

UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE CÓDIGOS BIDIMENSIONAIS NAS INDÚSTRIAS FARMACÊUTICAS

Marco Aurélio Sanches Fittipaldi – FATEC Itaquaquetuba – marcoafittipaldi@yahoo.com.br

Antonio Teodoro Ribeiro Guimarães – UPM – teodoroguimaraes@uol.com.br

Marcelo de Oliveira Nunes - FATEC Itaquaquetuba - marcel.nunes@uol.com.br

Marcelo Tsuguo Okano – FATEC Barueri - okano@vop.com.br

Resumo

Com a necessidade de incorporar mais informações em pequenos espaços e a limitação dos códigos de barras os códigos bidimensionais começam a ser utilizados pelas indústrias nacionais. Uma nova tecnologia de representação, numérica ou alfanumérica, que pode satisfazer grande gama de tecnologias e suas peculiaridades. Deste modo o objetivo deste trabalho foi analisar a utilização dos códigos bidimensionais pelas empresas, principalmente nas indústrias farmacêuticas, bem como suas vantagens frente aos códigos de barra lineares. Para tanto foi realizada uma pesquisa exploratória cuja fonte de dados foi entrevistas com especialistas de duas empresas da área de tecnologia, que trabalham com os códigos. Uma das vantagens encontradas ao se utilizar um código bidimensional é a sua capacidade de recuperação caso esteja parcialmente sujo ou danificado, fato este que não ocorre no código de barras.

Palavras chave: código de barras; códigos bidimensionais; rastreabilidade.

Abstract

With the need to incorporate more information into small spaces and limited bar codes two dimensional codes are beginning to be used by domestic industries. A new technology of representation, numeric or alphanumeric that can satisfy wide range of technologies and their peculiarities. Therefore, the goal of this study was the use of two-dimensional codes by enterprises, mainly in the pharmaceutical, as well as its advantages compared to linear bar codes. It begins with an exploratory study whose data source was interviews with experts of two companies in the technology area, working with the codes. One of the advantages found when using a two-dimensional code is its ability to recover if it is dirty or partially damaged, this fact does not occur in the barcode.

Keywords: barcode, two-dimensional codes; traceability.

1 Introdução

A crescente produção e criação de produtos, notada a partir da revolução tecnológica, vem ditando um ritmo cada vez mais acelerado no desenvolvimento de ferramentas que possam suprir as necessidades do mercado consumidor. Com foco no melhor atendimento, gerenciamento e agilidade no processo de venda e disponibilização de produtos foi desenvolvido em 1952 nos Estados Unidos, mas somente utilizado em 1974, o código de barras. Uma forma de representar determinada numeração que viabiliza a captura automática dos dados agiliza e permite maior confiabilidade a todo processo, um marco para a tecnologia da automação. Desde então muitos tipos de códigos de barras foram criados para cada situação e necessidade, tais como: EAN (*European Article Numbering*), UPC (*Universal Product Code*), código 39, ISBN (*International Standard Book Number*), entre outros. Surge então uma

nova tecnologia de representação, numérica ou alfanumérica, que pode satisfazer grande gama de tecnologias e suas peculiaridades, o código bidimensional. Este é utilizado nos Estados Unidos, Europa e principalmente no Japão.

No Brasil pode-se encontrar tais códigos nas embalagens de produtos alimentícios que utilizam TetraPak tais como: leite, ervilhas e milho dentre outros. Produtos em natura também já o utilizam como, por exemplo: carne e batata. Alguns remédios já o apresentam assim como muitas empresas já o empregam em campanhas publicitárias, tal como o Itaú.

Deste modo o presente trabalho tem por objetivo analisar a utilização dos códigos bidimensionais pelas empresas, principalmente nas indústrias farmacêuticas, bem como suas vantagens frente aos códigos de barra lineares.

A estrutura do trabalho é composta por cinco sessões incluindo a introdução. No tópico a seguir é apresentada breve revisão de literatura dos conceitos teóricos que embasaram o estudo. Na terceira seção é feita a descrição da estrutura geral da pesquisa. A quarta apresenta e analisa os resultados encontrados, apontando-se na quinta as principais conclusões.

2 Referencial teórico

2.1 Código de barra

2.1.1 Conceito

O código de barra é uma representação gráfica de barras verticais paralelas, claras ou escuras, que pode ser lida de forma óptica e revela os dados do produto sob o qual está aplicado (ARAUJO, 2009 e SEVERO FILHO, 2006). São conhecidos como sistemas de autoidentificação, desenvolvidos inicialmente para facilitar a coleta e a troca de informações logísticas. Para sua leitura é necessário a decodificação dos dados, feita por um aparelho chamado *scanner*, que por meio da emissão de um feixe de *laser* percorre todas as barras. No local em que a barra for escura a luz é absorvida, já se a barra for clara (espaços em branco) o feixe é refletido para o *scanner*, que converte estes retornos em pulsos elétricos interpretados pelo computador como bits (sequências de 0 ou 1), formando os dados representados no código de barras (ARAUJO, 2009).

Existem dois tipos de *scanner*: um modelo de empunhadura livre e outro fixo, ambos utilizam tecnologia de contato ou de não-contato. Os *scanners* de manuseio livre são os *laser guns* (não-contato) ou bastões (*wands* – contato) e os de posição fixa são *scanners* automáticos (não-contato) ou leitores de cartão (*card readers* – contato). As tecnologias de contato requerem que haja o contato físico entre o equipamento de leitura e o código de barras, o que reduz os erros de leitura, mas diminui a flexibilidade ao passo que as tecnologias de leitores a *laser* proporcionam grande flexibilidade em detrimento de uma certa margem de erros (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006, p.189). Os dois principais tipos são descritos a seguir.

