

MICHELE MATUMOTO DE SOUZA

O USO DO RFID NA GESTÃO DE DOCUMENTOS

Monografia do curso de pós-graduação lato sensu
MBIS - Master Business Information Systems
apresentado à Pontifícia Universidade Católica de
São Paulo para a obtenção do título de
especialista.

São Paulo

2011

MICHELE MATUMOTO DE SOUZA

O USO DO RFID NA GESTÃO DE DOCUMENTOS

Monografia apresentada à Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo para a obtenção do título de
especialista.

Orientador:

Prof. Dr. Lawrence Chung Koo

São Paulo

2011

Agradecimentos

Agradeço à Deus pela vida, e por ter me enviado tudo que tenho de mais precioso.

Agradeço ao meu namorado e melhor amigo que me apoiou durante todo o curso, que esteve comigo na decisão de tema para esta monografia, que me deu forças sempre que precisei, que me ajudou a pesquisar, a elaborar conteúdos, que esteve e sempre está ao meu lado.

Ao meu orientador Lawrence, pela orientação, pelos conselhos e pelas aulas que me ensinaram e me motivaram muito.

Ao meu chefe e ex-professor da graduação Vilmar, que me deu apoio na elaboração desta monografia, desde a escolha do tema, bem como idéias para o mesmo.

À Keepers que me deu o conhecimento na área e a flexibilidade de horário para que eu pudesse melhor aproveitar o curso.

Aos colegas de curso e os professores por todo conhecimento compartilhado.

Aos meus familiares, em especial aos meus avós que sempre estiveram comigo e meus irmãos.

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Michele Matumoto de

O Uso do RFID na Gestão de Documentos. São Paulo, 2011. 72p.

Monografia programa de pós-graduação MBIS – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Departamento de Computação.

1. Introdução. 2. Documento Físico X Documento Digital. 3. WorkFlow. 4. Tecnologias para o Armazenamento de Documentos. 5. Considerações Finais. I. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Departamento de Computação.

Resumo

Os documentos são a memória da organização e são vitais para as corretas tomadas de decisões. Os objetivos de um bom sistema de gerência de documentos englobam o atendimento às necessidades operacionais e funcionais, preservação da história, proteção de interesses vitais e a proteção da organização frente a processos jurídicos.

Uma boa gestão de documentos é um grande diferencial quando a empresa busca resultados em seus processos internos, porém muito além disso, o gerenciamento de documentos tem sido a base para diversos outros processos, em empresas que usam como estratégia a atualização tecnológica, o conhecimento e o aprimoramento das melhores práticas do próprio negócio. Apesar de ser um grande desafio estratégico, a falta de organização acaba prejudicando a administração do negócio.

Cada vez mais as empresas precisam de maior agilidade para a manipulação destes documentos, esta monografia faz um estudo das tecnologias que auxiliam este processo de gerenciamento e armazenagem de documentos. Apresentando algumas tecnologias e processos existentes e fazendo um comparativo entre elas.

Abstract

The documents are the memory of the organization and are vital for correct decision making. The objectives of a good system of document management services encompass the operational and functional requirements, historical preservation, protection of vital interests and protecting the organization against lawsuits.

A good document management is a big difference when the company seeks results in its internal processes, but beyond that, the document management has been the basis for several other processes, companies use the strategy of technological upgrading, knowledge and improvement of best practices of the business. Despite being a major strategic challenge, the lack of organization will hinder the administration of the business.

Increasingly, companies need greater flexibility for handling these documents, this monograph is a study of technologies that assist the process of managing and storing documents. Featuring some existing technologies and processes and making a comparison between them.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS	II
LISTA DE ABREVIATURAS.....	III
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Justificativa	3
1.3 Metodologia	4
1.4 Estrutura do trabalho	4
2 DOCUMENTO FÍSICO X DOCUMENTO DIGITAL.....	6
2.1 Escritório sem Papel.....	6
2.2 Estatísticas da situação atual do papel	8
2.3 Motivos pelos quais o papel não é abandonado.....	12
3 WORKFLOW	16
3.1.1 Sistemas de Gerência de Workflow	16
3.1.2 Workflow na gestão de documentos.....	19
4 TECNOLOGIAS PARA O ARMAZENAMENTO DE DOCUMENTOS	24
4.1 Tecnologia Barcode – Código de Barras.....	24
4.1.1 Limitações do Barcode	28
4.1.2 Tecnologia Barcode na Gestão de Documentos	29
4.2 Tecnologia QR Code.....	30
4.2.1 Limitações do QR Code	34
4.2.2 Tecnologia QR Code na Gestão de Documentos	35
4.3 Tecnologia RFID	36
4.3.1 Funcionamento do RFID	38
4.3.2 Componentes de um sistema RFID	39
4.3.2.1 Tag	39
4.3.2.2 Leitor ou Reader.....	42
4.3.2.3 Middleware.....	47
4.3.3 Limitações do RFID	48
4.3.4 Tecnologia RFID na Gestão de Documentos.....	49
4.4 Comparativo entre as tecnologias	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
5.1 Conclusão	55
5.2 Trabalhos futuros	56
BIBLIOGRAFIA	58

Lista de Figuras

Figura 1 – Consumo de papel reciclável (BRACELPA - 1, 2011).....	11
Figura 2 – Volume de papel e arquivo eletrônico na organização (AIIM, 2011).....	12
Figura 3 – Tarefas de um WFMS (SILVA, SOARES e BRAGA, 2011).....	17
Figura 4 – Características de um WFMS (HOLLINGSWORTH, 2011).....	18
Figura 5 – Workflow do Recebimento e Implantação de um documento.....	21
Figura 6 – Workflow do Recebimento e Implantação de um documento.....	22
Figura 7 – Consulta do Documento via Sistema Web.	22
Figura 8 – Workflow da Expedição de Documentos com Código de Barras.	23
Figura 9 – Estrutura do Código de Barras (ALBAREDA et al., 2011).	26
Figura 10 – de Barras com Erro de impressão (ALBAREDA et al., 2011).....	28
Figura 11 – Evolução do Código de Barras até o Código de Barras 2D.	30
Figura 12 – Direções do QR Code e do Barcode que possuem dados.....	31
Figura 13 – Exemplos de versões do QR Code e número de módulos.....	32
Figura 14 – Utilização do QR Code na Linha de Produção de placas eletrônicas (DENSO WAVE, 2011).	35
Figura 15 – Funcionamento de um sistema RFID.	38
Figura 16 – Portal RFID.....	44
Figura 17 – Túnel RFID.	45
Figura 18 – Reader RFID Portátil.....	45
Figura 19 – Reader RFID Embarcado.	46
Figura 20 – Prateleira Inteligente (TCM, 2011).	46
Figura 21 – Diferença na Auditoria de Documentos (RECALL, 2011).	51

