



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES OLIVEIRA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

HENRIQUE ARAÚJO DA COSTA

QR CODE PARA CONTROLE DE VALIDADE DE PRODUTOS EM UM PEQUENO  
COMÉRCIO DO MUNICÍPIO DE LUÍS CORREIA

Biblioteca UESPI PMS  
Registro N° \_\_\_\_\_  
CDD \_\_\_\_\_ 004 \_\_\_\_\_  
GUTTER C83te \_\_\_\_\_  
V \_\_\_\_\_ EX. 01 \_\_\_\_\_  
Data 28 / 01 / 2018  
Voto \_\_\_\_\_

Parnaíba – PI

2015

HENRIQUE ARAÚJO DA COSTA

1

**QR CODE PARA CONTROLE DE VALIDADE DE PRODUTOS EM UM PEQUENO  
COMÉRCIO DO MUNICÍPIO DE LUÍS CORREIA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Prof. Alexandre Alves de Oliveira, como parte das exigências da disciplina de Estágio Supervisionado, requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: M.Sc. Dario Brito Calçada

Parnaíba – PI

2015

C837c

Costa, Henrique Araújo da.

QR-Code para controle de validade em um pequeno comércio do município de Luís Correia/Henrique Araújo da Costa. Parnaíba: UESPI, 2015.

36f.: il.

Orientador: M. Sc. Dario Brito Calçada

Monografia (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Estadual do Piauí, 2015.

1. Data de validade 2. Controle de validade 3. QR Code I. Calçada, Dario Brito II. Universidade Estadual do Piauí III. Título

CDD 004

HENRIQUE ARAÚJO DA COSTA

QR CODE PARA CONTROLE DE VALIDADE EM UM PEQUENO COMÉRCIO DO  
MUNICÍPIO DE LUÍS CORREIA

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Prof. Alexandre Alves de Oliveira, como parte das exigências da disciplina de Estágio Supervisionado, requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: M.Sc. Dario Brito Calçada

Monografia aprovada em: 24 de julho de 2015.

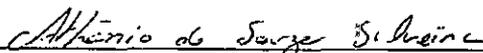
BANCA EXAMINADORA



Prof. M.Sc. Dario Brito Calçada  
UESPI/Parnaíba – Orientador



Prof. M.Sc. Francisco das Chagas Rocha  
UESPI/Parnaíba – Avaliador



Prof. Esp. Athânio de Sousa Silveira  
IFPI/Parnaíba – Avaliador

Este trabalho é dedicado aos meus pais Irene Araújo da Costa e Helio Pereira da Costa, por sempre estarem ao meu lado me apoiando e por nunca me permitirem desistir diante de um obstáculo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem suas graças, talvez não tivesse forças de continuar nessa jornada árdua que é a graduação.

À minha família por todo o apoio desde o início e por me incentivar a não desistir em qualquer obstáculo.

Ao meu orientador Dario Brito Calçada por toda ajuda e paciência, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

Ao senhor José Carlos Galeno por permitir a realização prática do trabalho em seu estabelecimento comercial.

E aos meus amigos e colegas que estiveram sempre comigo durante toda a graduação, que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento e que também me deram forças para continuar e concluir mais uma etapa da minha vida.

## RESUMO

No setor comercial, assim como em muitos outros, a busca pela qualidade, com o surgimento de novas tecnologias, se torna ainda mais crescente com o passar dos anos. Uma das grandes dificuldades encontradas no comércio é a manutenção e controle de produtos em bom estado e dentro do período de vida útil. Mesmo com a resolução RDC 259 imposta pela ANVISA em setembro de 2002, em que propunha toda regulamentação para rotulagem de produtos no Brasil, além das informações obrigatórias que deveriam constar no produto como: lista de ingredientes, lote e data de validade, o controle da validade desses produtos é feita de forma manual e a exigência e a efetividade dessa verificação tem de ser muito eficaz. Para o consumidor, a ingestão de alimentos vencidos pode causar riscos à saúde, para o comerciante, o fornecimento indevido de produto vencido, segundo consta no Código de Defesa do Consumidor, o torna responsável pelo ressarcimento do consumidor, multa ao estabelecimento, além de risco de detenção. No intuito de sanar o problema de controle de validade dos produtos nos comércios, este trabalho propõe a utilização de QR Codes para uma forma à mais de controle desses produtos. Os QR Codes são códigos capazes de armazenar muitas informações, dispensando assim o uso de banco de dados, desta forma os QR Codes guardam as informações mais essenciais dos produtos a fim de agilizar o processo de verificação e seleção dos mesmos. Para comprovação da funcionalidade da ferramenta, foi realizado um teste em um pequeno comércio da cidade de Luís Correia no estado do Piauí, obtendo resultados satisfatórios e comprovando a eficácia do uso de QR Codes na pesquisa.

**Palavras-chave:** Data de validade. Controle de validade. QR Code.

## ABSTRACT

In the commercial sector, as in many others, the search for quality, with the emergence of new technologies, becomes even more growing over the years. One of the great difficulties encountered in trade is to maintain and control products in good condition and in working life. Even with the RDC Resolution 259 imposed by ANVISA in September 2002, which proposed all the regulations for product labeling in Brazil, in addition to the mandatory information that should be included in the product as ingredients list, batch and expiry date, control of validity of these products is done manually and the demand and the effectiveness of this check has to be very effective. For the consumer, eating expired food can cause health risks, to the merchant, the improper supply of expired product, as noted in the Consumer Protection Code (CDC), makes it responsible for consumer redress, fine to the establishment, as well as risk of arrest. In order to remedy the validity control problem of products in trades, this paper proposes the use of QR Codes for a way to further control these products. QR Codes are codes able to store a lot of information, thus eliminating the use of the database, so the QR Codes store the most essential product information in order to expedite the verification process and its selection. To prove the tool functionality, a test was performed in a small trade town of Luís Correia in the state of Piauí, obtaining satisfactory results and proving the efficacy of QR Codes in the survey.

**Keywords:** Expiration date. Validity control. QR Code.

## **LISTA DE SIGLAS**

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CDC	Código de Defesa do Consumidor
PDV	Ponto De Venda
RA	Realidade Aumentada
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RV	Realidade Virtual

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - QR Code.....	25
Figura 2 - Tela do sistema gerador de QR Codes.....	28
Figura 3 - Diagrama de sequência UML .....	29
Gráfico 1 - Número de casos de produtos fora do período de validade antes da aplicação. ....	31
Gráfico 2 - Número de casos de produtos fora do período de validade após a aplicação. ....	32
Gráfico 3 - Porcentagem de produtos vencidos em determinado setor antes da aplicação. ....	32
Gráfico 4 - Porcentagem de produtos vencidos em determinado setor após a aplicação. ....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 CONTROLE DE QUALIDADE.....</b>	<b>15</b>
2.1. PRODUÇÃO.....	17
2.2. VALIDADE.....	18
2.3. CONTROLE DE VALIDADE.....	19
<b>3 COMPUTAÇÃO GRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
3.1. REALIDADE VIRTUAL.....	21
3.2. REALIDADE AUMENTADA.....	24
3.3. QR CODE.....	25
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1990 entrou em vigor o CDC, que estabelece a Política Nacional de Relações de Consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos consumidores, respeitar sua dignidade, saúde e segurança, e proteger seus interesses econômicos e de qualidade de vida, garantindo que os produtos tenham padrões adequados de qualidade, segurança, durabilidade e desempenho. A partir de então, para os produtos e serviços colocados no mercado, o fabricante ficou responsável por prestar as informações necessárias e adequadas a respeito destes, por meio de impressos apropriados, que no caso de alimentos são representados pelo rótulo (CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 1990).

Uma das maiores dificuldades no comércio em geral é manter os seus produtos em bom estado e sem problemas com relação a data de validade, pois produto vencido exposto nas prateleiras das lojas é um problema recorrente e grave, podendo significar prejuízo para a imagem da empresa e perda de vendas, além de multas e risco de detenção ao responsável pela empresa. Para tentar amenizar os problemas relacionados às definições dos produtos e seu período de vida útil a ANVISA definiu na resolução RDC 259, de 20 de setembro de 2002, todos os regulamentos relacionados a rotulagem de alimentos embalados no Brasil, assim como que informações obrigatoriamente deveriam estar acompanhando o produto, como: a lista de ingredientes, origem, lote, data de validade etc. (BRASIL, 2002).

Atualmente existe uma preocupação dos consumidores sobre a disponibilidade de alimentos com qualidade. A alimentação que está disponível para o consumo da população não pode estar submetida a qualquer tipo de risco, principalmente o risco da ocasião de produtos fora de validade (BELIK, 2003). Segundo o art.12 do CDC, o fabricante, o produtor, o construtor, nacional ou estrangeiro, e o importador respondem, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos decorrentes de projeto, fabricação, construção, montagem, fórmulas, manipulação, apresentação ou acondicionamento de seus produtos, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua utilização e riscos (CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 1990). Produtos com uma boa exposição e espaço para serem divulgados e vistos, podem ter seu potencial de venda aumentado, e podem induzir o cliente a comprar pensando em melhor qualidade de vida e saúde (DRÈZE *et al.*, 1994).

Na hora das compras no supermercado ou na abertura da embalagem, o consumidor pode não se atentar ao prazo de validade dos alimentos, ou até mesmo não conseguir identificá-lo, no entanto, a verificação dos prazos deve se tornar um hábito, tanto

dos consumidores e principalmente dos fornecedores que trabalham com a venda de produtos perecíveis e a verificação desses dados é essencial nesse ramo comercial, muito devido à problemas como intoxicações alimentares e outras complicações poderem estar relacionadas ao consumo de alimentos vencidos (PRATA, 1992).