2.1.2 Tipos

Os códigos de barras são variáveis entre si pelas regras de simbologia, existindo vários critérios para a combinação das barras, formando assim diferentes tipos de códigos. Essa variação de combinação de barras bem como a padronização do conteúdo dos dados, geram tipos de códigos padronizados, como o EAN13, controlado internacionalmente, e outros que podem ser codificados livremente, como o Código 39. Segue uma descrição dos tipos de códigos de barra mais difundidos:

- **EAN-13:** Código de barras numérico, permitindo codificação de produtos de até 13 dígitos. É uma simbologia adotada na maior parte do mundo como padrão de identificação de produtos, pois é um padrão internacional rígido, proporcionando que

cada item tenha um código exclusivo, gerando integração de vários setores da cadeia produtiva (ARAUJO, 2009, p.351).

Sua estrutura de codificação, segundo Francischini (2009, p.130), é composta da seguinte forma:

- ❖ 3 primeiros dígitos (cedidos pela GS1), indicando o país;
- ❖ 4 ou 5 dígitos seguintes (cedidos pela GS1 Brasil), indicando a empresa fabricante;
- ❖ 4 ou 5 dígitos seguintes (elaborados pela empresa), indicando o produto por ela produzido;
- ❖ 1 último dígito (calculado por algoritmo), sendo o dígito de controle.

Um exemplo do código EAN-13 está ilustrado na figura 1 a seguir:



Figura 1: Código de Barras EAN-13

Fonte: Francischini (2009, p.131)

- **UPC:** Código de barras numérico, composto por até 12 dígitos, muito utilizado para identificação de produtos no mercado americano e canadense. No uso comercial, o primeiro dígito é um dígito de sistema, destinado a compatibilização dos códigos numéricos existentes antes do UPC (SOARES, 2001, p.14), sendo:
 - 0 – Códigos UPC em geral;
 - 2 – Produtos de peso variável;
 - 3 – Código americano de indústrias farmacêuticas;
 - 4 – Codificação de uso interno em estabelecimentos comerciais;
 - 5 – Codificação de cupons.

Sua estrutura de codificação, segundo Soares (2001, p.12), é composta da seguinte forma:

- ❖ primeiro dígito, dígito de sistema;
- ❖ 5 dígitos seguintes, indicando a empresa;
- ❖ 5 dígitos seguintes, indicando o produto;
- ❖ 1 último dígito (calculado por algoritmo), sendo o dígito de controle.

Um exemplo do código UPC está ilustrado na figura 2 a seguir:



Figura 2: Código de Barras UPC

Fonte: Adaptado de Soares (2001, p.12)

Devido à velocidade de leitura, precisão e funcionalidade os códigos de barra foram aceitos pelo mercado e sua utilização ocorreu de forma ampla. Com a necessidade de incorporar mais informações, mais tipos de caracteres, a impressão em pequenos espaços e a limitação dos códigos, diversas tentativas foram feitas no sentido de desenvolver novos códigos para resolver estes problemas, tais como o aumento do número de dígitos do código de barras ou acrescentando vários códigos de barras. Entretanto estas melhorias causaram problemas como: ampliação da área do código o que dificulta a operação de leitura e aumenta os custos de impressão (Qrcode, 2010).

Deste modo os códigos bidimensionais, também chamados de códigos 2D ou códigos matriciais, surgiram para resolver os problemas mencionados anteriormente. Podem ser descritos como uma simbologia de representação de dados em duas dimensões, possuindo informações em ambos os sentidos (vertical e horizontal), as quais são capturadas por equipamentos de leitura óptica, ao passo que os códigos de barras unidimensionais, ou lineares, alocam dados em uma única direção. (RAJ, 2007, p.85; GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.41). Alguns exemplos de códigos bidimensionais podem ser vistos na figura 3 a seguir:



Figura 3: Exemplos de códigos bidimensionais
Fonte: Arendarenko (2010, p.11)

Considerado como uma evolução do código de barras linear, o código 2D tem sua principal vantagem no fato de permitir o armazenamento de grande quantidade de dados em uma figura de pequeno tamanho, pela alocação de informações nas duas dimensões do código (RAJ, 2007, p.85; ARENDARENKO, 2010, p.5; VICENTINI, 2007, p.3), como demonstrado na figura 4 a seguir:

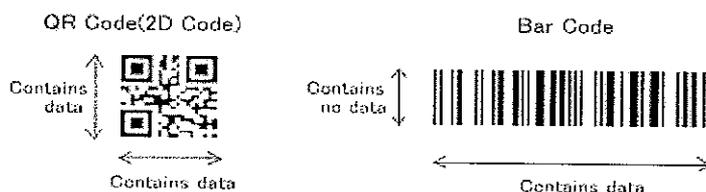


Figura 4: Comparação de alocação de dados 2D x 1D
Fonte: QRCode (2010a)

De acordo com a forma de alocação de dados nos seus dois eixos e sua geometria relativa, os códigos de barras podem ser classificados como códigos *stacked* ou códigos matriciais (GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.41), como demonstrado na figura 5 e explicado a seguir:

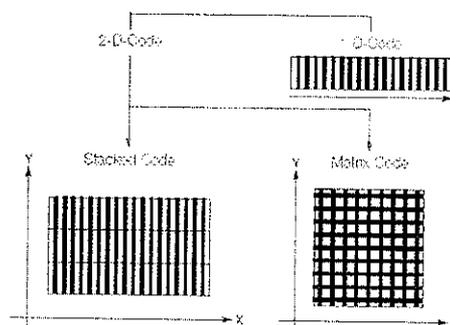


Figura 5: Evolução do Código de Barras
Fonte: Vicentini (2007, p.2)

- A. **Códigos de Barras *stacked***: São códigos compostos por duas ou mais linhas de barras e espaços, que são “empilhados”, denominado este processo de “empilhamento linear”, como mostrado na figura 6. Esta ação consegue armazenar mais dados em um menor espaço, ao utilizar a segunda dimensão do código de barras. As vantagens de se ter um código empilhado, além do aumento de informações contidas nele, encontram-se no reaproveitamento do parque de recursos de *hardware* e de *software* utilizados na leitura de códigos de barras lineares, uma vez que, os equipamentos de leitura podem ser facilmente adaptáveis à nova tecnologia, assim como os softwares de manipulação necessitarão de poucos ajustes para a sua utilização (RAJ, 2007, p.86; GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.41).