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Desempenho do Setor de Papel e Celulose no Brasil em mil toneladas (BRACELPA - 1, 2011).	9
Tabela 2 – Maiores produtores Mundiais de Papel em 2009 em mil toneladas (BRACELPA - 1, 2011).	9
Tabela 3 – Evolução do consumo aparente de papéis, por categoria e mil toneladas (BRACELPA - 1, 2011).	10
Tabela 4 – Tempo de guarda de documentos (CONTAS EM REVISTA, 2011).....	13
Tabela 5 – Capacidade de Dados do QR Code.....	32
Tabela 6 – Capacidade de bits do QR Code por versão.....	33
Tabela 7 – Capacidade de Correção do QR Code.	33
Tabela 8 – Faixas de Operação dos Tags (QUENTAL JR., 2006).....	40
Tabela 9 – Comparativo entre Tecnologia de Código de Barras e RFID (ATLAS RFID, 2011).	52
Tabela 10 – Estimativa de Custos de um sistema de código de barras (IDTEC,2011).	53
Tabela 11 – Estimativa de Custos de um sistema de RFID (IDTEC,2011).....	54

Lista de Abreviaturas

AAIM *Association for Information and Image Management International*

BPO *Business Process Outsourcing*

EAN *European Article Numbering*

EPC *Eletronic Product Code*

GED *Gerenciamento Eletrônico de Documentos*

HF *High Frequency*

IFF *Identification Friend or Foe*

ISM *Industrial Scentific Medical*

ISO *International Organization for Standardization*

HTML *Hyper Text Markup Language*

LF *Low Frequency*

LLRP *Low Level Reader Protocol*

RFID *Radio Fequency Identification*

RP *Reader Protocol*

SLA *Service Level Agreement*

TCP *Transmission Control Protocol*

UART *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*

UHF *Ultra High Frequency*

UPC *Universal Product Code*

VGA *Video Graphics Array*

WFMC *Workflow Management Coalition*

WFMS *Workflow Management System*

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos fortes movimentos de conscientização para um uso mais reduzido e racional do papel, no geral, segundo dados da AIIM (AIIM, 2011), os resultados mostram que na maioria das organizações, os registros eletrônicos são tomados menos a sério do que os registros em papel. Apesar de ser em menor escala do que os registros eletrônicos, cada vez mais o mundo dos negócios vêm gerando registros em papel, e hoje, a rapidez na localização das informações contidas nesses documentos é uma prioridade nas empresas e organizações.

Um Estudo americano da Coopers & Lybrand demonstra que (ARQUIVAR, 2011):

- Em empresas que gerenciam seus próprios arquivos, os funcionários gastam entre 20% e 40% do seu tempo procurando documentos, manualmente;
- Papéis representam 90% da memória corporativa;
- De todos os documentos consultados diariamente nas empresas, 90% são manuseados sem quaisquer cuidados;
- Companhias gastam seis vezes o valor da elaboração de um documento para encontrá-lo, quando este se perde. E onze vezes mais para reproduzir o documento perdido;
- Mais de 7% de todos os documentos gerados são perdidos;
- Profissionais investem entre 5% e 15% de seu tempo lendo informações, mas gastam mais de 50% do tempo procurando por elas;

Essas estatísticas mostram que o excesso de morosidade no atendimento e a falta de cuidado na guarda de documentos de registros funcionais e financeiros, bem como as obrigações fiscais, não passam de falta de organização e métodos no armazenamento e recuperação dos documentos (STARBIRD e VILHAUER, 1998).

O conjunto de medidas e rotinas visando à racionalização e eficiência na criação, tramitação, classificação, uso primário e avaliação de arquivos é a definição de Gestão de documentos na perspectiva da arquivologia (CAMARGO e BELLOTO, 1996).

O GED – Gerenciamento Eletrônico de Documentos pode ser definido como o uso da tecnologia para apoiar o gerenciamento dos documentos. Ele pode ser classificado como um grupo de tecnologias, divididas em cinco funcionalidades básicas: captação, gerenciamento, armazenamento, distribuição e preservação, que possuem uma função específica e podem trabalhar separadamente ou em conjunto para promover a organização das informações (NERY, 2003).

Os documentos são a memória de uma organização. Os objetivos de um bom sistema de gerência de documentos englobam o atendimento as necessidades operacionais e funcionais da organização, a preservação da história da organização, a proteção de interesses vitais e a proteção da organização frente a processos jurídicos. (STARBIRD e VILHAUER, 1998). A facilidade em armazenar, recuperar e conservar a integridade desses documentos torna-se algo imperativo para manter a empresa produtiva e competitiva nos dias atuais. Além dessas necessidades, as exigências em termos de volume de documentos e necessidades de controle, ditadas por normas técnicas como as normas ISO 9000, acaba delineando um grande crescimento na utilização desses sistemas (FANTINI, 2001).

Uma boa gestão de documentos é um grande diferencial quando a empresa busca bons resultados em seus processos internos. Porém além do auxílio em seus processos internos o GED tem sido a base para o gerenciamento do conhecimento (KM *Knowledge Management*), eBusiness, CRM (*Costumer Relationship Management*), SCM (*Supply Chain Management*) e suporte documental para ERP (*Enterprise Resource Planning*), em empresas que usam como estratégia a atualização tecnológica, o conhecimento e o aprimoramento das melhores práticas do próprio negócio (SILVA, 2001). Apesar de ser um grande desafio estratégico, a falta de organização acaba prejudicando a administração do negócio.

Atualmente diversas empresas oferecem este serviço de gestão, dando não só o benefício da agilidade ao cliente, mas também a redução de custos como, por exemplo, o custo com a armazenagem dos mesmos já que o aluguel de espaços encontra-se cada vez mais caro. A empresa pode então terceirizar estes processos, tendo então mais foco em seu core Business.

1.1 Objetivos

Os documentos são vitais para as corretas tomadas de decisões e cada vez mais as empresas precisam de maior agilidade para a manipulação dos mesmos. Para tanto a armazenagem destas informações podem ser feitas de duas formas: a armazenagem digital e a armazenagem física dos documentos.

A armazenagem digital pode ser feita através da conversão de documentos físicos em imagens digitais, ou mesmo informações já digitais como E-mails, notas fiscais eletrônicas entre outros. Porém esse tipo de armazenamento apesar de ser cada vez mais crescente, ainda enfrenta diversos aspectos legais de utilização.

O Objetivo desta dissertação é o estudo das tecnologias e processos existentes para a armazenagem física dos documentos, e como ambos podem dar suporte às empresas para um bom Gerenciamento de Documentos, de forma ágil, segura e confiável. Dentre essas tecnologias está o RFID, que é onde se dará o foco deste estudo, que se trata de uma tecnologia mais precisa e conseqüentemente mais segura e mais rápida para manipulação dos documentos.

1.2 Justificativa

As empresas que assumem o compromisso de gerenciamento dos documentos de outras empresas arcam com várias responsabilidades e prazos a serem cumpridos. Geralmente o contrato exige o cumprimento de SLA's – do inglês *Service Level Agreement*, ou acordo de Nível de Serviço, onde a empresa prestadora de serviços deve atender a solicitação do documento em um prazo acordado entre ambas.