Se o consumidor adquire um produto impróprio para o consumo, os fornecedores têm 30 dias para sanar o problema. Se o problema não for visível de imediato, o prazo para reclamação tem início na data em que o consumidor detectar o problema. Pela regra, a reparação do dano é de responsabilidade do fabricante, produtor ou do importador do alimento, independentemente de comprovação. O comerciante também é responsável nos casos em que o fabricante, produtor ou importador não for identificado, se o produto for fornecido sem identificação clara do fabricante, produtor ou importador ou ainda quando o comerciante não conservar adequadamente os alimentos.

Em 1934 com a criação dos códigos de barras lineares ocorreu um grande marco para a sociedade e principalmente para o meio comercial, onde passaram a arquivar e cadastrar produtos e documentos com um código único que o representava em todo lugar e para sempre (ISO/IEC 15416, 2000). Com a utilização dos códigos de barras, a rapidez no processo de cadastramento e principalmente nas vendas aumentou bastante, contribuindo assim com o crescimento do setor comercial. Contudo, os códigos lineares possuem certas limitações, uma das quais, as principais características ligadas ao produto, como lote e a data de validade, não podiam estar atreladas à esses códigos devido ao padrão que eles forneciam, pois cada produto de determinada empresa, de um determinado país, possuíam apenas um código, único e definitivo, ao qual não poderia ser diferenciado em determinados casos, além disso, o pouco espaço de armazenamento de informações, o custo de produção e os aparelhos apropriados para sua leitura e interpretação. Já os novos códigos bidimensionais como: Datamatrix, GS1 DataBar, QR Code, que podem ser lidos por simples celulares smartphones de uso pessoal (LORENZI, D. *et al*, 2014), códigos esses que se sobressaem sobre os códigos lineares devido a sua grande capacidade de armazenamento e também pelo fato de toda informação estar contida no próprio código e não em um banco de dados a ser acessado (D. W. Inc., 2010a, 2010b).

A criação do novo código GS1 DataBar em 2010 pela Associação Brasileira de Automação (GS1 Brasil), permitiu ampliar o serviço aos consumidores em várias atividades como a identificação de produtos pequenos e capturar informações adicionais no PDV. Além do GS1 Databar aumentar o percentual de produtos identificados no ponto de venda, ele resolve alguns problemas como: autenticação e rastreabilidade de produtos, qualidade,

identificação de produtos com medidas variáveis, controle de validade, etc. (GS1 BRASIL, 2014).

De fato, o novo código GS1 DataBar traz grandes mudanças, solucionando problemas frequentemente encontrados no meio comercial, porém devido à seu custo de implantação, muitas empresas não aderem a esse novo modelo de autenticação e verificação, preferindo investir em promotores de marcas. Contudo, na observância de técnicas mais acessíveis e capazes de resolver os mesmos problemas, um grande achado é o uso de QR Codes, sendo ainda mais completo e com muito mais capacidade do que propriamente o código GS1 DataBar, isso devido a grandes formas de utilização do código e principalmente pelo seu baixo custo, pois a Denso Wave, empresa criadora do código, não patenteou a invenção, liberando assim o código fonte para utilização de terceiros (D. W. Inc., 2010a, 2010b).

QR Code (Código de Resposta Rápida) é um código de barras bidimensional capaz de armazenar muito mais informação do que os códigos de barras lineares comuns (D. W. Inc., 2010a, 2010b). Inicialmente criado em 1994 pela empresa japonesa Denso Wave, para um simples controle de peças do setor automobilístico, hoje em dia esses códigos são utilizados principalmente para fins de marketing e comunicação, mas sua utilidade e finalidade são infinitas, muito pelo fato de poderem ser construídos com dados numéricos, alfanuméricos, binários e o alfabeto japonês kanji (ISO/IEC 18004, 2006).

Mesmo com dano na imagem, um QR Code pode ser lido devido ao armazenamento de dados de correção de erros, que possuem alguns níveis, dependendo do tamanho do espaço que será reservado para tal informação, que varia de 7% a 30% do código (ISO/IEC 18004, 2006). Para interpretar um QR Code, é necessário um leitor de barras bidimensional, smartphone, ipad, notebook ou dispositivo semelhante que possua uma câmera para poder capturar o código, e um aplicativo leitor para decifrá-lo. A facilidade no uso, o baixo custo e acima de tudo o alto poder de armazenamento de informações são fatores que levam a se trabalhar com QR Codes, por mais que seja uma nova tecnologia e ainda bastante desconhecida (LORENZI, D. *et al*, 2014).

O acesso a QR Codes nos dias atuais tem sido facilitado pela globalização, pela publicidade e pelas novas tecnologias que facilitam a sua leitura por qualquer pessoa portadora de um smartphone com um leitor, trazendo consigo um vasto leque de possibilidades para seu uso e integração das mais diversas formas. Focando no âmbito comercial e empresarial, esses códigos representam uma inovação, uma nova forma de marketing, e uma forma de criar padrões e codificar informações que antes, pela falta de

recursos e tecnologia não podiam, ou até mesmo em um futuro bem próximo substituir os já existentes, devido ao seu grande poder e usabilidade (MORTARA, 2011).

O objetivo desse trabalho é apresentar uma nova forma de verificação e validação de produtos utilizando QR Codes, tornando cada vez mais rápido e prático o processo de seleção e coibindo erros de falta de atenção no comércio com relação ao fornecimento de alimentos com vida útil ultrapassada. Para isso, foi desenvolvido um aplicativo utilizando a linguagem php, para criar QR Codes com as seguintes informações: código do produto, lote, nome do produto, data de fabricação, data de validade e observações, tendo assim um código de fácil utilização e leitura, apropriado para o setor comercial, para minimizar ou até mesmo acabar com problemas de produtos vencidos sendo vendidos a clientes por falta de verificação.

O presente trabalho está dividido metodologicamente em seis capítulos, onde serão brevemente comentados.

O atual capítulo, “INTRODUÇÃO”, apresenta uma visão holística de todo o presente trabalho, considerando alguns pontos importantes como a justificativa, problemática, objetivos e metodologia empregada na resolução do problema.

O capítulo 2, “CONTROLE DE QUALIDADE”, mostra alguns conceitos relevantes para o entendimento do tema atual da pesquisa, assim como, todos os processos realizados para a criação de um novo produto, definição de sua validade e também formas de controle da mesma.

No capítulo seguinte, “COMPUTAÇÃO GRÁFICA”, são apresentadas as tecnologias base para o conhecimento do QR Code, como realidade aumentada, a qual advém o seu princípio, que é a obtenção de informações por meio de um código-imagem, assim como todas as características técnicas e alguns conceitos importantes.

No capítulo 4, “MATERIAIS E MÉTODOS”, é mostrada a metodologia utilizada para criação da ferramenta geradora de QR Codes para o setor comercial.

No capítulo 5, “RESULTADOS E DISCUSSÃO”, é apresentado uma prova prática do uso de QR Codes na verificação e validação de produtos, além de uma discussão dos reais benefícios desse códigos no setor comercial, encontrados nesse trabalho.

No último capítulo, “CONSIDERAÇÕES FINAIS”, contém alguns pontos de vista e observações acerca do trabalho desenvolvido e ainda são apresentadas algumas sugestões de melhorias para o sistema em caso de trabalhos futuros.

## 2 CONTROLE DE QUALIDADE

Qualidade é algo que se busca obter em tudo o que se faz, ou pretende produzir, para alcançar uma satisfação. Conforme Carvalho (2005), a qualidade evolui desde a década de 10 do séc. 20, de forma a melhorar os processos das empresas. Segundo Juran (1992), qualidade é a ausência de deficiências. Crosby (1986), a define como a conformidade do produto às suas especificações. Já Feigenbaum (1994), a trata como correção dos problemas e de suas causas ao longo de toda a série de fatores relacionados com marketing, projetos, engenharia, produção e manutenção, que exercem influência sobre a satisfação do usuário. Enfim, a qualidade de um produto ou serviço pode ser observada por meio de duas ópticas: a do produtor e a do cliente. Do ponto de vista do produtor, está associada à concepção e produção de um produto que vá ao encontro das necessidades do cliente. Já para o cliente, está associada ao valor e à utilidade do produto, levando em consideração as suas características, e principalmente se o produto ou serviço atingem suas expectativas, por estar fisicamente presente em sua geração, o cliente interfere na produção do serviço, sendo um elemento que altera por inteiro o processo de gestão da qualidade (PALADINI, 2010).

O controle de qualidade de produtos e serviços vem crescendo com o passar dos tempos, e se tornando cada vez mais essencial no mundo moderno. Segundo Feigenbaum (1994), a evolução da qualidade pode ser analisada sob várias etapas, sendo a primeira iniciada em 1900, onde o controle de qualidade era feito pelo operador, ou seja, um trabalhador, ou grupo de trabalhadores que fabricavam o produto por inteiro, ao mesmo tempo controlavam a qualidade do serviço, sendo verificados um a um, mas que por mais que detectasse os defeitos, não produziam qualidade. A segunda etapa surgiu em 1918, com o surgimento de um supervisor que assumia a responsabilidade pela qualidade do trabalho da equipe, corrigindo os defeitos do processo de produção em cada setor. Já a terceira etapa em 1937, assim como na segunda, também surgiu um supervisor, mas agora para verificar peças e materiais úteis ao processo de fabricação.