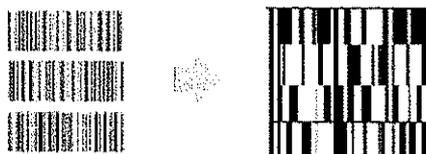


Figura 6: Comparação de alocação de dados 1D e 2D

Fonte: Adaptado de QRCode (2010a)

- B. **Códigos Matriciais**: Os códigos matriciais são uma geração mais moderna de códigos bidimensionais, considerados por especialistas como sendo os verdadeiros códigos 2D, permitem uma capacidade muito maior de armazenamento por alocarem os dados de forma matricial. São lidos por *scanners* de imagem e são omnidirecionais, ou seja, podem ser lidos em qualquer ângulo, possuem redundância e recuperação de erros em até 30% de danos causados ao símbolo. A maioria dos códigos matriciais possuem características semelhantes, mas possuem algoritmos próprios para a construção do código (RAJ, 2007, p.86; GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.42).

Uma forte característica dos códigos bidimensionais é a capacidade de correção de erros, que permitem sua leitura mesmo com o código parcialmente sujo ou danificado. Esta recuperação é em geral de 10% a 30% da área danificada, mas varia de acordo com o tipo de código 2D utilizado (ARENDARENKO, 2010).

A redundância no código é que garante a leitura dos símbolos danificados, ou seja, várias partes do código são repetidas em diferentes locais e o nível de recuperação é diretamente proporcional ao da redundância empregada, que pode ser definida no momento da criação do mesmo (QRCODE, 2010b). A figura 7 a seguir mostra duas situações em que é possível recuperar o código. Na imagem da esquerda o código está sujo, na imagem da direita o mesmo encontra-se sem parte de sua estampa.

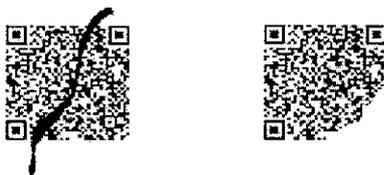


Figura 7: Códigos Danificados

Fonte: QRCode (2010b)

O nível de redundância também influencia na capacidade de miniaturização do código, pois quanto maior for o fator de segurança (redundância) maior deverá ser o código; ao passo que, quanto menor a redundância menor será o código produzido (QRCode, 2010).

Por mais que se aumente a segurança e a redundância o tamanho do código, em geral, é 10% do tamanho de um código de barras linear. Essa proporção é demonstrada na figura 8 a seguir.



Figura 8: Proporção Códigos 1D x 2D
Fonte: QRCode (2010b)

Uma das características inovadoras que a maioria dos códigos bidimensionais trouxe é o fato de não necessitar de um aparelho específico para sua decodificação, podendo ser lido por um simples celular com câmera e sistema operacional que permita a instalação do software específico. Por conta de sua arquitetura e praticidade, criaram-se vários aplicativos para celular que são capazes de fazer a leitura da simbologia e exibir seu conteúdo ou mesmo executar uma tarefa que esteja explicitada no código (GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004).

Utilizando-se deste artefato de decodificação móvel, multiplicam-se as tarefas que podem ser executadas com essa tecnologia. Ao se apontar a câmera do celular para um código bidimensional, se o *software* que estiver sendo executado pelo aparelho for capaz de ler aquele padrão de codificação, será executada uma rotina de verificação para se saber qual o tipo de informação contida no símbolo, pois dependendo da informação armazenada é executada uma ação diferente (PULIDO, 2008, p.93).

Os códigos bidimensionais, em sua maioria, podem ser interpretados rapidamente pelas câmeras dos celulares, mesmo com imagens de baixa resolução. Ao se obter uma imagem de um código 2D com o celular e esta for a de uma URL, o software interpretará essa informação, extrairá o endereço da imagem, acionará o acesso à internet e acessará o endereço explicitado, exibindo seu conteúdo na tela do aparelho ou executará a ação indicada no código (ARENDARENKO, 2010).

Uma utilização frequente de códigos 2D é a inserção de sua simbologia em cartões de visita ou identificadores. Ao se capturar o código com o celular o software interpreta qual tipo de informação está armazenada e, de acordo com as características do aparelho utilizado, filtra as informações possíveis de serem armazenadas no banco de dados, ou catálogo de endereços e exibe as informações do símbolo na tela e solicita ao usuário se deseja armazenar aquelas informações no aparelho (VICENTINI, 2007).

O conteúdo dos códigos podem representar informações de localização que, ao serem lidas pelos aparelhos, identificam a posição especificada e exibem um mapa do referido local. Caso o celular possua acesso a GPS poderá exibir o trajeto da posição atual do usuário até a posição especificada. A seguir são descritos os quatro tipos de códigos bidimensionais.

2.2.3 Tipos

- A. **Code49:** Desenvolvido em 1987 por David Allais, na Intermec Corporation, com o objetivo de satisfazer as necessidades de se inserir uma grande quantidade de informações em um símbolo pequeno e utilizar a tecnologia de códigos de barras lineares. Criou-se assim um código baseado no “empilhamento” de vários códigos de barras, tendo de duas a oito fileiras de informação sobrepostas. Essa estrutura pode

ser lida por *scanners* de código de barras linear ligeiramente adaptados. Sua capacidade máxima é de 49 caracteres alfanuméricos (origem de seu nome) e de 81 caracteres numéricos (GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.41). Sua representação gráfica pode ser vista na figura 9 a seguir.



Figura 9: Code49

Fonte: Garcia, Encina e Del Rey (2004, p.41).

- B. **PDF417:** Desenvolvido por Ynjiun Wang em 1991 na Symbol Technologies significa *Portable Data File* (Arquivo de Dados Portátil), é uma simbologia bidimensional de alta densidade, composta por 17 módulos e cada um contendo quatro barras e espaços, o que originou o seu nome. Possui uma característica de vinculação, permitindo agregar vários códigos PDF417, conseqüentemente, aumenta a quantidade de dados a serem armazenados. Possui redundância e suporte a correção de erros. A capacidade do código PDF417 de 1.850 caracteres alfanuméricos e 2.710 caracteres numéricos (RAJ, 2007, p.95; GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.42). Seu formato pode ser observado na figura 10 a seguir.