Além da agilidade, a empresa prestadora do serviço deve garantir a segurança tanto da informação em si, que consiste no armazenamento em locais com restrição de acesso, como obrigatoriamente do documento físico, que consiste na garantia de que o documento não será extraviado de forma alguma.

O descumprimento destes acordos pela empresa prestadora de serviço pode acarretar em pesadas multas e até mesmo em ações legais na justiça, além do fato de perda de credibilidade perante o mercado.

Por se acreditar na importância do gerenciamento de documentos de forma confiável e ágil, e nos prejuízos que um mau gerenciamento pode causar é que se propôs a presente dissertação.

1.3 Metodologia

Para que os objetivos apresentados pudessem ser atingidos, a metodologia do trabalho contemplou inicialmente a pesquisa na bibliografia disponível, dos temas principais do trabalho buscando relacionar o uso da tecnologia RFID para otimização na automação de processos de gestão de documento, procurando fundamentar o trabalho e buscando-se registrar os principais conceitos envolvidos nas práticas de gestão de documentos, bem como nas tecnologias aqui apresentadas. Após o levantamento sobre o tema, foi feita a construção do Corpus Teórico e por fim um levantamento de campo sobre o estudo de caso.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo o primeiro capítulo de Introdução, levantando dados sobre as motivações que levaram a realização deste trabalho, bem como seus objetivos, metodologia e estruturação.

No segundo capítulo o assunto tratado é sobre o papel físico versus o papel digital, na era tecnológica em que o mundo se encontra atualmente, o capítulo descreve sobre o histórico das tendências para o abandono do uso do papel como meio de informação, bem como dados estatísticos que mostram que mesmo com as fortes tendências o papel continua sendo cada vez mais utilizado. Este capítulo traz também os motivos pelos quais o papel não é abandonado.

O terceiro capítulo traz os fluxos de trabalho na gestão de documentos e a sua importância na automação e organização de processos, é tratado sobre o fluxo de processos atuais, e os fluxos de processo utilizando a tecnologia de RFID.

Finalmente o quinto capítulo traz as considerações finais, enfatizando os objetivos alcançados, expressando-se também as propostas para continuidade e projetos futuros.

O quarto capítulo descreve sobre as atuais tecnologias existentes para auxílio na guarda e gerenciamento de documentos e automação dos processos. Tecnologias como barcode, QRcode e RFID, quais são as suas utilizações neste setor, e um comparativo entre elas.

Na seqüência são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2 DOCUMENTO FÍSICO X DOCUMENTO DIGITAL

2.1 Escritório sem Papel

Muito se tem falado no fim do papel como meio de base de informação, com isso, atualmente é comum a idéia sobre o “Escritório sem Papel”, que se trata de uma expectativa de criar um ambiente de trabalho nos quais todas as informações são manipuladas eletronicamente (SELLEN e HARPER, 2003).

A idéia do escritório sem papel surgiu há muito tempo atrás, por volta de 1800, onde surgiu a proposta de substituir os métodos baseados em papel pela transmissão de dados utilizando eletricidade. Ao final deste século surgiram também o telégrafo, a máquina de teletipo e o telefone. Porém algumas idéias, como o fonógrafo de Thomas Edison foram vistas como possibilidades mais diretas dessa substituição, onde os gerentes deixariam de ditar os relatórios para suas secretárias, que por sua vez, escreveriam em um papel, para gravar a voz quantas vezes fossem necessárias.

Em 1945, Vanner Bush descreveu um dispositivo chamado “memex”, que se tratava de um dispositivo no qual poderia ser armazenado informações individuais, livros entre outros arquivos e que seria mecanizado, podendo desta forma ser consultado com rapidez e flexibilidade. Bush explicou como o material poderia ser armazenado, principalmente em forma de microfilme, e como esse novo material poderia ser usado através de sistemas de câmeras e filmes. Surgia então uma forma alternativa de pesquisar e armazenar documentos.

O surgimento dos computadores mudou essa noção substancialmente, a partir do momento em que os documentos se tornaram bit e bytes a idéia do microfilme ficou para trás.

Na década de 50 e 60, este conceito de Bush era semelhante à explosão que vemos atualmente como os tablets que visam à substituição dos livros e bibliotecas físicos pelos arquivos digitais que podem ser facilmente manuseados. A idéia dessa

substituição foi passada por Joseph Licklider, onde os livros seriam substituídos por dispositivos facilitadores da informação, dispositivos que utilizariam um sistema contendo entrada de dados e reconhecimento de voz, permitindo aos usuários especificar, aplicar, monitorar e se necessários revisar, examinando amplos repositórios de informação. Tanto a predição de Bush quanto a de Licklider quanto a explosão da informação, reconhecia que sistemas baseados em papel não proveriam soluções adequadas.

Quando os grandes computadores difíceis de manusear se transformaram em dispositivos parecia óbvio que aquele era um sinal do fim do papel. O sistema Xerox Star parecia inclusive ser projetado para reproduzir aspectos do papel, pois possuía uma tela capaz de reproduzir dois documentos lado a lado.

Segundo (SELLEN e HARPER, 2003) o termo “Escritório sem papel” teve início no centro de pesquisas da Xerox – PARC em Palo Alto, Califórnia, berço de muitas idéias que afetaram o mundo da tecnologia. Em meados de 1970, George Pake, chefe da Parc escreveu um artigo que predizia o escritório do futuro. Este artigo descrevia sobre o fim da máquina de escrever nos escritórios, bem como o fim do papel. Esta reportagem afirmava que uma equipe da PARC trabalhava em um projeto para verificar o que aconteceria se limitassem a utilização do papel a uma resma para a empresa. A necessidade de reduzir o papel tornou-se então uma meta, onde até então se tratava do principal negócio da Xerox, que era em especial, a cópia de um documento de papel para outro.

Apesar de parecer iminente a revolução do escritório sem papel ainda não havia acontecido, os custos dessas novas tecnologias ainda eram caras, os próprios produtores não acreditavam no futuro desses produtos e a PARC estava se fragmentando.

Em 1980, havia no mercado uma variedade de computadores pessoais, e os programas de um não eram compatíveis com os programas do outro. O papel acabou se tornando o substituto para a rede, permitindo aos usuários com máquinas diferentes compartilhar documentos ou outros materiais em que estavam trabalhando. Embora esta tenha sido uma forma de simplificar os problemas em questão, isto dá

uma idéia dos tipos de problemas que as pessoas encontraram ao tentar migrar para um escritório sem papel: a tecnologia não oferecia tudo que elas precisavam.

Os investimentos em computadores acabaram fazendo um trabalho muito importante: conectar pessoas, com o apoio da Internet, que fez muitos crer que o fim do papel estava realmente prestes a acontecer. A Internet conseguiu conectar pessoas numa velocidade incrível, através de uma linguagem bastante simples chamada HTML (*Hyper Text Markup Language*), que tornou possível trafegar textos e informações de natureza científica, acabando com aquele problema de incompatibilidade.