A quarta etapa da evolução da qualidade ocorreu por intermédio do reconhecimento da variabilidade na indústria em 1960, em que ocorriam controles estatísticos, no sentido de prevenir problemas, existia um departamento especializado que fazia o controle de qualidade, com ênfase na detecção de defeitos (FEIGENBAUM, 1994). Surgiram também as sete ferramentas básicas de qualidade na utilização da produção: Fluxograma, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão e Carta de Controle (FEIGENBAUM, 1994). Em 1980, surgiu a quinta etapa, agora

a qualidade passou a ser um método mais amplo, gerenciado. Toda empresa passa a ser responsável, tendo um sistema de administração da qualidade aonde ela é assegurada. Possuindo além da estatística, a quantificação dos custos da qualidade, controle da qualidade, engenharia da confiabilidade e zero defeitos (FEIGENBAUM, 1994). A qualidade passa para uma visão estratégica global, com o objetivo da sobrevivência da empresa e competitividade no mercado (FERREIRA, 1994).

No processo da evolução do conceito de qualidade, surgiram os aperfeiçoamentos de controle, que levava em consideração todo o controle produtivo de produtos, um melhoramento da garantia que provia o controle de acesso preventivo com enfoque no cliente, além da gestão baseada na organização, que busca cumprir os requisitos exigidos pelos clientes, além de superá-los (FEIGENBAUM, 1994). A ISO (*International Organization for Standardization*), organização internacional que edita normas, apresenta na série ISO 9000, criadas em 1987 na Suíça, formas de facilitar as relações comerciais e melhorar a gestão da qualidade das empresas (ISO 9001, 2000). Com a globalização, a adoção de um sistema unificado de qualidade é um avanço para o comércio internacional. Com isso as normas ISO são adotadas devido ao seu reconhecimento mundial, e devido também às exigências do mercado (OAKLAND, 1994).

A família ISO 9000 é definida atualmente em 4 normas: ISO 9001 – Sistemas de qualidade – Modelo de garantia em projetos, desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica. ISO 9002 – Sistemas da Qualidade – Modelo para Garantia da Qualidade em Produção e Instalação. ISO 9003 – Sistemas da Qualidade – Modelo para Garantia da Qualidade em Inspeção e Ensaios Finais. E ISO 9004 – Gestão da Qualidade e Elementos do Sistema da Qualidade – Diretrizes. Além das normas ISO 9000, existe também a ISO 22000, que define especificamente os sistemas de gestão de segurança de alimentos, ou seja, os requisitos para qualquer organização que produza alimentos. Esta norma especifica requisitos que permitam a uma organização planejar e implementar um sistema de gestão de segurança de alimentos, focados no fornecimento seguro ao consumidor (ISO 22000, 2006). Além de avaliar requisitos dos clientes a fim de aumentar a satisfação, procurar certificação e autenticação, etc.

Todas as normas ISO referentes a sistemas de qualidade e a gestão de segurança alimentar são aplicáveis a todas as organizações na cadeia produtiva de alimentos, independentemente de tamanho e complexidade. Estas normas permitem que uma organização, mesmo que pequena ou pouco desenvolvida, implemente uma combinação de medidas de controle desenvolvidas externamente (ISO 22000, 2006). Nos dias atuais existe

uma preocupação muito grande dos consumidores em relação à disponibilidade de alimentos de qualidade (ANTLE, 1998). A alimentação disponível para o consumo da população não pode estar submetida a qualquer tipo de risco por contaminação, apodrecimento ou outros problemas decorrentes de prazos de validade vencidos (BELIK, 2003).

## 2.1. PRODUÇÃO

A produção ou industrialização de produtos é uma transformação da matéria-prima por meio de processos físicos, químicos e biológicos, em produtos adequados ao consumo e de longa vida de prateleira. Estudos provocaram a melhoria das propriedades de conservação na industrialização de produtos alimentícios, elevando alguns fatores como: maior tempo de vida útil, a máxima preservação dos seus valores nutritivos, presença de produtos fora da época de safra, produtos de fácil preparo e acondicionamento e ainda baixo custo, levando-se em consideração a fácil obtenção no comércio, a variedade e apresentação dos produtos. As principais fases de processamento dos produtos alimentícios são: beneficiamento, elaboração, preservação, conservação e armazenamento (BILGEN & GÜNTHER, 2010).

A fase de beneficiamento é a primeira etapa em que a matéria-prima selecionada é utilizada, realizada a sua higienização, separando as partes não comestíveis e recolhendo as partes rejeitadas que poderão ser utilizadas nas preparações de subprodutos. Na fase de elaboração ocorre o aproveitamento integral da matéria-prima, para fabricação de novos produtos. Normalmente são utilizados processos tecnológicos para produção de novos produtos, como por exemplo os processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos. Os processos tecnológicos físicos são: moagem, trituração, esmagamento (prensagem) e aplicação de calor. Os químicos são: extração (por solvente), acidificação, emprego de aditivos e salga. Os físico-químicos são compostos por: refinação, hidrolização, dissolução, emulsificação, caramelização e cristalização. E por fim biológicos são a fermentação e a maturação (BILGEN & GÜNTHER, 2010).

A fase de preservação e de conservação visa eliminar a flora normal e a patogênica, assim como enzimas produtoras de alterações garantindo um maior tempo de vida útil dos produtos. A última fase da produção é a de armazenamento, a qual depende diretamente do tipo de produto gerado, sua temperatura de manutenção e tipo de embalagem. A relação entre a qualidade do alimento e a satisfação e segurança do consumidor é fator imprescindível para sua aceitação (ANTLE, 1998).

Uma empresa produtora alimentar deve estar licenciada pela autoridade sanitária do Estado, do Distrito Federal ou do Município, que expedirá Alvará Sanitário ou Licença de Funcionamento, devendo ainda estabelecer e implementar as Boas Práticas de Fabricação de acordo com o que determina a legislação e apresentar o Manual de Boas Práticas de Fabricação às autoridades sanitárias, no momento da inspeção e ou quando solicitado, para que só então tenha permissão de comercializar seus produtos (BRASIL, 2000). No processo de pós-produção, antes de realmente irem para as prateleiras dos comércios, os produtos devem passar por alguns testes, um deles ao qual se atribui toda uma pesquisa especializada é a definição da data de validade do mesmo. Pois os alimentos disponíveis para o consumo da população não podem estar contaminados, apodrecidos ou conter outros problemas decorrentes de prazos de validade vencidos (BELIK, 2003).

## 2.2. VALIDADE

Uma das informações mais importantes, e talvez a que tenha maior valorização perante os consumidores é a data de validade, que consiste no tempo de duração dado aos produtos perecíveis, antes de serem considerados inadequados para venda ou consumo e que é estabelecido pelos fabricantes a partir de pesquisas que têm como objetivo verificar e garantir a estabilidade de ingredientes e nutrientes além de condições desejáveis em relação a aspectos físico-químicos. Um alimento dentro do prazo de validade, desde que conservado obedecendo às indicações do fabricante, deve garantir ao consumidor suas qualidades nutricionais e sanitárias (FIGUEIREDO, 1999). O fornecedor final é quem tem a responsabilidade de manter o produto bem conservado e acondicionado até a venda ao consumidor, estando o produto dentro do prazo de validade estabelecido pelo fabricante (FIGUEIREDO, 2001).

Para se determinar a data de validade de um produto, é necessário uma análise em laboratório, com pequenas amostras, para avaliar sob quais condições e em qual velocidade ele se deteriora. Um teste de determinado produto em laboratório é de custo elevado, assim muitas empresas arriscam e estampam prazos de validade parecidos com os da concorrência, para evitar este custo a mais no processo de produção (HARCAR & KARAKAYA, 2005). Contudo, também está previsto no CDC que quando algum alimento apresenta prazo de validade vencido, ou estiver alterado, adulterado, falsificado ou de qualquer outra forma nocivo à vida ou à saúde, o fornecedor passa a ser o responsável por ressarcir o consumidor em qualquer uma dessas opções: a substituição imediata da quantia paga, monetariamente atualizada, sem prejuízos de eventuais perdas e danos ou o abatimento proporcional do preço,

quando cabível, além de outras sanções judiciais (CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 1990).

Pesquisadores de marketing observam a importância das datas de vencimento para o varejo e pesquisas de consumidores que levam em conta as características dos produtos, principalmente os perecíveis, ao realizarem uma compra (SEN & BLOCK, 2009). Muitos varejistas diminuem os preços dos produtos perecíveis quando eles se aproximam da data de validade, em uma tentativa de reduzir o desperdício (DONSELAAR *et al.*, 2006). Porém, promoções sugerem que os descontos podem levar à avaliações negativas de consumo em termos de qualidade da marca (GREWAL *et al.*, 1998) e intenções de compras futuras (DELVECCHIO, HENARD & FRELING, 2006). A investigação existente sobre a precificação dinâmica e discriminação de preços também sugerem que diferentes valores para um mesmo produto ou serviço, possa parecer injusto (HAWS & BEARDEN, 2006; XIA, MONROE & COX, 2004) e pode ter efeitos negativos sobre a confiança do consumidor (GARBARINO & LEE, 2003), mesmo levando em consideração os diferentes níveis de demanda (XIA, KUKAR-KINNEY & MONROE, 2010).

### 2.3. CONTROLE DE VALIDADE

Uma das maiores dificuldades no comércio em geral é manter os seus produtos em bom estado e sem problemas com relação a data de validade. Kamagian e colaboradores (2004) afirmam que o setor de congelados e de resfriados é de grande importância nos supermercados, porque representa de 20 a 25% do faturamento das redes (KAMAGIAN, 2004). O controle de estoques nesse setor é feito basicamente pelos métodos PEPS (“primeiro que entra, primeiro que sai”) e Kanban (“feito na hora”). Existe uma diferença sazonal que influencia diretamente na presença do número de ocorrências de produtos vencidos, além do controle na reposição de produtos. Também se pode dizer que, uma exposição mais agressiva de determinado produto, faz com que aumente a venda e não ocorra vencimento, sem contar que preços mais convidativos chamam clientes na hora de “queimar” um produto no estoque (DRÈZE *et al.*, 1994).