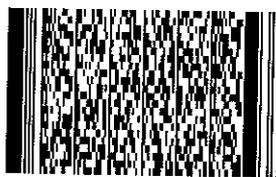


Figura 10: PDF417

Fonte: Garcia, Encina e Del Rey (2004, p.42).

- C. **DataMatrix:** Desenvolvido pela International Data Matrix em 1989, é um código de matriz bidimensional que utiliza representação visual de código binário. Tem duas linhas sólidas e duas alternadas entre clara e escura no perímetro do código, que são os indicativos de direção de leitura. É capaz de codificar grande quantidade de dados, como texto e números. Possui alto nível de redundância e correção de erros, codificando os dados em espaços extremamente pequenos. A capacidade do DataMatrix é de 2.355 caracteres alfanuméricos e 3.116 caracteres numéricos (RAJ, 2007, p.101; ARENDARENKO, 2010, p.12). Seu formato pode ser observado na figura 11 a seguir:



Figura 11: DataMatrix

Fonte: Arendarenko (2010, p.12).

- D. **QRCode**: Desenvolvido pela japonesa Denso em 1994, é uma simbologia de matriz quadrada facilmente reconhecível pelos três padrões de detecção de posição localizados em três cantos do código. Sua nomenclatura QR é a designação de *Quick Response* (resposta rápida), que é uma de suas fortes características. Uma curiosidade sobre este código é poder codificar diretamente os caracteres do idioma japonês Kanji ou Kana. Possui alto nível de redundância e correção de erros. A capacidade do QRCode é de 4.296 caracteres alfanuméricos e 7.089 caracteres numéricos (RAJ, 2007, p.106; ARENDARENKO, 2010, p.12). Seu formato pode ser observado na figura 12 a seguir:



Figura 12: QRCode
Fonte: Arendarenko (2010, p.12).

- E. **MaxiCode**: Desenvolvido pela United Parcel Service em 1992, diferentemente do clássico padrão de módulos quadrados, é composto por uma série de módulos hexagonais entrelaçados. Possui um marcador de centro para detecção de leitura. Sua forte característica é a leitura extremamente rápida e possui correção de erros. A capacidade do MaxiCode é de 93 caracteres alfanuméricos de 138 caracteres numéricos (RAJ, 2007, p.105; ARENDARENKO, 2010, p.13; GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004, p.42). Seu formato pode ser observado na figura 13 a seguir:

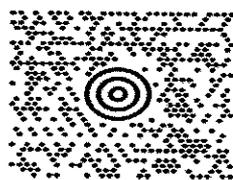


Figura 13: MaxiCode
Fonte: Arendarenko (2010, p.13).

A tabela 1 a seguir é uma síntese das principais características dos códigos bidimensionais. Ela também demonstra as diferenças entre os códigos bidimensionais e o código unidimensional. Nota-se a enorme diversidade na capacidade numérica entre os códigos DataMatrix (3.116) e QRCode (7.089) contra o código EAN13 (12). Percebe-se também que os códigos EAN13 e Code49 não permitem correção de erros, ao contrário dos outros códigos.

| | Capacidade Numérica | Capacidade Alfanumérica | Tipo | Correção de Erros |
|------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| Code49 | 81 | 49 | Stacked | Não |
| PDF417 | 2.710 | 1.850 | Stacked | Sim |
| DataMatrix | 3.116 | 2.355 | Matricial | Sim |
| QRCode | 7.089 | 4.296 | Matricial | Sim |
| MaxiCode | 138 | 93 | Matricial | Sim |
| EAN13 | 12 | - | Linear | Não |

Tabela 1: Quadro Comparativo dos Tipos de Códigos
Fonte: elaborado pelos autores.

3. MÉTODO

O presente trabalho possui natureza de cunho exploratório, haja visto a extrema carência de estudos acerca do tema abordado. O caráter exploratório do estudo, com poucas fontes de pesquisa, é reforçado por Aaker (2001,p.94), quando afirma que seu uso é legitimado “quando existe pouco conhecimento prévio sobre o assunto”.

Em face da modalidade da pesquisa, adotou-se como fonte de dados a pesquisa bibliográfica e entrevistas com especialistas como fator de análise e compreensão da utilização da ferramenta em estudo. Os questionários elaborados para as entrevistas foram compostos por perguntas abertas, tendo a pesquisa um caráter qualitativo. Esta metodologia está “baseada em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema” (MALHOTRA, 2006, p. 155).

Os entrevistados, descritos a seguir, são representantes de empresas que utilizam códigos bidimensionais como ferramenta tecnológica nas soluções dos sistemas de suas respectivas áreas de atuação

- A. Diretor comercial da Trevisan Tecnologia. Empresa de tecnologia especializada em mobilidade. Trabalha com códigos bidimensionais nas suas soluções em mobilidade para diversas empresas, tais como Goodyear, Nestlé, TIM, Arcor, Yoki, Termolar, Brasmed, DHL, entre outras.
- B. Diretor da Active Tecnologia. Empresa especializada em sistemas de automação e informatização para os mercados farmacêutico, cosmético e alimentício. Das dez maiores indústrias farmacêuticas do país sete são clientes da Active, a saber: Neo Química, Merck, Biolab, Johnson, EMS e Medley; Além das empresas: O Boticário, Brasfrigo, Teuto, GSK, Bristol-Myers, Squibb e Boehringer Ingelheim.

Tentou-se um contato com os principais laboratórios farmacêuticos e a ANVISA, porém não se obteve resposta. Deste modo a pesquisa concentrou-se na Active para retratar a utilização dos códigos bidimensionais no setor farmacêutico.