O aumento do acesso a internet assegurou que os benefícios do HTML pudessem ser mostrados, assim, pessoas passaram a se comunicar com outras efetivamente, podendo enviar documentos entre si, criar e acessar repositórios de documentos.

A idéia do escritório sem papel parecia finalmente se firmar quando o consumo do papel aumentou, a Internet serviu para aumentar a impressão feita em casa ou no escritório, já que as pessoas tinham mais acesso às informações do que antes, preferiam usar a Internet para pesquisar os dados e em seguida, imprimir, para leitura em papel (SELLEN a HARPER, 2003), (NERY, 2003).

Atualmente, os avanços tecnológicos ainda estão renovando as previsões do escritório sem papel, mais uma vez a mídia prediz a morte do papel e as grandes empresas se atentam a redução de impressão de grandes volumes, porém as estáticas mostram o contrário desse cenário esperado, onde a atual situação da indústria de papel está maior que nunca (SELLEN a HARPER, 2003).

2.2 Estatísticas da situação atual do papel

Somente no Brasil, segundo dados da Bracelpa (Associação Brasileira de Celulose e Papel), o crescimento do consumo do papel entre 2009 e 2010 foi de 8,4%, passando de 8,5 milhões de toneladas para 9,2 milhões, como pode ser visto na Tabela 1 (BRACELPA - 1, 2011), já como produtor, o Brasil está em nono lugar na escala mundial, com uma produção de 9,4 milhões de toneladas, como mostra a Tabela 2 (BRACELPA - 1, 2011). Na Tabela 3 (BRACELPA - 2, 2011) é possível visualizar o

histórico de crescimento do consumo de papel no Brasil. Esses dados levam os profissionais da área a crerem que a tendência de crescimento se mantenha nos próximos anos, pois são resultados que mostram que o setor está bem posicionado. As perspectivas são bastante otimistas e se baseiam na expectativa do aumento de consumo de papel e maior dinamismo econômico de mercados emergentes (BRACELPA - 3, 2011).

Tabela 1 – Desempenho do Setor de Papel e Celulose no Brasil em mil toneladas (BRACELPA - 1, 2011).

PAPEL	2009	2010	%	Jan-Fev		
				2010	2011	%
Produção	9.428	9.792	3,9	1.588	1.608	1,3
Importação⁽¹⁾	1.085	1.502	38,4	277	258	13,7
Exportação⁽¹⁾	2.008	2.074	3,3	339	341	0,6
Consumo Aparente	8.5.05	8.505	8,4	1.476	1.525	3,3

(¹) Fonte: SECEX

Tabela 2 – Maiores produtores Mundiais de Papel em 2009 em mil toneladas (BRACELPA - 1, 2011).

PAPEL	
PAÍS	Mil Toneladas
1. China	86.391
2. EUA	71.613
3. Japão	26.279
4. Alemanha	20.902
5. Canadá	12.857
6. Suécia	10.933
7. Finlândia	10.602
8. Coreia do Sul	10.481
9. Brasil	9.428
10. Indonésia	9.363
11. Índia	8.693
12. Itália	8.449
Demais	84.696
TOTAL MUNDO	370.687

Tabela 3 – Evolução do consumo aparente de papéis, por categoria e mil toneladas (BRACELPA - 1, 2011).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PAPEL +TOTAL										
Produção	7.200	7.438	7.774	7.916	8.452	8.597	8.725	9.008	9.409	9.428
Importação	839	632	560	578	734	770	967	1.097	1.328	1.085
Exportação	1.225	1.368	1.455	1.778	1.853	2.039	1.990	2.006	1.982	2.008
Consumo Aparente	6.814	6.702	6.879	6.716	7.333	7.328	7.702	8.099	8.755	8.505
Consumo Per Capita (kg/hab.)	40,2	38,9	39,5	37,7	40,0	39,5	41,2	44,0	46,2	44,2

IMPRIMIR E ESCREVER										
Produção	2.093	2.152	2.185	2.319	2.427	2.481	2.551	2.575	2.534	2.622
Importação	250	190	176	155	211	223	343	432	541	499
Exportação	585	651	629	771	785	922	847	894	868	1.000
Consumo Aparente	1.758	1.691	1.732	1.703	1.853	1.782	2.047	2.113	2.207	2.121
Consumo Per Capita (kg/hab.)	10,4	9,8	9,9	9,6	10,1	9,6	10,9	11,5	11,6	11,0

Apesar de todo avanço tecnológico bem como a onda de conscientização em relação a um mundo mais sustentável, que levam muitos a acreditar na extinção do papel, o setor tem mostrado que ao invés de recuar, ele tem procurado meios sustentáveis para a produção de mais papel, como a extração renovável, apenas de florestas plantadas, e a produção de papel reciclável. O consumo de papel reciclável também apresentou crescimento nos últimos anos, como mostra a Figura 1, a relação entre o consumo de papel e papel reciclável, bem como a taxa de recuperação do papel. Apesar de poupar um pouco da produção de novos papéis, o papel reciclável não deixa de ser um papel físico, mostrando dessa forma mais uma vez, que o papel físico não está sendo extinto, mas sim está tendo seu uso mais consciente.

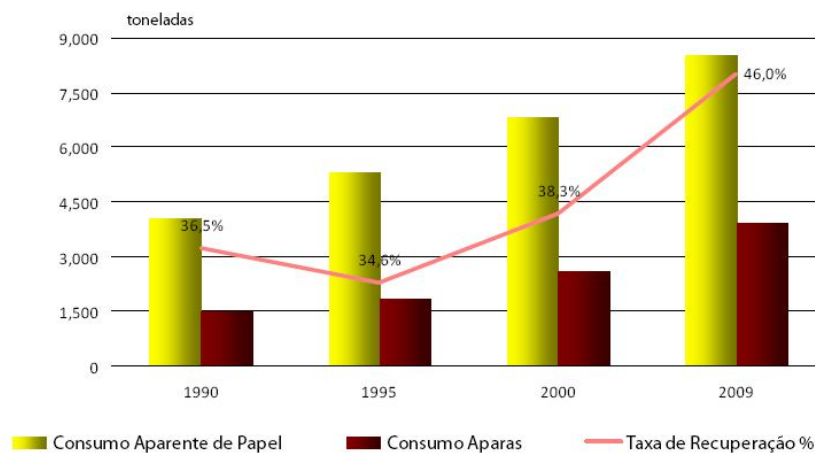


Figura 1 – Consumo de papel reciclável (BRACELPA - 1, 2011).

Estes dados mostram não só o consumo e produção total de papel em seus diversos tipos de uso como mostram também o crescimento do uso do papel para impressão e escrita, ou seja, sobre o seu uso em escritórios principalmente, como mostra a Tabela 3.