Produto vencido exposto nas prateleiras das lojas é um problema recorrente e grave, significa prejuízo para a imagem da empresa e perda de vendas, além de multas que variam de R\$ 400 mil a R\$ 6 milhões e risco de detenção ao responsável pela empresa. Desde julho de 2011, no Brasil, conforme Lei nº 12.403/11, proprietários e gerentes de lojas nas quais o problema é flagrado só podem pagar fiança perante licença de uma autoridade judicial

e não mais de autoridades policiais, ou seja, podem ficar até 48 horas detidos à espera de liberação. Está previsto no art.18 do CDC que quando algum alimento apresenta prazo de validade vencido, ou estiver alterado, adulterado, falsificado ou fraudado, o fornecedor passa a ser o responsável por ressarcir o consumidor, seja a substituição imediata da quantia paga, monetariamente atualizada, sem prejuízos de eventuais perdas e danos ou o abatimento proporcional do preço, quando cabível (CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 1990).

Os chamados promotores de vendas, fazem o controle da reposição e da organização das gôndolas nas lojas, atuando na reposição de produtos e ajudando a manter o estabelecimento sempre abastecido dos produtos que ele representa, visando diminuir perdas por manuseio inadequado e por data de validade vencida, contribuindo assim para o reconhecimento e valorização da marca para quem de fato trabalha. Ainda julga-se importante à realização periódica de levantamentos pontuais, buscando quantificar a ocorrência de produtos vencidos nos diversos departamentos de um supermercado, e com isso, fornecer dados para a criação de programas de treinamento, buscando minimizar ou evitar essas perdas (KAMAGIAN, 2004).

Boas práticas são sempre bem vindas para tentar resolver ao máximo o problema de contenção de produtos vencidos no comércio, como por exemplo, programar bem as compras, evitando estoques muito altos que colocam em risco o prazo de validade dos produtos, levando em consideração o histórico, o giro dos produtos, períodos de sazonalidade e promoções. Uma outra boa prática, seria a criação de um manual de políticas internas para os funcionários, para os mesmos conhecerem suas responsabilidades e o que fazer no dia a dia, como: regras de exposição de produtos, diretrizes para troca de mercadorias vencidas com os fornecedores. Em último caso, a criação de promoções de produtos que se aproximam da sua data de vencimento é uma boa prática, mas sempre observando o impacto da ação na categoria afim de evitar prejuízos (BUZZELL & GALE, 1987).

### 3 COMPUTAÇÃO GRÁFICA

A computação gráfica é a área da ciência da computação que estuda ferramentas e técnicas para converter dados para um dispositivo gráfico por meio do computador. O primeiro computador a possuir recursos gráficos foi o Whirlwind I, desenvolvido pelo MIT em 1950, com finalidades acadêmicas e militares (CONCI & AZEVEDO, 2003). Somente em 1959 surgiu o termo Computação Gráfica, criado por Verne Hudson, enquanto coordenava um projeto de simulação de fatores humanos em aviões para a empresa Boeing. Atualmente a computação gráfica engloba três grandes subáreas: a síntese de imagens, que considera a representação visual do objeto criado pelo computador a partir de especificações geométricas e visuais de seus componentes, o processamento de imagens, que considera as transformações e aperfeiçoamentos de uma imagem digital já gerada, e pôr fim, a análise de imagens, que nada mais é do que a obtenção de características desejadas, como a especificação dos componentes de uma imagem digital (HEARN & BAKER, 1996).

O profissional em computação gráfica trabalha direta ou indiretamente com pixels, que são pontos que fazem com que uma imagem seja sintetizada visualmente em um monitor 2D ou 3D. Atualmente no mercado a computação gráfica está presente em diversos segmentos, como jogos, efeitos especiais, tratamento de imagens, terapia de fobia e dor, mineração de dados, cartografia, previsão do tempo, em todas as áreas da engenharia entre outras, enfim, tudo o que se pode imaginar, pode ser criado com a computação gráfica virtualmente (CONCI & AZEVEDO, 2003). Algumas das aplicações mais evidentes no ambiente da computação gráfica são: RV e RA.

#### 3.1. REALIDADE VIRTUAL

O termo Realidade Virtual é creditado com a sua popularização a Jaron Lanier, fundador da VPL Research Inc., a primeira empresa a vender óculos de realidade virtual e luvas de dados, diferenciando assim tradicionais simulações feitas por computador de outras envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado (ARAÚJO, 1996). RV é uma área bastante abrangente em que pesquisadores compartilham de uma ideia em comum, a definindo como a forma mais avançada de interface entre o usuário e o computador (HANCOCK, 1995), levando-se em consideração o princípio da interação humano-computador que está relacionada a várias outras áreas, como ciência da computação, design, ergonomia, psicologia e áreas afins.

Com o surgimento de novas tecnologias e o aprimoramento das já existentes, a interação com os computadores deve se tornar cada vez mais simples (MACHADO, 1995). Uma das áreas de pesquisa que se expandiu muito nas últimas décadas é o desempenho humano no uso de computadores e sistemas de informação, trazendo contribuições que advêm da psicologia educacional, do design instrucional e gráfico, dos fatores humanos e de outras questões que estão bem intrínsecas no desenvolvimento e aprimoramento da RV (BISHOP, 1992). Baseado na ideia da Interação Homem Computador que em seu princípio buscava o desenvolvimento de interfaces, métodos formais e testes sistemáticos baseados em métricas, para uma posterior prototipação e design contextual, o foco principal em RV é o usuário (VALERIO, 2000).

A produção comercial da tecnologia virtual na indústria de entretenimento e simulação começou por volta da década de 40, logo após a Segunda Guerra Mundial, com simuladores de voo da força aérea dos Estados Unidos (JAKOBSON, 1994). Alguns anos depois, por volta de 1965, Ivan Sutherland propôs a ideia de desenhar objetos diretamente na tela do computador por meio de uma caneta ótica, e também desenvolveu o primeiro vídeo-capacete que integrava gráficos de computador, marcando o início da Computação Gráfica na época (HAND, 1994; MACHOVER, 1994). A cada dia que se passa, a RV vem sendo cada vez mais aperfeiçoada, e devido ao baixo custo de hardwares e softwares para o desenvolvimento de aplicações, seu crescimento e utilizações estão sendo mais viáveis, levando empresas a adotá-la como uma forma de vender seus produtos, validar protótipos e treinar funcionários (VALERIO, 1998).

O termo Mundo Virtual é usado para denotar um mundo digital criado a partir de técnicas de Computação Gráfica, dando ao usuário a percepção de encontrar-se em outro lugar, em tempo real e que na prática, a RV presente, possa permitir que o usuário navegue em um mundo tridimensional, podendo inclusive, manipular e explorar os dados e objetos desse mundo, para isso exigindo-se uma completa interação entre o hardware, que tem a capacidade de reconhecer os movimentos do usuário, e o software capaz de definir qual função a ser realizada pelo movimento proposto (SCHERMAN & CRAIG, 2003).

A RV possui três princípios básicos: imersão, interação e envolvimento (MORIE, 1994). A imersão está ligada ao sentimento do usuário de estar dentro de um outro ambiente, normalmente obtida com o uso de um capacete de visualização 3D, podendo ainda conter dispositivos de som, capazes de identificar o posicionamento da pessoa e os movimentos da cabeça, que também são importantes para o sentimento de imersão (BEGAULT, 1994; GRADECKI, 1995). A interação leva em conta a capacidade do computador em compreender

os movimentos feitos pelo usuário e em tempo real reproduzi-los no mundo virtual, esta função deve ser bastante trabalhada e tentar ser a mais perfeita possível, pois o ambiente deve reagir de maneira adequada às ações do usuário e permitir o maior número possível de ações para poder dar mais realismo aos movimentos interativos do usuário, assim como a textura dos objetos da cena e sons associados a objetos (ARAÚJO, 1996). O envolvimento está ligado ao grau de motivação de uma pessoa ao realizar determinada atividade, levando em consideração a interação e a imersão que ela proporciona. A RV proporciona dois tipos de envolvimento com o usuário, o de exploração virtual e interação dinâmico-virtual. Ainda existe a RV não imersiva, que é aquela em que se utiliza monitores com cenas 3D, capazes de demonstrar o seu poder, mas não interagindo com o usuário (LESTON, 1996).

Pimentel (1995) classifica os sistemas de RV como: RV de Simulação, RV de Projeção, RA, Tele-presença, Displays Visualmente Acoplados e RV de Mesa (PIMENTEL & TEIXEIRA, 1995). RV de Simulação é o sistema mais antigo, originário dos simuladores de voo desenvolvidos após a Segunda Guerra Mundial (JACOBSON, 1994) e que busca basicamente imitar o interior de um carro, ou avião, dentro de uma cabine onde o usuário interage com um monitor. A RV de Projeção foi criada nos anos 70 por Myron Krueger, que proporcionava ao usuário que estava fora do mundo virtual, um poder de se comunicar com personagens ou objetos nele contidos, sem a necessidade do participante vestir ou usar dispositivos de entrada de dados (JACOBSON, 1994). A RA utiliza dispositivos visuais que possibilitam a interação do ambiente real com o ambiente virtual, com isso o usuário pode ver dados, animações e gráficos 3D sem deixar de enxergar o mundo real (JACOBSON, 1994). A Tele-presença, utiliza câmeras de vídeo e microfones remotos para envolver o usuário em um mundo virtual. Hoje em dia um grande campo de pesquisa que está em crescimento é a tele-presença em aplicações médicas (RIENER & HARDERS, 2012). Os Displays Visualmente Acoplados correspondem a uma classe onde as imagens são exibidas diretamente ao usuário, por meio de um dispositivo que deve acompanhar os movimentos de sua cabeça, que contém sensores especiais que detectam a movimentação da cabeça do usuário. Em RV de Mesa são utilizados grandes monitores ou algum sistema de projeção para apresentação do mundo virtual. Alguns sistemas permitem ao usuário ver imagens 3D no monitor com óculos obturadores, polarizadores ou filtros coloridos (SAMPAIO *et al*, 2010).