4 Resultados obtidos

O comércio utiliza um código para coletar informações dos produtos vendidos. Amplamente empregado pelas redes de varejo, como por exemplo: supermercados (Pão de Açúcar, Carrefour e Wal-Mart), drogarias (Drogão, Droga Raia e Drogasil), papelarias (Kalunga, Gimba), entre outras empresas de igual ou menor porte, os códigos de barras padronizados internacionalmente em sua codificação (GS1 BRASIL, 2010), convertem os dados apreendidos por um *scanner* (leitor destes códigos) em informação (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006). Estas informações entram nos sistemas de informação e auxiliam a tomada de decisão, a coordenação e o controle de uma organização (LAUDON & LAUDON, 2005 p.7).

Uma transportadora, cliente da Trevisan (uma das empresas entrevistadas), apresentou a necessidade de ler o código de barras no momento da entrega dos produtos aos clientes. Esta empresa já usava uma solução da Trevisan em celular, que era utilizado como um coletor de dados. O problema apresentado era como transmitir os dados com uma tecnologia de transmissão móvel a um custo mais baixo? A solução encontrada foi o emprego de um tipo de código de barras bidimensional, o QR Code. Este trabalha com um software que reconhece o código e, sem disparar a câmera, o envia para a retaguarda da empresa (*back office*). Para Pulido (2008) esta decodificação móvel permite a multiplicação de tarefas que podem ser executadas com esta tecnologia.

Ao contrário dos códigos de barra unidimensionais ou lineares, que utilizam apenas uma direção para armazenar os dados, os bidimensionais ou códigos matriciais ou também chamados 2D, representam as informações em dois sentidos (vertical e horizontal), que são capturados por equipamentos de leitura óptica (RAJ, 2007; GARCIA, ENCINA, DEL REY, 2004). Isto permite o armazenamento de grande quantidade de dados em uma figura de pequena área, por alocá-los em duas dimensões, como exposto por Raj (2007), Arendarenko (2010) e Vicentini (2007). Como explanado por Bowersox (2010) o objetivo é alocar a maior quantidade possível de informações no menor espaço possível.

No caso da transportadora, relatado pela Trevisan, este código pode armazenar uma quantidade de dados maior que os códigos de barras, o que facilita o controle de todo o processo de entrega dos produtos. Deste modo os códigos bidimensionais atuam desde a entrada da mercadoria no armazém, a separação e o retorno para o caminhão que fará a entrega ao cliente. Bowersox (2010, p. 197) comenta que o código de barras e a leitura óptica são tecnologias de identificação que facilitam a coleta e a troca de informações logísticas, importantes para o gerenciamento dos três fluxos logísticos: de informações, de materiais e de dinheiro, como descrito por Novaes (2001).

Uma das vantagens de se utilizar um código bidimensional é a capacidade para recuperá-lo caso esteja parcialmente sujo ou danificado, conforme descrito em QR Code (2010). Devido a redundância estabelecida no momento de sua criação, que pode ser de 10% a 60%, estabelece-se o percentual de recuperação do código. Quanto maior for o fator de redundância (fator de segurança) maior será o tamanho do mesmo, ao passo que, quanto menor for o fator de redundância menor será o seu tamanho. Para a Trevisan o QR Code possui uma recuperação de erros entre 10% a 30% do código ilegível. Ao considerar que as embalagens podem estar em curvatura, ou o código pode estar ondulado, a leitura com o QR Code será mais eficiente do que com o código de barras tradicional, pois, a mesma informação será distribuída em outras partes do código. Para Bowersox e Closs (2010) quanto menores forem os códigos, maior será a possibilidade de erros na leitura, para resolver este problema os autores relatam que os códigos mais recentes incluem detecção e correção de erros.

A leitura do código no celular requer a instalação de um software específico no aparelho. O software utilizado pela Trevisan é o i-nigma, cuja origem provém de Israel e está disponível para download (www.i-nigma.com), no site também é possível criar um código QR Code ou Data Matrix instantaneamente. O software efetua a leitura de códigos QR Code e DataMatrix.

Bowersox (2010, p. 371) destaca que um sistema de manuseio de materiais deve ser capaz de rastrear o produto no recebimento, na armazenagem, na separação e na expedição. Este controle é útil para reduzir o nível de perda e furto e monitorar a produtividade dos funcionários. Para que este monitoramento não seja tão dispendioso utilizam-se dispositivos de leitura de código de barras e comunicação por rádio frequência (RF). Os equipamentos de baixo custo de leitura óptica e a padronização de códigos aumentam a capacidade e a eficácia do rastreamento.

Segundo relatado pelo entrevistado da Active Tecnologia a utilização de códigos bidimensionais na indústria farmacêutica deu-se a partir da necessidade da implantação de um sistema de rastreabilidade de medicamentos, face ao grande aumento da falsificação e contrabando de medicamentos.

4.1 O setor farmacêutico no Brasil

O mercado farmacêutico brasileiro, segundo dados da INTERFARMA (Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa), posicionou-se em 8º lugar no ranking mundial ultrapassando o Reino Unido e Canadá em 2010, como pode ser observado no quadro 1. A quantidade de remédios vendidos em 2010 foi de 2,06 bilhões de unidades, um crescimento

sobre 2006 de 44,05% (INTERFARMA, 2011). No mesmo período a indústria farmacêutica faturou 36 bilhões de reais, um crescimento de 68,97% sobre 2006 (INTERFARMA, 2011a).

Quadro 1: ranking mundial do mercado farmacêutico

| RK | País | 2010 |
|----|----------------|-------|
| 1 | Estados Unidos | 312,2 |
| 2 | Japão | 96,3 |
| 3 | Alemanha | 45,3 |
| 4 | França | 43,7 |
| 5 | China | 40,1 |
| 6 | Itália | 29,2 |
| 7 | Espanha | 25,5 |
| 8 | Brasil | 22,1 |
| 9 | Reino Unido | 21,6 |
| 10 | Canadá | 21,6 |
| 11 | Rússia | 13,1 |
| 12 | Índia | 12,3 |
| 13 | Coréia do Sul | 11,4 |
| 14 | Austrália | 11,3 |
| 15 | México | 10,8 |
| 16 | Peru | 10,6 |
| 17 | Grécia | 7,8 |
| 18 | Polônia | 7,8 |
| 19 | Holanda | 6,9 |
| 20 | Bélgica | 6,8 |

Fonte: Interfarma (2011b)

Com base nesses números e com o objetivo de iniciar uma campanha para coibir a falsificação e o contrabando de medicamentos, o governo federal criou o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos, por meio da Lei 11.903/09 que dispõe sobre o rastreamento da produção e do consumo de medicamentos por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados (BRASIL, 2009a, p.1). Esta lei institui, entre outras coisas:

- Cria o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos e dá as suas atribuições,
- Especifica as atribuições do Sistema Nacional de Controle de Medicamentos
- Estipula a tecnologia a ser utilizada,
- Nomeia a ANVISA como órgão encarregado do Sistema
- Define o prazo para a instalação do Sistema em 3 anos.