Voltando o foco para o papel dentro das organizações, segundo pesquisa feita pela AIIM, apesar do movimento quase universal para a geração eletrônica de documentos, o volume de registros em papel continua a aumentar na maioria das organizações, embora haja sinais de estabilidade em 23% e uma diminuição em 22% das empresas. Registros eletrônicos por outro lado, estão crescendo rapidamente em 70% das organizações, como pode ser visto no gráfico da Figura 2, porém não é de se admirar que o volume de registros em papel continue aumentando, dado que 38% dos documentos gerados eletronicamente são impressos (AIIM, 2011).

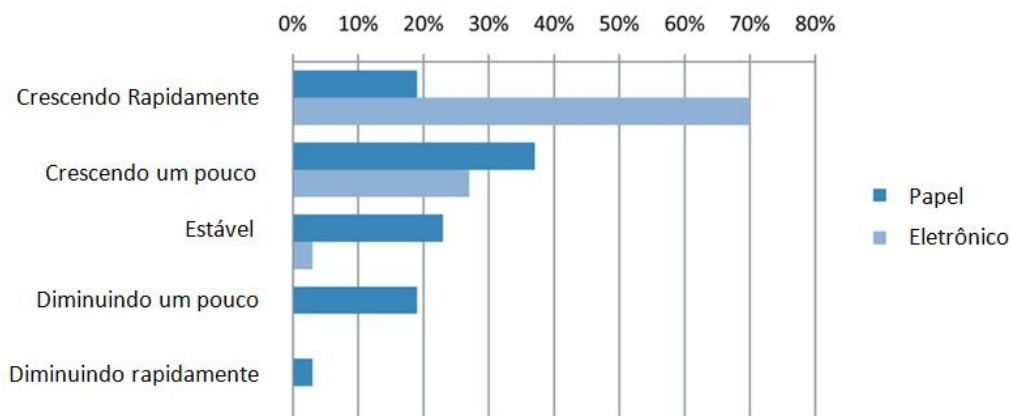


Figura 2 – Volume de papel e arquivo eletrônico na organização (AIIM, 2011).

2.3 Motivos pelos quais o papel não é abandonado

Segundo a mesma pesquisa feita pela AIIM, quando essas empresas foram questionadas sobre que tipos de informações são impressas, 44% das empresas responderam serem e-mails importantes, e um terço das organizações consideraram os registros em papel necessários para fins de auditoria. Este fato mostra que os registros eletrônicos são levados menos a sério do que os registros físicos. Muitas empresas na onda do Escritório sem papel acabaram eliminando muitos papéis que não poderiam ser eliminados e acabaram enfrentando questões judiciais por isso.

Cada documento possui um prazo de validade, e alguns possuem prazos são estipulados por lei, alguns documentos devem ser mantidos por meses, alguns por anos e outros por tempo indeterminado, a Tabela 4 mostra alguns desses prazos. Apesar de exigir que esses documentos sejam mantidos por um período determinado, o Parecer normativo CST nº 21, de 30/05/1980, permite que os documentos relativos a tributos de esfera federal sejam microfilmados, desde que estejam de acordo com o decreto nº 1.799, de 30/01/1996, e a Lei nº 5.433, de 08/05/1968 (CARDOSO, SELIGMAN, 2011). Porém, mesmo permitindo que o documento seja microfilmado, a própria legislação afirma que em casos específicos o arquivo original não pode ser descartado, bem como em algumas situações de auditoria, fica a critério do próprio auditor, a solicitação do arquivo original ou não (SEBRAE, 2011).

Tabela 4 – Tempo de guarda de documentos (CONTAS EM REVISTA, 2011)

DEPARTAMENTO CONTÁBIL		
5 anos	• DCTF • Documentos contabilizados	• Guias Recolhidas de IRPJ, contribuição social e IR Fonte
10 anos (5 Anos)	• Livro Diário • Livro Razão • Declaração do IRPJ, DIPJ ou PJ Simples • DIRF	• Notas fiscais de serviços, faturas ou recibos emitidas por empresas terceirizadas (como agências de emprego, serviços de limpeza, vigilância, etc.) ou por autônomos.
DEPARTAMENTO FISCAL		
5 anos	• Faturas, duplicatas e recibos • Guias da Cofins • Guias do IPI • Darf Simples • Livro e guias de reconhecimento do ISS	• Documentação relativa ao ICMS (Dipam. DMEF, GIAs, guias de recolhimento e Demonstrativo Auxiliar à Apuração) • Livros Fiscais (modelos 1 e 1A, 2 e 2A, 3, 6, 7, 8 e 9)
10 anos	• Guia do PIS	
DEPARTAMENTO PESSOAL		
2 anos	• Pedido de demissão • Aviso Prévio	• Termo de rescisão de contrato de trabalho
3 anos	• Caged (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados)	• Folha de votação dos eleitores da Cipa
5 anos	• Acordo de compensação e de prorrogação de horas • Atestado médico • Autorização para descontos não previstos em lei • Cartões, livros ou fichas de ponto • Relação da contribuição sindical e assistencial • Guias de recolhimento de contribuição sindical e assistencial	• Recibos (de adiantamento de pagamento, de abono de férias e de entrega de Requerimento do Seguro Desemprego) • Mapa anual de acidentes de trabalho • Comprovante de entrega de Comunicação de Dispensa • Solicitação de Abono de Férias • Vale Transporte

10 anos	• Documentos sujeitos a fiscalização do INSS (recibo e ficha de salário-família, atestados médicos relativos a afastamento por incapacidade ou salário-maternidade, guias de recolhimento, etc)	• PIS-Pasep • Salário-educação
20 anos	• Dados os exames médicos admissional, periódico, demissional, de retorno de trabalho e de mudança de função,	bem como avaliação clínica, exames complementares, conclusões e medidas adotadas
30 anos	• Todos os documentos relativos ao FGTS	• Folhas de pagamento
Indeterminado	• Livros ou fichas de registros de funcionários • Contratos de trabalho	• Livros de inspeção do trabalho • Livros de atas da CIPA • Rais (5 anos)

Outro problema com que as empresas se deparam se relaciona a confiabilidade dos documentos eletrônicos, mais especificamente quanto à eficácia probatória. Um documento eletrônico não pode ser assinado no modo tradicional, através do qual o autor faz a sua assinatura manual. Em razão disso, é impossível que ele, por si só considerado, assuma o mesmo valor de um documento assinado sobre um suporte de papel, visto que a assinatura carrega três funções fundamentais: identificativa, declarativa e probatória, ou seja, não havendo assinatura, não se cumprem essas funções e, com isso, não se tem como aferir a autenticidade do documento eletrônico. Além disso, um documento eletrônico normal, comum, por sua própria natureza e em virtude de seus próprios fins, é algo extremamente volátil, alterável e que não guarda vestígios das modificações que sobre ele sejam efetuadas. Assim delimita o problema da validade jurídica destes documentos, criados através de bits, os bits são uns iguais aos outros, sua cópia é sempre idêntica ao original, as alterações não deixam rastros, a falsificação é fácil (TADANO, 2002).