Araújo (1996) classifica as aplicações de RV em: tele-colaboração, tele-presença, visualização científica e visualização de dados 3D (ARAÚJO, 1996). Na tele-colaboração, usuários compartilham um ambiente virtual no qual podem realizar tarefas em comum, elevando a ideia de trabalho cooperativo, ou seja, usuários remotos integrados à um mesmo

mundo virtual podem compartilhar o mesmo espaço e manipular objetos. Um sistema de tele-presença aumenta a capacidade sensorial do operador humano em um ambiente remoto podendo ser mais claramente vista como uma técnica de visão que realça a função intermediária entre o participante e o ambiente (LATTA & OBERG, 1994), as ações executadas pelo usuário são interpretadas para que possam ser executadas pelo robô no ambiente virtual, e que ao mesmo tempo é emitido um feedback sensorial ao operador humano, que se sente como se estivesse realmente presente no ambiente remoto (ARAÚJO, 1996). A Visualização Científica, como o próprio nome diz, representa um sistema de RV de somente visualização e análise, permitindo que dados gerados por simulações computacionais sejam mapeados em representações visuais 3D, dados esses, que podem ser representados por pontos, linhas, curvas, superfícies, volumes, cores, e até mesmo sons. Em uma visualização de dados 3D, também envolve sistemas complexos e grandes volumes de dados como é o caso da visualização de software, cujo objetivo é facilitar o desenvolvimento de sistemas altamente complexos e de grande porte, devido a sua grande riqueza de detalhes e formas de interação (SCHERMAN & CRAIG, 2003).

### 3.2. REALIDADE AUMENTADA

RA é uma combinação de uma cena real, com uma cena virtual gerada por computador, criando um ambiente misto em tempo real (FURHT, 2011). Inicialmente não existia o termo Realidade Aumentada, ele só veio a surgir em 1992 com Tom Caudell e David Mizell, que trabalhavam em uma empresa de aviões, na qual apresentaram um projeto que facilitava o trabalho dos mecânicos, onde o aparelho inventado demonstrava indicações gráficas de montagem dos próprios aviões, sem utilização de manuais (KENT, 2011). Atualmente a definição mais aceita para RA, é a de um sistema que se define em combinação de elementos visuais, possuindo interatividade de processamento em tempo real, com concepção 3D (AZUMA, 1997).

O principal objetivo da RA é criar um sistema que seja incapaz de se distinguir o mundo real e a parte virtual. Com isso, apresenta ao usuário modos de melhorar seu desempenho na execução de suas tarefas, por aumentar a percepção do mundo real, e também podem ter aplicações mais úteis do que a RV, por mais que seja uma área relativamente recente e com problemas a resolver. Assim como RV, a RA também necessita do uso de aparelhos ópticos pelo usuário para que sejam observadas as imagens sintéticas sobrepostas ao mundo real, não trabalhando apenas com formas visuais, mas também com sons e tato.

Além de acrescentar objetos ao mundo real, RA tem a capacidade de remover objetos reais virtualmente, essa remoção pode ser difícil de se conseguir pois implica a segmentação automática (KENT, 2011).

A RA pode ser útil em qualquer aplicação que necessite mostrar informações além das já exibidas, ou não detectáveis pelos nossos sentidos, pode ser usada em campos como o industrial, medicina, arquitetura, entretenimento, educação. Pesquisas demonstram que a tecnologia sempre teve um grande papel para o aumento do envolvimento dos alunos e o nível de compreensão do conteúdo de aprendizagem (KREIJNS *et al.* 2013). Na verdade, existem muitas tecnologias diferentes que foram integrados na área educacional, tais como o uso de computador, multimídia, internet, simulações e mais recentemente, dispositivos móveis e ambientes imersivos como: jogos, mundos virtuais e realidade aumentada (MARTIN *et al.* 2011).

Atualmente a RA é implementada em diversas áreas, com muitas aplicações como: mapeamento de veias subcutâneas, apoio em cirurgias, dispositivos de navegação, visão aprimorada, entretenimento e educação. Existem perspectivas futuras ainda muito mais promissoras como: projeção de tela de computador para um ambiente real, conferências virtuais, plantas de construção virtuais e ainda a projeção de qualquer aparelho físico poderiam ser alteradas por dispositivos virtuais que não custariam nada para serem produzidos exceto pelo custo de produção do software (FURHT, 2011).

### 3.3. QR CODE

Figura 1 - QR Code



Fonte: autor.

QR Code (Código de Resposta Rápida) é uma simbologia matriz que consiste num agrupamento de módulos nominalmente quadrados dispostos num quadrado global padrão, incluindo um padrão inventor único localizado em três cantos do símbolo que destinam-se a ajudar na fácil localização da sua posição, o tamanho e inclinação, possuindo

ainda uma vasta gama de tamanhos de símbolo em conjunto com quatro níveis de correção de erros. O QR Code é um código bidimensional capaz de conter muita informação, muito mais do que códigos de barras lineares comuns (ISO/IEC 18004, 2006). Criado em 1994 pela empresa japonesa Denso Wave, fabricante mundial de componentes automotivos, e empresa membro do Grupo Toyota, o código tinha a princípio a utilidade de apenas manter o controle e cadastramento das peças fabricadas pela empresa (D. W. Inc., 2010a, 2010b).

O QR Code tem a capacidade de leitura de alta velocidade, em todas as direções, princípio da omnidirecionalidade. Normalmente sua leitura é feita através de um sensor CCD, como o de um celular. Os dados da linha de varredura capturada pelo sensor são armazenadas na memória e em seguida é interpretado com o auxílio de um *software*, em que são encontrados padrões identificadores, bem como a posição, o tamanho e o ângulo de leitura do código (ROUILLARD & LAROUCSI, 2008). Quando um QR Code está com a imagem distorcida ou danificada, sua leitura ainda é possível devido aos padrões de alinhamento que estimam a partir da forma exterior, o centro padrão, definindo os mapeamentos a fim de identificar a posição central da célula (MORTARA, 2011).

Desde sua criação, os QR Codes vem sofrendo melhorias, tanto de capacidade de informação quanto a proteção da mesma, surgindo assim várias novas versões. A primeira versão foi lançada no ano de 1994, tinha como base uma imagem com 21 x 21 módulos, que por exemplo podiam conter no máximo 41 caracteres numéricos, já a sua última versão, número 40, que tem como base uma imagem com 177 x 177 módulos, pode conter até 7.089 caracteres numéricos (ISO/IEC 18004, 2006). Além da informação propriamente dita inscrita no QR Code, cujos dados poderiam ser dos tipos: numéricos, alfanuméricos, binários e o alfabeto japonês kanji, eles ainda possuem dados para correção de erros, ou seja, o QR Code pode ser lido mesmo com defeitos causados à imagem (D. W. Inc., 2010a, 2010b). Existem quatro níveis de correção de erros: L (Baixo, ocupa 7% do QR Code), M (Médio, ocupa 15% do QR Code), Q (Quartil, ocupa 25% do QR Code) e H (Alto, ocupa 30% do QR Code). (ISO/IEC 18004, 2006). Quanto maior o nível de correção de erros, menor será o espaço de armazenamento de informações.

O processo de criação de um QR Code está condicionada a algumas etapas que são: análise de dados, codificação de dados, codificação da correção de erros, estrutura final da mensagem, colocação do módulo em uma matriz, aplicação de máscara e definição de formato e versão do código. Primeiramente é feita a análise de dados para que sejam identificados a variedade de caracteres diferentes a serem codificados, diferenciando-os em subconjuntos ou módulos para a devida codificação, e ainda nessa fase é feita a escolha do

nível de correção de erros. Posteriormente acontece a codificação de dados, onde os caracteres são convertidos em um fluxo de bits de acordo com as regras de cada modo. O terceiro passo é a codificação de erros, onde serão divididas a sequência de palavras do código, em um número necessário de blocos para permitir que o algoritmo de correção de erro seja processado. Após será feita a estrutura final da mensagem, em que será formada toda a estrutura de dados para se preencher o código por completo, ou seja, se os dados a serem colocados não completarem a sua capacidade máxima, o restante será preenchido com caracteres nulos. E por fim haverá a colocação dos dados em uma matriz, aplicação de máscaras na imagem e definição do formato e versão do código. (ISO/IEC 18004, 2006).

Atualmente, QR Codes são muito utilizados para fins de marketing e interação com a marca e empresas que utilizam-se desses códigos, uma ferramenta à mais de promoção da mesma. É notável que nos últimos anos esses códigos estão cada vez mais presentes na sociedade, isso se deve pelo descobrimento do seu real valor, seja ele funcional ou financeiro. O Código para ser lido e interpretado necessita de um leitor bidimensional, smartphone, ipad, notebook ou qualquer outro dispositivo que possua uma câmera para poder capturar o código e um aplicativo leitor para poder decifrá-lo, isso considerando que os QR Codes tem capacidade de leitura de alta velocidade (WALSH, 2010). Segundo Mortara (2011), as oportunidades em mercados desenvolvidos estão literalmente explodindo, 80% dos consumidores dos Estados Unidos têm celulares, 35% desses celulares são *smartphones*, e que quase 75% destes proprietários de *smartphones* possuem leitores de QR Codes, o estudo observou ainda que esses consumidores que leem os códigos são mais velhos e têm maior grau de escolaridade e renda acima da média nacional.