Para regulamentar o funcionamento deste sistema a ANVISA, no final de 2009, publicou a resolução RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) nº 59, de 24 de novembro de 2009 que regulamenta a rastreabilidade e os parâmetros da tecnologia a ser empregada para isso (BRASIL, 2009b), tendo como pontos fundamentais:

- Institui a rastreabilidade de medicamentos,
- Define a forma de rastreio: uso de código bidimensional e o padrão a ser adotado é o Datamatrix.
- Define o IUM – Identificador Único de Medicamentos, que correspondente a cada unidade de medicamento a ser comercializada no território brasileiro.
- Especifica a forma de utilização do código bidimensional para a rastreabilidade, que deverá conter o IUM

A OMS estima que 25% dos medicamentos que circulam nos países menos desenvolvidos são falsificados. A ilegalidade chega a movimentar US\$ 600 bilhões por ano em diferentes setores, sendo que os medicamentos representam cerca de 15% deste universo (INTERFARMA, 2011c). No Brasil há algum tempo, ocorreram ações que visavam coibir essas ações ilegais, adotando-se na época um mecanismo de verificação de autenticidade denominada “raspadinha”, que era um selo, uma película, que escondia a validade e o nome do laboratório, onde ao raspar-se esse selo exibia estes dados. Evidente que havia meios de se falsificar isso também, mas foi um primeiro passo no sentido de reprimir essa prática.

No começo de 2009 foi criada uma lei federal sobre a rastreabilidade de medicamentos, na qual a indústria e o varejo em geral terão que se adaptar. Antes de ser instituída a lei houve uma consulta pública, que é o mecanismo utilizado pela ANVISA antes de editar alguma resolução, para colher opiniões e informações. Essa consulta é aberta a todos os interessados, seja a indústria, fornecedores e a comunidade em geral. A partir dos dados dessa consulta pública, realizada em maio de 2008, as empresas engajadas nesse tema de rastreabilidade de medicamentos começaram a trabalhar mais fortemente no assunto, bem como a partir desta consulta foi criada a legislação federal específica, a saber, Lei 11903/09 que “Dispõe sobre o rastreamento da produção e do consumo de medicamentos por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados” (BRASIL, 2009a, p.1).

Esta lei cria o sistema que controla o rastreamento de medicamentos no Brasil, e a rastreabilidade de medicamentos no canal logístico está subordinada a este sistema, sendo: “Art. 1º É criado o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos, envolvendo a produção, dispensação e a prescrição médica, odontológica e veterinária (...)” e estipulava também o âmbito do sistema no território nacional que será controlado por meio do Sistema Nacional de Controle de Medicamentos, conforme seu artigo 2 (BRASIL, 2009a, p.1).

Na época da edição dessa lei não havia sido definido um padrão de codificação a ser usado, apenas se referenciava ao uso de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados. Definiu-se, com essa lei, um prazo de três anos para adaptação de toda a cadeia produtiva. A indústria farmacêutica e todos os seus elos teriam que se adaptar.

A lei federal não definiu muitos detalhes à respeito de como seria efetuado esse controle porém, a ANVISA publicou no final de 2009 uma resolução já definindo alguns parâmetros de como seria realizada essa rastreabilidade, a RDC 59, de 24 de novembro de 2009. Essa resolução já mencionava a utilização de código de barras bidimensional, especificamente o Datamatrix.

Para RAJ (2007) e ARENDARENKO (2010) este código é capaz de representar grande quantidade de dados e possui alto nível de redundância e correção de erros, ou seja, uma forte característica dos códigos bidimensionais. É a capacidade de correção de erros que permite sua leitura mesmo com o código parcialmente sujo ou danificado QRCode (2010b). Esta particularidade é de extrema importância principalmente para a rastreabilidade em todo o canal logístico.

A resolução RDC 59 também trouxe uma importante definição para o desenvolvimento de soluções que atendam aos padrões da rastreabilidade exigida, estabeleceu-se o que pode se chamar de “RG do medicamento”, um número exclusivo que cada unidade de medicamento terá, identificando aquela unidade de forma única. Isto gera a necessidade da utilização do código bidimensional pelas suas características de grande capacidade de armazenamento de dados, aliado ao fato de poder ser codificado numa área muito pequena, essencial para o emprego nas embalagens de medicamentos, sem afetar as demais informações do produto ou influenciar no apelo do marketing, que sempre utiliza grande espaço físico para tornar o produto atraente ao consumidor, é o que afirma o diretor da Active Tecnologia. Essa numeração única ficou denominada como IUM – Identificação Única de Medicamento. Neste código deverão

constar, por exemplo: laboratório que produziu o medicamento, empresa que o distribuiu e farmácia que deveria ser vendido (ALVAREZ, 2011)

Uma vez escolhido o padrão e a forma como será identificado o medicamento pode-se estabelecer a sua rastreabilidade que, nasce na indústria e segue ao longo do canal de distribuição ou de marketing até chegar a drogaria (ponto de venda). Esta também terá que se adaptar, pois, no momento da venda do medicamento, de alguma forma ela terá que "ler" o código 2D, da mesma forma como "lê" o código de barras linear atual e registrar esse IUM numa base de dados a ser criada. Todo este processo está contemplado na lei federal 11903/09. Isto permite a coordenação ao longo da cadeia produtiva devido ao compartilhamento das informações que trafegam por ela (CHOPRA, 2003).