Com o intuito de aumentar a segurança dos documentos eletrônicos, garantindo sua integridade, autenticidade e tempestividade, foi criada a assinatura digital. Para os estudiosos e conhecedores da tecnologia, o método de criptografia assimétrica e

certificação digital, utilizadas na assinatura digital, é um modelo de técnica de excelência que garante os requisitos básicos da validade jurídica dos documentos eletrônicos. Porém, pelo fato da sociedade se basear em parâmetros para nortear suas relações com outrem, como por exemplo, o amparo legal, as mudanças sociais, novas tecnologias e conseqüentemente novas relações ou fatos jurídicos, devem ser seguidas por regulamentação das leis. Embora por enquanto não exista um Diploma Legal específico para a validação e eficácia probatória do documento eletrônico, ficando a mercê dos juristas avaliarem a prova, é incontestável que um documento eletrônico sirva como meio legal de prova (TADANO, 2002).

Fica evidente as fortes crenças e paradigmas de que o documento eletrônico nada mais é que uma imagem digitalizada sem valor jurídico, mostrando aí, mais um dos fatores pelo qual o papel não é abandonado: a questão social e cultural.

3 WORKFLOW

Workflow ou Fluxo de Trabalho é uma das formas de apoiar o processo de negócio, o seu objetivo é modelar e automatizar processos de negócios (*Business Process - BP*), envolvendo a administração de organizações e coordenando os processos desempenhados por profissionais diversos (SILVA, SOARES e BRAGA, 2011), estabelecendo desta forma melhores maneiras de executar as tarefas operacionais. Quando esse fluxo de trabalho é bem definido, tem-se um grande ganho tanto na eficiência, custos e produtividade, já que as atividades já foram previamente planejadas e descritas, gerando assim uma vantagem competitiva em relação a seus concorrentes (INDEXLOG, 2011).

Segundo o *Workflow Management Coalition* - WPMC, sistemas de workflow estabelecem a automação total ou parcial de procedimentos onde documentos, informações ou tarefas são passadas entre participantes de acordo com um conjunto definido de regras, para alcançar ou contribuir para um objetivo geral de negócios. Embora os Workflows possam ser organizados manualmente, na prática eles são normalmente organizados no âmbito do contexto de um sistema de TI para fornecer suporte informatizado para automação do processo (HOLLINGSWORTH, 2011).

3.1.1 Sistemas de Gerência de Workflow

Os sistemas de Gerência de Workflow ou WFMS (*Workflow Management System*) pode ser definido como um sistema que define e organiza a execução de Workflow pelo uso de Software (HOLLINGSWORTH, 2011). Basicamente um WFMS desempenha duas tarefas distintas relacionadas entre si, que é a especificação do workflow, onde é produzida a definição do workflow representando o processo de negócio, e a animação ou execução do workflow, que podem ser visualizadas na Figura 3 (SILVA, SOARES e BRAGA, 2011).

Para se definir um workflow é necessário especificar as atividades e seus componentes na ordem em que devem ser executados, ele é representado por um grafo dirigido onde os nodos são as atividades e as setas indicam a precedência de execução.

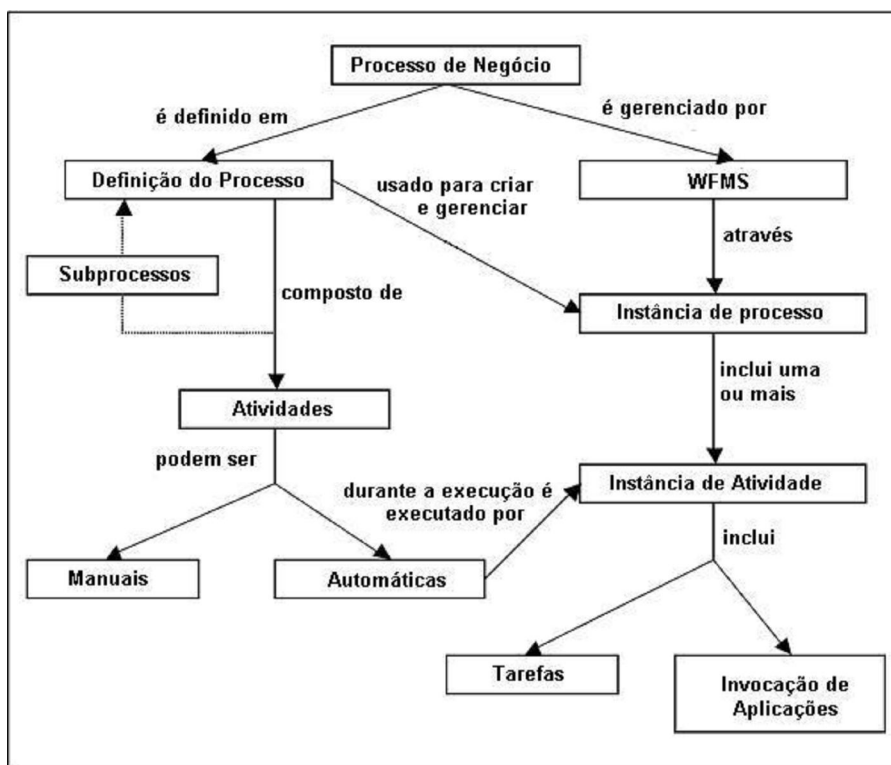


Figura 3 – Tarefas de um WFMS (SILVA, SOARES e BRAGA, 2011).

Segundo a WFMC, todo WFMS pode ser caracterizado como um sistema que dá suporte a três áreas funcionais, que podem ser vistas na Figura 4:

- **Funções em tempo de construção:** onde é considerada a definição e possível modelagem dos processos e suas atividades constituintes.
- **Funções em tempo de execução:** a preocupação é voltada para a gestão dos processos de workflow em um ambiente operacional e o seqüenciamento das várias atividades a serem tratadas no âmbito de cada processo.
- **Interações em tempo de execução:** é voltada na interação entre usuário e ferramentas de TI.