Os países mais avançados na utilização dos QR Codes são: Austrália, China, Hong Kong, Japão, Coréia, Cingapura e Taiwan, com aplicações bem interessantes que utilizam dessa tecnologia. No Japão, por exemplo, mapas impressos estão utilizando os QR Codes para melhorar a orientação dos turistas, fornecendo um *link* para um site onde o usuário acessa um ponto de interesse que é indicado no mapa da *Google*. Empresas de Taiwan fornecem aos seus usuários acesso a um *link*, por meio do QR Code lido em suas contas de cobrança, a fim de que os seus clientes possam pagá-las através da internet, sem sair de casa. Na Austrália, por exemplo, é feito um controle da gado com o auxílio de QR Codes, uma etiqueta com o código é grudada no rabo do animal, para poder rastrear seus movimentos e controlar melhor a questão de doenças (MORTARA, 2011).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo o QR Code como uma grande ferramenta de uso livre, e com isso, bibliotecas de linguagem de programação capazes de facilitar a criação de aplicativos, esse trabalho elaborou um gerador de QR Codes para verificação e validação de produtos que se encontram dentro do prazo de vida útil em estoque ou dispostos nas gôndolas de uma empresa de vendas a varejo de pequeno porte. Esse gerador de QR Codes criado na linguagem *PHP*, gera códigos com as seguintes informações: código do produto, nome, lote, data de fabricação e data de vencimento, além de um campo para qualquer outra observação (Figura 2), podendo complementar os códigos de barras. Após gerado o código, o mesmo pode ser lido e interpretado por um leitor bidimensional ou até mesmo por softwares apropriados em computadores e smartphones, dando mais liberdade a acessibilidade aos usuários.

O período para o desenvolvimento da aplicação foi relativamente rápido, com a duração de aproximadamente uma semana, considerando a simplicidade do projeto, o auxílio de bibliotecas de conexão ao QR Code e também a não necessidade de se trabalhar com banco de dados, isso devido a agilidade do mercado no fornecimento de novos produtos, com seus determinados lotes e principalmente datas de fabricação e validade diferentes, não se fazendo necessário assim, guardar os dados dos QR Codes gerados, já que em pouco tempo não se tornaria mais útil. Tendo assim uma aplicação simples, na qual basta-se preencher o formulário e gerar o QR Code para impressão.

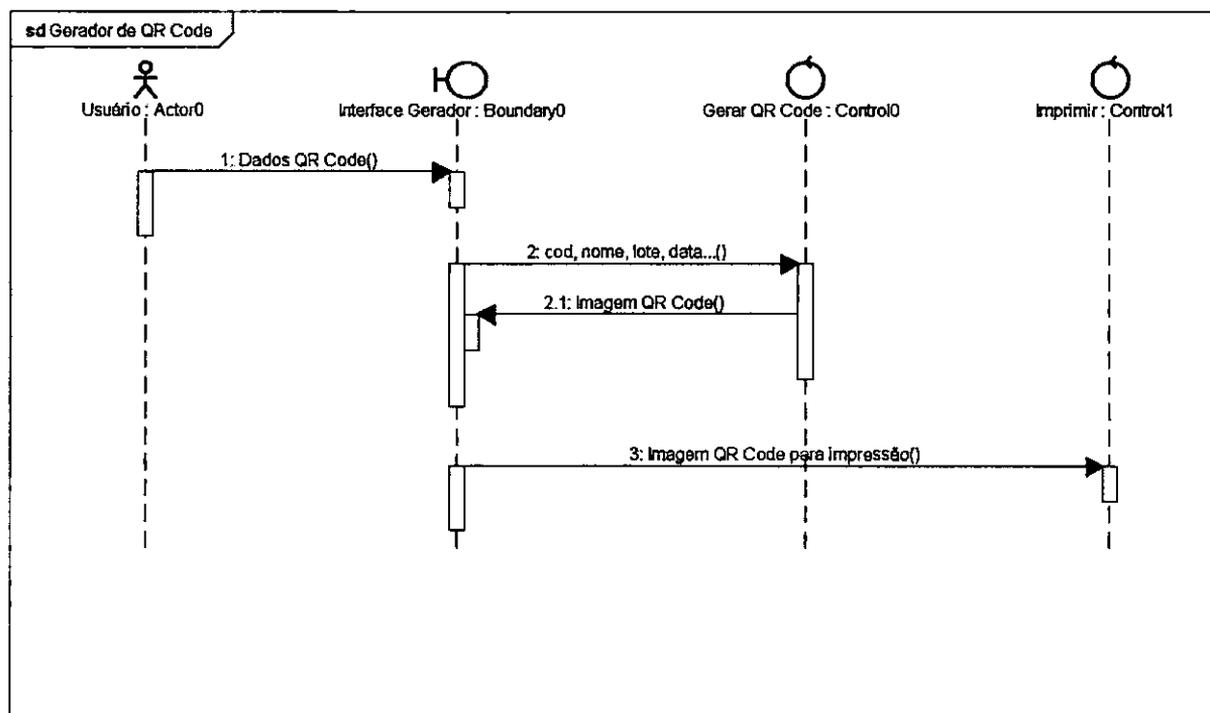
Figura 2 - Tela do sistema gerador de QR Codes.

The image shows a web browser window displaying a QR code generator application. The browser's address bar shows the local file path 'C:\wamp\www\zerotype\index.html' and the user's name 'Henrique Araujo'. The application interface has a dark theme with white text and input fields. It includes a 'Home' link with a QR code icon, and several input fields: 'Código:', 'Nome do produto:', 'Lote:', 'Data de fabricação:' (with date pickers), and 'Data de vencimento:' (with date pickers). There is a large text area for 'Observação:'. A yellow speech bubble containing a QR code is positioned on the right side of the form. At the bottom, there is an orange button labeled 'GERAR'.

Fonte: autor.

Conforme o diagrama de sequência UML do gerador de QR Codes (Figura 3) o usuário da aplicação interage com a interface do gerador inserindo os dados do QR Code: código, nome, lote, data de fabricação, data de validade e observações se necessário. Após completado o formulário e acionado a função “Gerar”, para que seja enfim criado o QR Code para uma posterior impressão. A simplicidade do gerador também está ligada a rapidez desse processo de criação para facilitar todo um processo de verificação e seleção de produtos.

Figura 3 - Diagrama de sequência UML



powered by Astah

Fonte: autor.

Com a criação do software gerador de QR Codes, os testes de sua aplicabilidade visando um maior controle da data de validade foram realizados em um pequeno comércio varejista localizado na cidade de Luís Correia, no estado do Piauí. A princípio foi realizado um levantamento mensal inicial para revelar os casos da ocorrência de produtos fora do período de validade ainda dispostos nas gôndolas do dito comércio e principalmente aqueles em que o produto foi comercializado indevidamente.

Após a geração dos QR Codes para os produtos do estabelecimento, foi refeito o levantamento das ocorrências de produtos vencidos, sendo que a verificação dos códigos implantados foram feitas no momento da transferência do produto do estoque para a prateleira e posteriormente para uma maior verificação, a fim de anular qualquer possibilidade de um produto indevido sair do estabelecimento, os produtos também passaram a ser verificados no

caixa, no momento em que uma venda estava sendo processada. Além desses momentos, eram feitas revistas semanais, em que um funcionário passava verificando os QR Codes dos produtos dispostos nas prateleiras, afim de detectar falhas e principalmente pelo fato de o estabelecimento fornecer produtos de curto tempo de vida útil, como frios, os quais uma verificação mais intensiva se fazia necessário.

Os códigos foram impressos por uma impressora jato de tinta HP deskjet 1510, em folhas de papel sulfite A4, contendo 28 códigos por folha, cada código com uma medida de 4cm<sup>2</sup>, sendo impressos aproximadamente 5000 QR Codes para o teste de funcionalidade. Foi utilizado um computador para a execução do programa gerador de QR Codes com as seguintes especificações: Intel Core i3-3110M CPU 2.40GHz, 4GB de memória, sistema operacional Windows 7 Ultimate 64 bits. Os códigos eram verificados com a utilização do aplicativo QR Droid, aplicativo grátis de leitura e interpretação de QR Codes para smartphone de sistema Android.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A parte prática do trabalho, onde a proposta foi testada ocorreu no período de 1º de dezembro de 2014 à 31 de janeiro de 2015, sendo o primeiro mês de apenas observação, no qual foi realizado um levantamento da ocorrência de produtos fora do período de validade. Diante dos casos apresentados após a aplicação dos QR Codes para controle de validade em comparação aos dados apresentados anteriormente, pode-se notar uma grande redução nos casos de ocorrências de produtos indevidos à disposição dos consumidores, cerca de 70% na diminuição dos casos, como fica bem claro nos gráficos 1 e 2.