Desta forma fecha-se o ciclo, pois, a indústria farmacêutica gera o IUM, estampa-o nas embalagens dos medicamentos e alimenta o banco de dados com a inclusão desses números seriais. As drogarias, no ato da venda, darão baixa desse IUM na base de dados encerrando o processo, como pode ser notado na figura 14 a seguir.

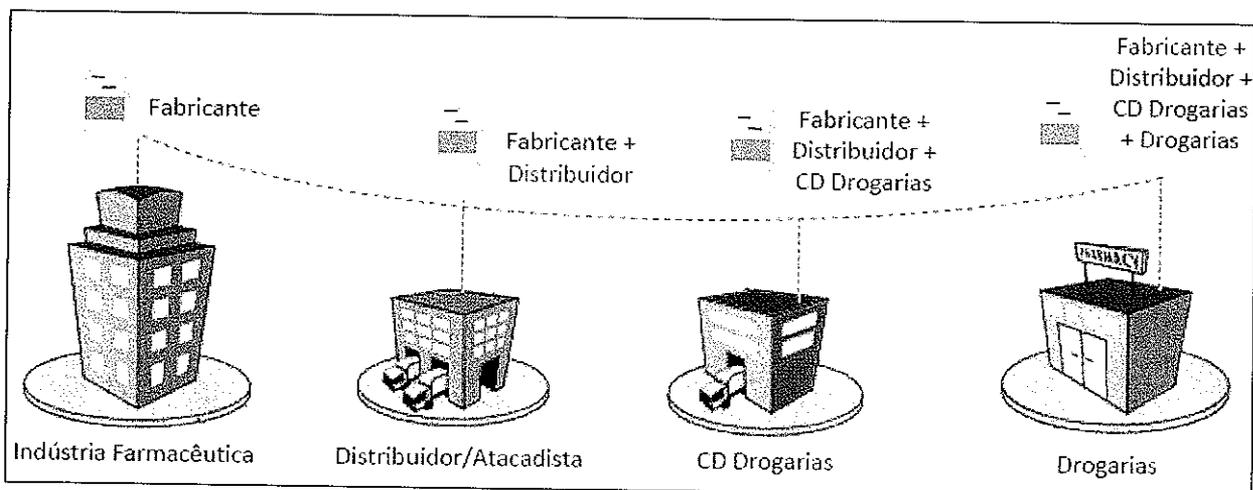


Figura 14: Rastreabilidade de medicamentos.

Fonte: Active (2011).

Segundo a Active os benefícios advindos são: rastreabilidade de todas as unidades produzidas e expedidas pela indústria farmacêutica e/ou veterinária; identificação de todas as unidades de vendas; maximização na eficiência do processo de expedição; redução do lead time do atendimento ao cliente e garantia que o cliente vai receber o produto correto e na quantidade exata.

A ideia discutida no período da consulta pública era de que as drogarias teriam em suas dependências alguma forma de consulta à esses medicamentos, algo como um quiosque, onde o consumidor pudesse efetuar a consulta. A base de dados de medicamentos seria acessada e informaria se o medicamento é legítimo, assim como demais informações como data de validade, lote de fabricação, laboratório produtor, entre outras.

Quando especificado os padrões de consulta como sendo códigos bidimensionais, mais especificamente o Datamatrix, verificou-se que, com a tecnologia de mobilidade existente, essa consulta poderá ser feita de forma mais fácil. Ao se usar um celular com câmera para capturar os códigos das embalagens, poder-se-á consultar via internet a mesma base de dados que a drogaria terá acesso e desta forma obter as mesmas informações. Assim, o consumidor comum que tiver a necessidade de fazer a verificação da autenticidade de algum medicamento poderá fazê-lo sem maiores dificuldades, mesmo diante da inexistência desse ponto de consulta físico nas drogarias.

A formatação e o código 2D a ser utilizado já estão estipulados por uma portaria da ANVISA e as informações contidas nos códigos bidimensionais são:

- O código do produto (o mesmo código EAN de 13 dígitos representado nos códigos de barras linear);
- O número serial daquele produto composto de 20 dígitos;
- A data da validade;
- O número do lote.

Com a leitura obrigatória do código 2D no ato da venda do produto na drogaria, que já possui embutido as informações do código EAN, o código de barras linear perde sua utilização pois este não comporta as informações adicionais supracitadas. A impressão deste código deverá ser em um selo de segurança fornecido pela Casa da Moeda (ALVAREZ, 2011)

Segundo o diretor da Active a utilização dos códigos não trará economia para a produção dos medicamentos, muito ao contrário, inicialmente o investimento estimado para linhas de produção 100% automatizadas gira em torno de 1 milhão de reais por linha de produção. Esse valor inclui todos os custos, pois existem vários custos associados indiretamente à produção, tais como: adaptação da linha, equipamentos de *software*, *hardware*, adaptações dos cartuchos, redefinição de layout e das embalagens. Tome-se, por exemplo, um laboratório com 32 linhas de produtos, o impacto para esta empresa será de 32 milhões de reais para se adequar à rastreabilidade e uso de códigos bidimensionais. Este investimento não possui como foco a redução de custos de produção mas, a possível inibição ou redução da falsificação de produtos farmacêuticos. Se houvesse efetivamente a erradicação desta prática e considerando o mercado brasileiro que é de 14 bilhões de dólares anuais, haveria uma recuperação de 1,4 bilhão de dólares para as indústrias farmacêuticas, segundo o entrevistado.

Embora haja considerável ônus e complexidade para a implantação do sistema de rastreabilidade, a indústria ainda é a que está mais preparada para essa mudança, pondera o diretor da Active. As drogarias, que são a ponta da cadeia, terão grandes problemas no tocante a infraestrutura necessária. Ao considerar que existem em torno de 70 mil drogarias no país e pouco mais de 10% destas possui sequer uma estrutura básica de acesso à internet e manipulação de informações, poderá haver um comprometimento na atualização da base de dados no ato da venda o que ocasionará a perda da finalidade do sistema.

