   |
| 26      | 121x121 | L         | 10,960    | 3,283   | 1,990       | 1,367  | 842   |
|         |         | M         | 8,496     | 2,544   | 1,542       | 1,059  | 652   |
|         |         | Q         | 6,032     | 1,804   | 1,094       | 751    | 462   |
|         |         | H         | 4,768     | 1,425   | 864         | 593    | 365   |
| 27      | 125x125 | L         | 11,744    | 3,514   | 2,132       | 1,465  | 902   |
|         |         | M         | 9,024     | 2,701   | 1,637       | 1,125  | 692   |
|         |         | Q         | 6,464     | 1,933   | 1,172       | 805    | 496   |
|         |         | H         | 5,024     | 1,501   | 910         | 625    | 385   |
| 28      | 129x129 | L         | 12,248    | 3,669   | 2,223       | 1,528  | 940   |
|         |         | M         | 9,544     | 2,857   | 1,732       | 1,190  | 732   |
|         |         | Q         | 6,968     | 2,085   | 1,263       | 868    | 534   |
|         |         | H         | 5,288     | 1,581   | 958         | 658    | 405   |
| 29      | 133x133 | L         | 13,048    | 3,909   | 2,369       | 1,628  | 1,002 |
|         |         | M         | 10,136    | 3,035   | 1,839       | 1,264  | 778   |
|         |         | Q         | 7,288     | 2,181   | 1,322       | 908    | 559   |
|         |         | H         | 5,608     | 1,677   | 1,016       | 698    | 430   |
| 30      | 137x137 | L         | 13,880    | 4,158   | 2,520       | 1,732  | 1,066 |
|         |         | M         | 10,984    | 3,289   | 1,994       | 1,370  | 843   |
|         |         | Q         | 7,880     | 2,358   | 1,429       | 982    | 604   |
|         |         | H         | 5,960     | 1,782   | 1,080       | 742    | 457   |

| Version | Modules | ECC Level | Data bits | Numeric | Alfanumeric | Binary | Kanji |
|---------|---------|-----------|-----------|---------|-------------|--------|-------|
| 31      | 141x141 | L         | 14,744    | 4,417   | 2,677       | 1,840  | 1132  |
|         |         | M         | 11,640    | 3,486   | 2,113       | 1,452  | 894   |
|         |         | Q         | 8,264     | 2,473   | 1,499       | 1,030  | 634   |
|         |         | H         | 6,344     | 1,897   | 1,150       | 790    | 486   |
| 32      | 145x145 | L         | 15,640    | 4,686   | 2,840       | 1,952  | 1,201 |
|         |         | M         | 12,328    | 3,693   | 2,238       | 1,538  | 947   |
|         |         | Q         | 8,920     | 2,670   | 1,618       | 1,112  | 684   |
|         |         | H         | 6,760     | 2,022   | 1,226       | 842    | 518   |
| 33      | 149x149 | L         | 16,568    | 4,965   | 3,009       | 2,068  | 1,273 |
|         |         | M         | 13,048    | 3,909   | 2,369       | 1,628  | 1,002 |
|         |         | Q         | 9,368     | 2,805   | 1,700       | 1,168  | 719   |
|         |         | H         | 7,208     | 2,157   | 1,307       | 898    | 553   |
| 34      | 153x153 | L         | 17,528    | 5,253   | 3,183       | 2,188  | 1,347 |
|         |         | M         | 13,800    | 4,134   | 2,506       | 1,722  | 1,060 |
|         |         | Q         | 9,848     | 2,949   | 1,787       | 1,228  | 756   |
|         |         | H         | 7,688     | 2,301   | 1,394       | 958    | 590   |
| 35      | 157x157 | L         | 18,448    | 5,529   | 3,351       | 2,303  | 1,417 |
|         |         | M         | 14,496    | 4,343   | 2,632       | 1,809  | 1,113 |
|         |         | Q         | 10,288    | 3,081   | 1,867       | 1,283  | 790   |
|         |         | H         | 7,888     | 2,361   | 1,431       | 983    | 605   |
| 36      | 161x161 | L         | 19,472    | 5,836   | 3,537       | 2,431  | 1,496 |
|         |         | M         | 15,312    | 4,588   | 2,780       | 1,911  | 1,176 |
|         |         | Q         | 10,832    | 3,244   | 1,966       | 1,351  | 832   |
|         |         | H         | 8,432     | 2,524   | 1,530       | 1,051  | 647   |
| 37      | 165x165 | L         | 20,528    | 6,153   | 3,729       | 2,563  | 1,577 |
|         |         | M         | 15,936    | 4,775   | 2,894       | 1,989  | 1,224 |
|         |         | Q         | 11,408    | 3,417   | 2,071       | 1,423  | 876   |
|         |         | H         | 8,768     | 2,625   | 1,591       | 1,093  | 673   |
| 38      | 169x169 | L         | 21,616    | 6,479   | 3,927       | 2,699  | 1,661 |
|         |         | M         | 16,816    | 5,039   | 3,054       | 2,099  | 1,292 |
|         |         | Q         | 12,016    | 3,599   | 2,181       | 1,499  | 923   |
|         |         | H         | 9,136     | 2,735   | 1,658       | 1,139  | 701   |
| 39      | 173x173 | L         | 22,496    | 6,743   | 4,087       | 2,809  | 1,729 |
|         |         | M         | 17,728    | 5,313   | 3,220       | 2,213  | 1,362 |
|         |         | Q         | 12,656    | 3,791   | 2,298       | 1,579  | 972   |
|         |         | H         | 9,776     | 2,927   | 1,774       | 1,219  | 750   |
| 40      | 177x177 | L         | 23,648    | 7,089   | 4,296       | 2,953  | 1,817 |
|         |         | M         | 18,672    | 5,596   | 3,391       | 2,331  | 1,435 |
|         |         | Q         | 13,328    | 3,993   | 2,420       | 1,663  | 1,024 |
|         |         | H         | 10,208    | 3,057   | 1,852       | 1,273  | 784   |