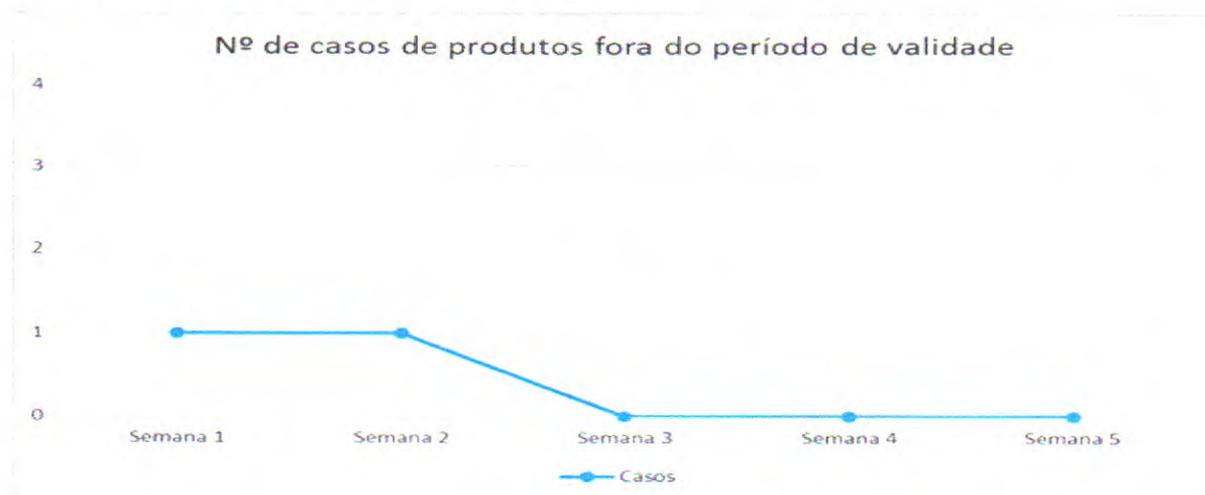
Com o empenho sob o qual se fez necessário inicialmente para se atender a uma nova forma de verificação de produtos através de QR Codes, a proposta foi testada e analisada afim de comprovar sua eficácia. Com um destaque sobre a verificação dos produtos no caixa, algo de suma importância a se destacar é o fato desta verificação talvez ser a mais importante a ser realizada, por ser a última e de certa forma garantir a qualidade do produto, porém o tempo para realização de uma venda tende a se estender pelo fato deste cuidado a mais e com isso atrasar todo um processo que se busca cada vez mais ser mais ágio.

**Gráfico 1 - Número de casos de produtos fora do período de validade antes da aplicação.**



Fonte: autor.

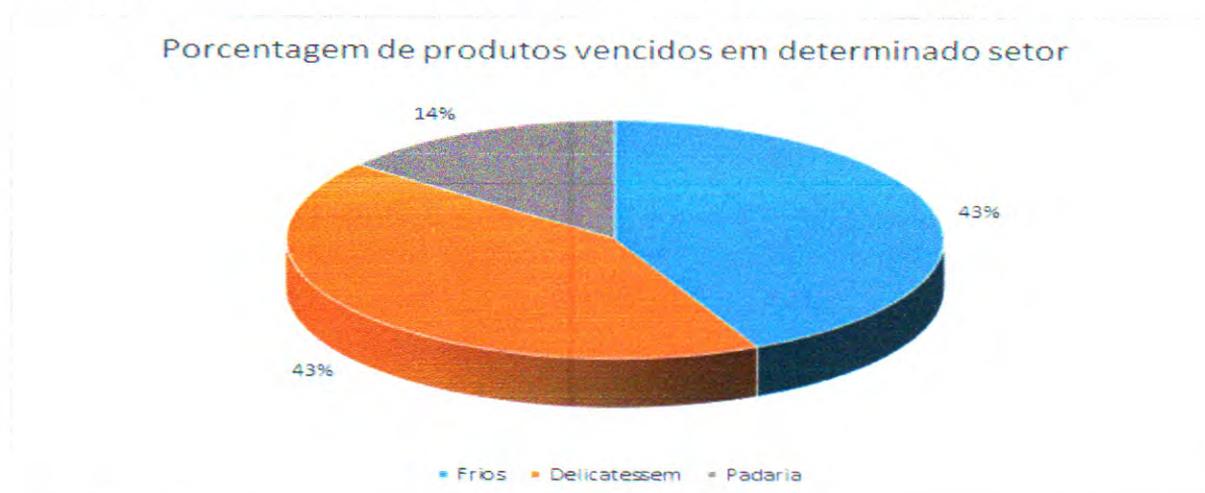
**Gráfico 2 - Número de casos de produtos fora do período de validade após a aplicação.**



Fonte: autor.

No gráfico 1 é mostrado o número de casos ocorridos em cada semana, em um período de um mês, de produtos fora do prazo de validade que foram comercializados ou estavam à disposição dos clientes nas gôndolas, em que foram identificados 7 casos, um mês antes da aplicação de QR Codes para controle de validade. No gráfico 2 é mostrado os casos já com o uso dos códigos, que em uma primeira vista se pode observar uma queda nos números dos casos, para apenas 2, números esses que passaram a ser 0 com uma verificação ainda maior, principalmente quando a verificação dos mesmos passou a ser aplicada também no momento da venda, anulando assim a possibilidade de um produto impróprio se quer sair do estabelecimento. Já nos gráficos 3 e 4 são mostrados especificamente em que setores ocorreram falhas de verificação, com suas respectivas porcentagens de ocorrências, um mês antes e no mês da aplicação dos testes com os QR Codes respectivamente.

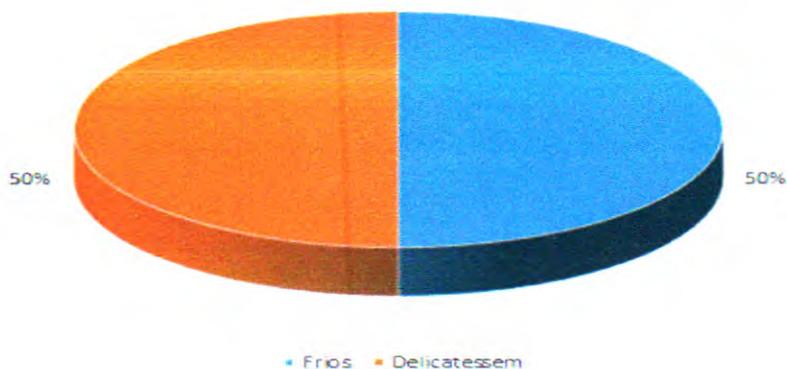
**Gráfico 3 - Porcentagem de produtos vencidos em determinado setor antes da aplicação.**



Fonte: autor.

**Gráfico 4 - Porcentagem de produtos vencidos em determinado setor após a aplicação.**

Porcentagem de produtos vencidos em determinado setor



Fonte: autor.

O uso dos QR Codes se mostrou muito satisfatório, trazendo mais confiabilidade aos clientes e segurança aos mesmos ao realizarem suas compras diárias, trazendo muito mais confiança às marcas e ao estabelecimento, demonstrando assim a efetividade da proposta. Contudo a utilização dessa ferramenta inicialmente exigiu um pouco mais dos usuários da aplicação, por terem uma etapa à mais de verificação, principalmente antes de qualquer venda, mas que por se tratar de uma maior segurança foi posta como mais uma etapa do processo de vendas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca pela qualidade do processo de verificação e correção de erros em observância dos produtos, isso muito devido a exigência dos clientes que ficaram ainda mais amparados pela justiça, após a criação do CDC em 1990. As empresas e comércios buscam cada vez mais formas de corrigir suas deficiências provenientes do controle de produtos. Com o passar dos anos e a criação de técnicas para controle de validade, surgimento dos promotores de vendas e atualmente a criação do código GS1 DataBar, o número de ocorrências relacionadas a produtos com vida útil ultrapassada diminuiu bastante. Contudo, essas técnicas têm um custo elevado, podendo ser “substituídas” por códigos capazes de armazenar muito mais informação e com licença grátis, os QR Codes.

O uso da ferramenta geradora de QR Codes no caso proposto se mostrou de muita utilidade, trazendo mais uma forma de controle de produtos e principalmente levando a uma verificação mais eficaz dos mesmos, trazendo muito mais confiança aos clientes em relação à qualidade dos produtos adquiridos, após uma verificação à mais sob principalmente a data de validade dos produtos, questão essa que muitos clientes e até comerciantes não se preocupam, ou até mesmo, esquecem de observar no momento de uma compra.

A utilidade dos QR Codes é muito vasta, sendo sua utilidade cabível em muitos casos, bastando encaixá-los de forma adequada para suprir as suas necessidades de modo que esses códigos tragam uma facilidade e praticidade que se espera obter. Hoje mais do que nunca com os avanços tecnológicos, praticidade é o fator primordial quando se refere à qualidade, tanto de produtos quanto de serviços (CARVALHO, 2005). Portanto, nos últimos anos a crescente utilização dos QR Codes em diversos sentidos, principalmente com relação a marketing, vêm demonstrando ser uma ótima forma de integração à diversos serviços.

Porém, ainda se referindo ao trabalho em questão, por mais que os benefícios sejam vantajosos, o processo de verificação dos QR Codes tem de ser mais ágio, pois sendo mais um processo em uma venda, o tempo para realização de uma venda vai ser maior do que o de costume, por isso, para uma melhor adaptação a essa nova tecnologia, seria muito interessante interligá-la ao sistema do comércio, para que ao invés da leitura dos códigos de barras comuns, os QR Codes seriam lidos em seu lugar, contendo todas as informações necessárias, agilizando assim todo o processo.

Para indicações de trabalhos futuros com o uso de QR Codes, talvez a melhor indicação a se fazer, seja a de imaginar problemas capazes de serem facilitados ou solucionados com o uso desses códigos. A usabilidade dos códigos QR é muito grande, além

da facilidade de uso e de trabalho. Contudo, tem de haver uma integração mútua, ou seja, o problema também tem de se adaptar ao uso dos QR Codes, para que os processos caminhem juntos de modo a trazer uma perfeita união e um real benefício.