5 Conclusão

Os códigos bidimensionais são uma evolução do código de barras linear, que já havia trazido uma inovação ao facilitar o acesso às informações por meio de codificação e leitura das mesmas e a transformação destas em símbolos.

No transcorrer da pesquisa foi possível perceber as vantagens que esta nova codificação trouxe, frente ao código de barras linear, no acesso e manipulação de informações codificadas por representação gráfica. Dentre as quais se destacam: capacidade de armazenamento, tamanho, correção de erros e mobilidade.

Uma proposição para futuras pesquisas seria um estudo mais aprofundado sobre a rastreabilidade de medicamentos, tema de grande interesse do ramo farmacêutico, haja visto que deverá estar totalmente implantado até o ano de 2012 e raros são os estudos sobre este tema.

Outro estudo interessante seria sobre o impacto que a nova lei de rastreabilidade terá sobre as drogarias, elo final da cadeia de rastreabilidade, que sofrerão grandes alterações na forma de comercialização de seus produtos por conta da nova legislação.

Referências Bibliográficas

- AAKER, David. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.
- ACTIVE. Disponível em: <http://www.active-sa.com/clientes.asp>. Acessado em: 24 mai. 2010.
- _____. Disponível em: <http://www.active-sa.com>. Acessado em 21/05/2011
- ALVAREZ, Rodrigo. **Rastreabilidade é a bola da vez**. DCI – Diário Comércio Indústria. São Paulo, 26/01/2011.
- ARAÚJO, Marco Antônio de. **Administração de Produção e Operações**: Uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- ARENDARENKO, Ernest. **A study of comparing RFID and 2D barcode tag technologies for pervasive mobile applications**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado em Computação e Estatística) – Universidade de Joensuu, Joensuu.
- BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J; COOPER, M Bixby. **Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- _____. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1. ed. 8. reimp. São Paulo: Atlas, 2010.
- CHOPRA, Sunil. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- FRANCISCHINI, G Paulino; GURGEL, Floriano do Amaral. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- GARCIA, F J Espinosa; ENCINAS, L Hernández; DEL REY, A Martín. Codificación de información mediante códigos bidimensionales. **Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada**, Espanha, n. 29, pág. 35-56, 2004.
- GRECO, Alessandro. Como fazíamos sem Código de Barras. **Revista Aventuras na História**, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://historia.abril.com.br/comportamento/codigo-barras-434117.shtml>. Acessado em: 21 abr. 2010.
- GS1 Brasil. Disponível em: <http://www.gs1br.org/main.jsp?lumChannelId=28040E9A165411DB9E2BDB753E7F9C5C>. Acessado em: 22 abr. 2010
- INTERFARMA. Volume de vendas no Brasil. Disponível em: http://www.interfarma.org.br/site2/images/M_images/vendas%20brasil.jpg. Acessado em 28 maio 2011.
- _____. Faturamento da indústria farmacêutica. Disponível em: http://www.interfarma.org.br/site2/images/M_images/fat%20ind%20brasileira.jpg. Acessado em 28 maio 2011a.
- _____. Ranking mundial do mercado farmacêutico. Disponível em: http://www.interfarma.org.br/site2/images/M_images/ranking%20mundial.jpg. Acessado em 28 de maio de 2011b.
- _____. Indicadores. Informalidade. Disponível em: <http://www.interfarma.org.br/site2/index.php/informacoes-do-setor/indicadores>. acessado em: 19 jul 2011c.
- LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Sistemas de Informação Gerenciais**. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 5. ed, 2005.
- MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e Gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- PULIDO, Mónica Deza. **Consumidores Nômadas**: El Siglo del Mobile Marketing. Oleiros (La Coruña) – Espanha: Netbiblo, 2008.
- QRCode. **About 2D Code**. Disponível em: <http://www.qrcode.com/aboutqr-e.html>. Acessado em: 04 abr. 2010.
- QRCode. **QRCode Features**. Disponível em: <http://www.qrcode.com/aboutqr-e.html>. Acessado em: 04 abr. 2010b.
- RAJ, A. S. Bhaskar. **Bar Codes: Technology and Implementation**. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2007.
- SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- SEVERO FILHO, João. **Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e Marketing**. 2.ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

SOARES, Ricardo Correia. **Estudo de Código de Barras por Análise de Imagens**. 2001. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

TREVISAN. Disponível em: http://www.trevisantecnologia.com.br/clientes_portifolio.jsp. Acessado em: 22 mai. 2010.

VICENTINI, Caroline F. et al. **Emprego de Código de Barras Bidimensionais para Conferência da Autenticidade de Certificados Digitais**. Unifra. Santa Maria. out. 2007.

- MELLO, J. C. **Transporte Ferroviário.** Disponível em <http://www.mre.gov.br/CDBRASIL/ITAMARATY/WEB/port/economia/transp/ferro/apresent.htm> Acesso em: 8 de outubro 2009
- MORGAN, G.. **Ridding the waves of change.** San Francisco: Jossey-Bass, 1988.
- O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet.** São Paulo: Saraiva, 2003.
- OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas de informações gerenciais: estratégias, táticas, operacionais.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- PINTO, A. L. T e WINDT, M. C. V. S. **Código de Trânsito Brasileiro.** 7ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- PORTER, M. E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.** 26ª edição Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ROCHA, P. C. A. **Logística e aduana.** 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2003.
- RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional.** 3. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2004.
- SÂMARA, B. S. e BARROS, J. C. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia.** São Paulo: Makron Books, 1997.
- SANDHUSEN, R. L. **Marketing básico.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SELLTIZ, C.. **Métodos de Pesquisa na Relações Sociais.** São Paulo; 1967.
- SINK, D. S. **Productivity Management: Planning, Measurement, and Evaluation, Control and Improvement.** New York : John Wiley & Sons, 1985.
- SLACK, N.. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.
- STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2002.
- SUCUPIRA, César. **Consultoria em Logística.** <http://www.cezarsucupira.com.br/artigos1112.htm> . Acesso em: 23 de novembro de 2009.
- UELZE, R. **Gerência de transportes e frotas.** São Paulo: Livraria pioneira, 1978.