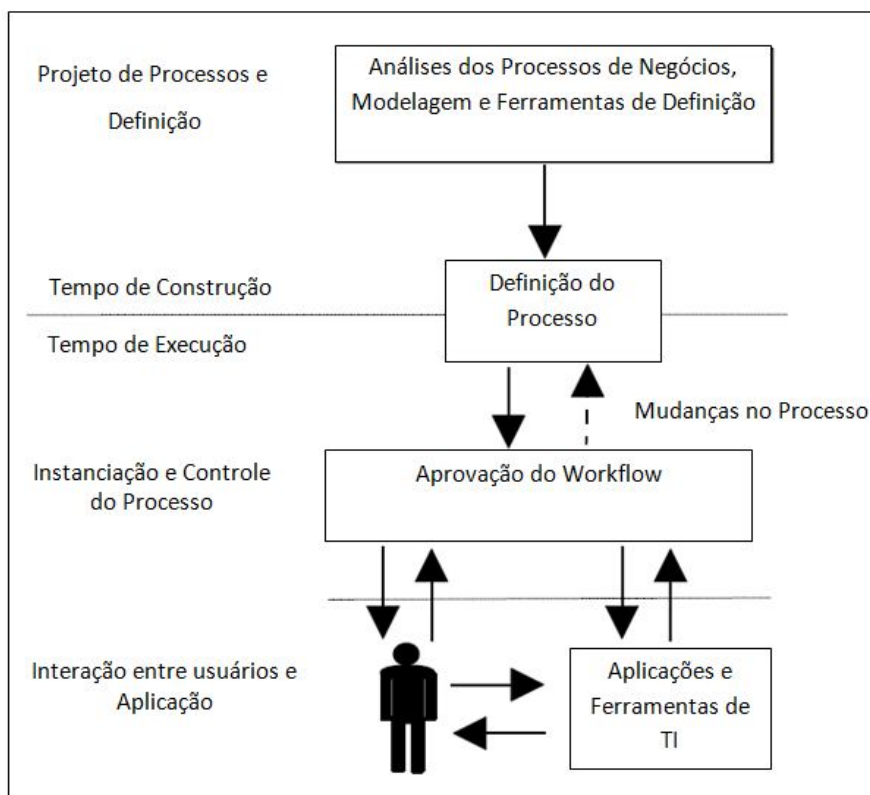


Figura 4 – Características de um WFMS (HOLLINGSWORTH, 2011).

O desenvolvimento e uso de um workflow engloba uma série de atividades que devem ser realizadas numa seqüência determinada. O ciclo de vida de um workflow define como essas diferentes atividades são ordenadas em cada momento, assim como os fluxos de informações que constituem as entradas e saídas de cada atividade, este fluxo inclui três processos centrais (SILVA, SOARES e BRAGA, 2011):

- **Construção e estabilização:** Partindo da modelagem de negócio produzida na primeira fase de análise do processo de negócio, uma linguagem gráfica é usada para modelar o workflow. O processo de construção do workflow não é livre de erros, por isso é desejável que seja feita a detecção de erros antes de passar para um próximo passo. Uma prototipagem de processo interativa permite simular execuções de workflow para detectar e corrigir erros de especificação.

- **Depuração:** Uma vez que uma versão estável do processo de negócio está disponível como uma especificação de workflow com todas as suas características, uma versão operacional é gerada pelo mapeamento de conceitos modelados em uma representação executável. Com a execução do workflow, é criado um registro onde são colocadas as informações sobre a execução do processo, ou seja, tarefas executadas, início e término das tarefas executadas, recursos usados, etc., que podem ser analisados posteriormente para detecção de anomalias causadas por um projeto de workflow mal feito. Uma vez que qualquer anomalia é detectada, deve ser feita uma revisão no projeto, visando a melhora da qualidade do projeto de workflow.
- **Remodelagem do processo de negócio:** a partir dos dados obtidos pelo uso do registro de execução, é possível verificar a adequação do modelo do processo de negócio às metas da organização. A fase de remodelagem do processo de negócio conduz novamente à fase de análise do processo de negócio, onde o modelo é revisado.

3.1.2 Workflow na gestão de documentos

As empresas possuem maneiras diferenciadas de gerenciar suas informações. O tráfego dessas informações, em forma de documentos (que podem estar registradas ou documentadas de diferentes formas, tais como documentos em papel, registros de banco de dados, relatórios oriundos de consultas, gravações de reuniões, etc.) dentro de uma organização, e o trabalho envolvido na utilização e/ou geração de tais documentos fazem parte dos processos de uma empresa (SILVA, 2001).

A gestão de documentos através de documentos eletrônicos pode ser utilizada com um apoio na elaboração de fluxos de trabalho mais inteligentes e eficazes. Apesar das empresas não poderem descartar o papel físico por períodos específicos, e em alguns casos não podem nem descartar, como visto no capítulo 2, as mesmas não precisam manusear o documento físico toda vez que precisar consultar uma informação, as mesmas podem consultá-lo através das Imagens eletrônicas, e solicitarem o documento físico, somente quando realmente necessário.

Em muitos casos, estes documentos físicos podem ser pouco ou nunca utilizados, mas a tendência do BPO (*Business Process Outsourcing*) mostra que as empresas estão terceirizando cada vez mais os processos que não fazem parte do core business da empresa, processos como, por exemplo, de RH, são passados para estas empresas de gerenciamento de documentos, que além de armazenar estas informações, passam a geri-los, como por exemplo, no mesmo caso de RH, informando a empresa, quando um documento obrigatório não está dentre os documentos que foram encaminhados para armazenagem. Esta armazenagem de documentos ainda ativos acaba fazendo com que a necessidade do documento físico, seja ainda mais constante do que quando o documento está inativo, e já não é mais tão utilizado no dia a dia da empresa. Empresas ainda que tratam com processos jurídicos, acabam precisando ainda mais constantemente do documento físico, uma vez que o original precisa ser apresentado como prova na maior parte dos casos.

Através da combinação do processamento eletrônico de imagem, do gerenciamento do documento físico e outras ferramentas de processamento da informação, as empresas e organizações podem construir fluxos de trabalho automatizados que fornecem uma vasta gama de benefícios estratégicos. O workflow envolve o uso integrado de diferentes tecnologias de forma coordenada, para executar um serviço. Em resumo, seu objetivo é fazer a organização da sucessão de atividades em processos e fazer com que tais processos aconteçam de forma otimizada, reduzindo custos e aumentando a produtividade organizacional, transformando essas otimizações em vantagens competitivas (SILVA,2001).

O fluxo de trabalho pode ser fato presente em muitas empresas e sua existência independe do GED. Este deve ser inserido em sua reformulação, tornando-o mais ágil e produtivo, pois o enfoque do Workflow é gerenciar processos não documentos. Sendo assim é necessária uma vinculação forte entre o Gerenciamento do Documento e o fluxo de trabalho.

O workflow da Figura 5 ilustra o recebimento de um documento pela primeira vez na empresa de gerenciamento de documentos, assim que recebido, o mesmo passa por um processo de triagem, para saber qual é o seu destino e de que tipo de documento se trata, para então ser passado para uma nova etapa, onde ele será indexado em um

sistema, para ser possivelmente digitalizado, pois desta forma o cliente poderá ter acesso a sua imagem eletrônica, e finalmente o documento recebe uma etiqueta de identificação para então ser armazenado fisicamente.