## REFERÊNCIAS

- ANTLE, John. **Benefits and costs of food safety regulation**. Res. Discussion Paper, v.4, n.18, p.1-34, 1998.
- ARAÚJO, R. B. **Especificação e análise de um sistema distribuído de realidade virtual**, São Paulo, Junho, 144 Pp., Tese (Doutorado), Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.
- AZUMA, R. T. *A Survey of Augmented Reality*. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.
- BEGAULT, D. R. *3-D Sound for virtual reality and multimedia*, Academic Press, Cambridge, MA, 1994.
- BELIK, Walter. **Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil**. Saúde Soc, v.12, n.1, p.12-20, 2003.
- BILGEN, B. GÜNTHER, H.O. *Integrated production and is tribution planning in the fast moving consumer goods industry: a block planning application*. OR Spectrum 32,927–955, 2010.
- BISHOP, G. *et al*. Research directions in VR environments, Computer Graphics - ACM, 26(3):153-177, 1992.
- BRASIL. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. **Aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados**. Disponível em: <<http://www.e-legis.bvs.br/leisref./public/search.php>>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- BRASIL. Resolução nº 23, de 15 de março de 2000. **Dispõe sobre O Manual de Procedimentos Básicos para Registro e Dispensa da Obrigatoriedade de Registro de Produtos Pertinentes à Área de Alimentos**. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2b82600040b2ac328be3dbf7d85acaec/Microsoft+Word++RESOLU%C3%87%C3%83O+N%C2%BA+23,+DE+15+DE+MAR%C3%87O+D+2000.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 06 nov 2014.
- BUZZELL, R. D. & GALE, B. T. **O impacto das estratégias de mercado no resultado das empresas**. Tradução: Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo, Ed. Pioneiras, 1987.
- CARVALHO, Marly Monteiro de. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. Lei 8.078 de 11/09/90. Brasília, Diário Oficial da União, 1990.
- CONCI, A. & AZEVEDO, E. **Teoria da Computação Gráfica**. ed. Campus, Ltda, 2003.
- CROSBY, Philip B. **Qualidade é Investimento**. New York: McGraw-Hill, 1986.
- D. W. Inc. *Quick response code features*. 2010.
- D. W. Inc. *Quick response code standardization*. 2010.

- DELVECCHIO, DEVON, HENARD, D. H. & FRELING, T. H. *“The Effect of Sales Promotion on Post-Promotion Brand Preference: A Meta-Analysis”*, Journal of Retailing, 82 (3), p. 203–1, 2006.
- DONSELAAR, K. WOENSEL, T. BROEKMEULEN, R. & FRANSOO, J. *“Inventory Control of Perishables in Supermarkets”*, International Journal of Production Economics, 104 (2), p. 462–7, 2006.
- DRÈZE, X. HOCH, S. J. PURK, M. E. *Shelf management and space elasticity*. Journal of Retailing, v.70, n.4, p.301-26, 1994.
- FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Markon, 1994.
- FIGUEIREDO, L. G. B. **Higiene e Sanitização**. Curso Sequencial em Higiene e Conservação de Alimentos – UNISUL, Florianópolis, 2001.
- FIGUEIREDO, R.M. **SSOP Padrões e procedimentos Operacionais de Sanitização, PRP programa de Redução de Patógenos**. Manual de Procedimentos e Desenvolvimento. São Paulo, 1999.
- FURHT, B. *Handbook of Augmented Reality*. Florida Atlantic University: Springer, 2011.
- GARBARINO, E. & LEE, O. *“Dynamic Pricing in Internet Retail: Effects on Consumer Trust”*, Psychology & Marketing, 20 (6), p. 495–513, 2003.
- GRADECKI, J. *The virtual reality construction kit*, John Wiley & Sons, 340 Pp., 1995.
- GREWAL, DHURUV, KRISHNAN, R. BAKER, J. & BORIN, N. *“The Effect of Store Name, Brand Name and Price Discounts on Consumers’ Evaluations and Purchase Intentions”*, Journal of Retailing, 74 (3), p. 331–52, 1998.
- GS1 BRASIL. **“R”evolução no ponto-de-venda, mais dados... menos espaço**. Disponível em: <<https://www.gs1br.org/codigos-e-padroes/codigo-de-barras/Paginas/GS1-DataBar.aspx>>. Acesso em: 06 nov. 2014.
- HANCOCK, D. *Viewpoint: virtual reality in search of middle ground*, IEEE Spectrum, 32(1):68, January 1995.
- HAND, C. Other faces of virtual reality, First International Conference MHVR’94 - Lecture Notes in Computer Science n.1077, pp. 107-116, Ed. Springer, Moscow, Russia, September 1994.
- HARCAR, T. & KARAKAYA, F. *“A Cross-Cultural Exploration of Attitudes toward Product Expiration Dates”*, Psychology and Marketing, 22 (4), p. 353–71, 2005.
- HAWS, K. L. & BEARDEN, W. O. *“Dynamic Pricing and Consumer Fairness Perceptions”*, Journal of Consumer Research, 33, p. 304–11, 2006.
- HEARN, D. & BAKER, P. *Computer Graphics – C Version*. 2ª ed. 1996.
- ISO 22000, **Sistemas de gestão da segurança de alimentos - Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos**, 2006.
- ISO 9001, **Sistema de gestão da qualidade – Requisitos**, 2000.

ISO/IEC 15416, *Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code print quality test specifications — Linear symbols*, Geneva, Switzerland. 2000.

ISO/IEC 18004, *Information technology – Automatic identification and data capture techniques – QR Code 2005 barcode symbology specification*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 2006.

JACOBSON, L. *Realidade virtual em casa*. Rio de Janeiro, Berkeley, 1994.

JURAN, J. M. *A Qualidade Desde o Projeto*. São Paulo: Pioneira, 1992.

KAMAGIAN, E. TOMÉ, K. A. CONCEIÇÃO, P. M. SILVA, P. B. *A Gestão logística de produtos congelados e resfriados e seu impacto nos resultados operacionais dos supermercados*. Jovens Pesquisadores, n.1, v.1, p.22-31, 2004.

KENT, J. *The Augmented reality Handbook - Everything you need to know about Augmented reality*, 2011.

KREIJNS, K., VAN ACKER, F., VERMEULEN, M., & VAN BUUREN, H. (2013). *What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education*. *Computers In Human Behavior*, 29(1), 217-225.

LATTA, J. N. & OBERG, D. J. *A conceptual virtual reality model*, *IEEE Computer Graphics & Applications*, pp. 23-29, Jan, 1994.

LESTON, J. *Virtual reality: the it perspective*, *Computer Bulletin*, pp. 12-13, June, 1996.

LORENZI, D.; VAIDYA, J.; CHUN, S.; SHAFIQ, B.; ATLURI, V. *Enhancing the government service experience through QR codes on mobile platforms*. *Government Information Quarterly*, v.31, pp. 6-16, 2014.

MACHADO, L. S. *Conceitos básicos da realidade virtual*, Monografia, INPE-5975-PUD/025, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, novembro. Disponível on-line em: <http://www.lsi.usp.br/~liliane/conceitosrv.html>, 1995.

MACHOVER, C. *Four decades of computer graphics*, *IEEE Computer Graphics and Application*, pp. 14-19, November, 1994.

MARTIN, S., DIAZ, G., SANCRISTOBAL, E., GIL, R., CASTRO, M., & PEIRE, J. (2011). *New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence*. *Computers & Education*, 57(3), 1893-1906. Elsevier Ltd.

MORIE, J. F. *Inspiring the future: merging mass communication, art, entertainment and virtual environment*, *Computer Graphics*, 28(2):135-138, May, 1994.

MORTARA, B. *O que é e para que serve o código QR?*. *Tecnologia Gráfica*. São Paulo. v. 5, p. 48-53, 2011.

OAKLAND, J. S. *Gerenciamento da Qualidade Total*. Trad. Adalberto Guedes Pereira. São Paulo, Nobel, 1994.

PALADINI, Edson Pacheco. *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PIMENTEL, K. & TEIXEIRA, K. *Virtual reality - through the new looking glass*. 2.ed. New York, McGraw-Hill, 1995.

PRATA, L.F. **Manual de Enfermidades Transmitida por Alimentos**. Unesp, FDA. Handboock <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/badbug.zip>. PROFÍQUA. Boas Práticas de Fabricação para Empresas Processadoras, 1992.

RIENER, R. HARDERS, M. *Virtual Reality in Medicine*. Springer London; 2012.

ROUILLARD, J., & LAROUSSI, M. *Perzoovasive: Contextual pervasive QR codes as tool to provide an adaptive learning support*. Proceedings of the 5th international conference on Soft computing as transdisciplinary science and technology, CSTST'08 (pp. 542–548). New York, NY, USA: ACM, 2008.

SAMPAIO, A. HENRIQUES, P. MARTINS, O. *Virtual Reality Technology Used in Civil Engineering Education*. The Open Virtual Reality Journal, p. 18-25, 2010.

SCHERMAN, WR. CRAIG, AB. *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Morgan Kaufmann, 2003.

SEN, S. & BLOCK, L. “*Why My Mother Never Threw Anything Out?: The Effect of Product Freshness on Consumption*”, Journal of Consumer Research, 36 (1), p. 47–55, 2009.

VALERIO, A. *et al.* **Realidade virtual e suas aplicações na área de manufatura, treinamento, simulação e desenvolvimento de produto**. Revista Gestão & Produção, São Carlos, Agosto, 1998.

VALERIO, A. **Prototipação em ambientes virtuais para o desenvolvimento de máquinas-ferramenta**, Revista PESQUISA & TECNOLOGIA - Publicação da FEI, n. 19, p. 19- 23, Abril, 2000.

WALSH, A. *QR codes: Using mobile phones to deliver library instruction and help at the point of need*. Journal of Information Literacy, 4(1), 55–65, 2010.

XIA, L. KUKAR-KINNEY, M. & MONROE, K. B. “*Effects of Consumers’ Efforts on Price and Promotion Fairness Perceptions*”, Journal of Retailing, 86 (1), p. 1–10, 2010.

XIA, L. MONROE, K. B. & COX, J. L. “*the price is unfair! a conceptual framework of price fairness perceptions*”, Journal of Marketing, 68 October, p. 1–15, 2004.