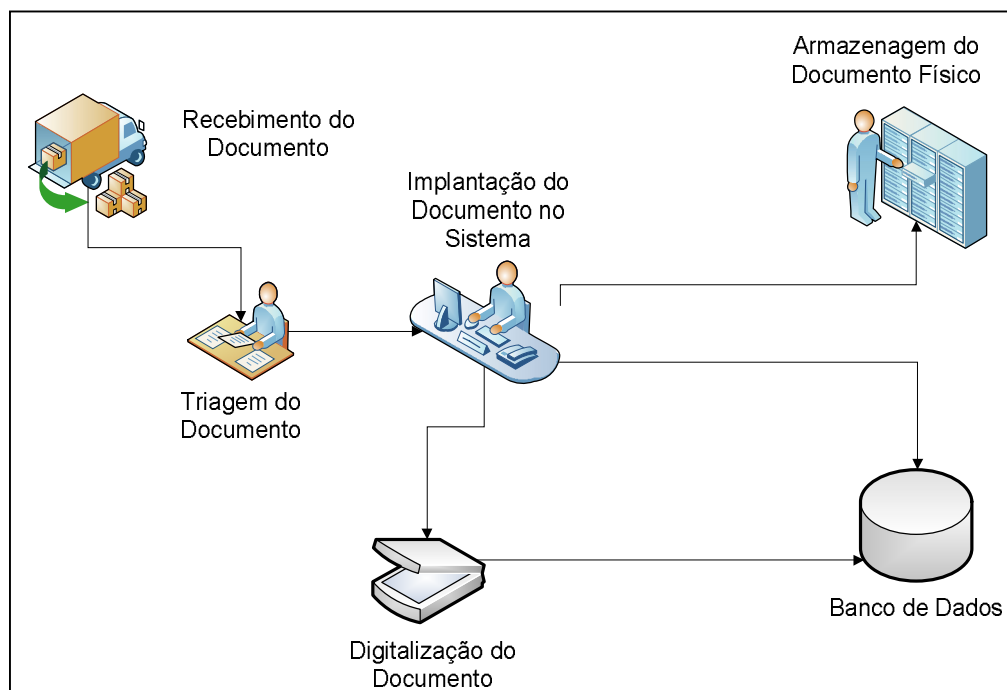


Figura 5 – Workflow do Recebimento e Implantação de um documento.

Este mesmo processo pode ser feito de outra forma, como ilustrada na Figura 6, neste caso o mesmo procedimento é realizado de forma mais automatizada e eficaz, com menos intervenção humana no processo, onde através de uma digitalização inteligente do documento o próprio sistema de digitalização pode indexar o documento em banco de dados, e dependendo de seu conteúdo, já pode fazer a triagem do documento e até mesmo a preparação para um novo procedimento, para então receber uma etiqueta de identificação e ser armazenado.

A partir do momento em que o documento se encontra digitalizado e indexado no banco de dados, o usuário já pode consultar o documento através de um sistema web, como pode ser visto na Figura 7, e solicitando o documento físico somente quando necessário.

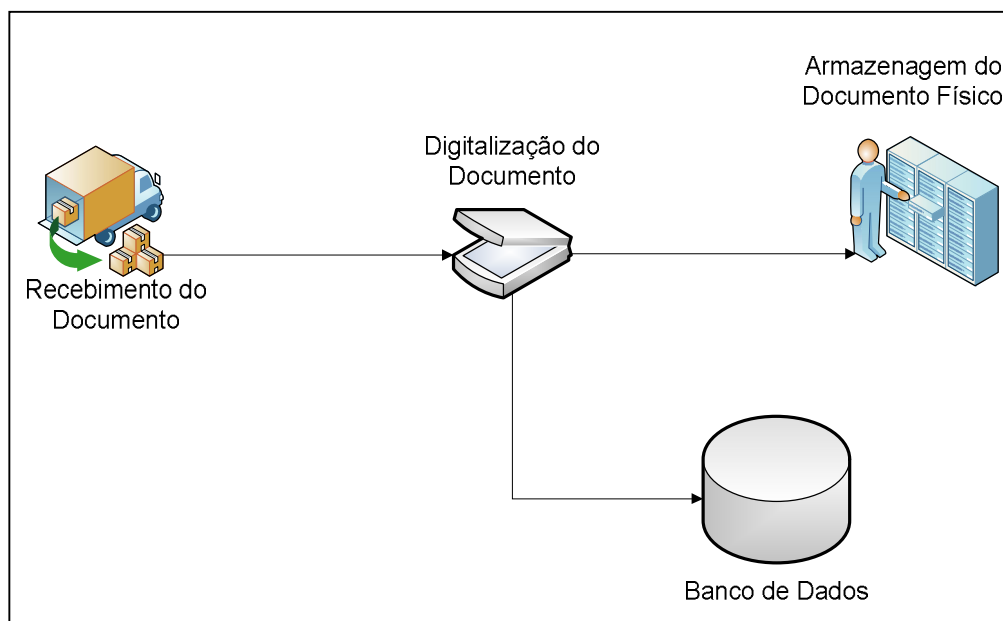


Figura 6 – Workflow do Recebimento e Implantação de um documento.

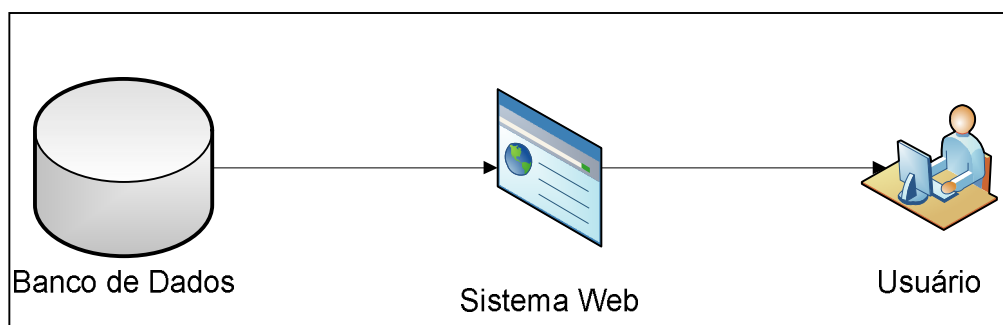


Figura 7 – Consulta do Documento via Sistema Web.

Ao detectar a necessidade do documento físico, o usuário solicitará o envio do documento original. Este processo assim como o processo de Implantação de documento possuirá um procedimento padrão a ser executado, que pode ser visto no workflow da Figura 8. Neste processo o documento foi identificado com uma etiqueta de código de barras, o usuário faz a solicitação do documento físico via sistema web, o Sistema interno da empresa receberá a solicitação do documento e um relatório dos documentos a serem entregues é gerado, com a devida localização de cada documento, para que então um operador desarchive os documentos. Antes que esse documento seja encaminhado para entrega, um operador faz a expedição dos documentos, informando ao sistema que aqueles documentos estão sendo

encaminhados ao usuário e não mais estão em poder da empresa, essa expedição é feita através da utilização de um leitor de código de barras, o que diminui o tempo do processo e gera maior confiabilidade já que o operador não precisará informar manualmente documento a documento que está sendo enviado.

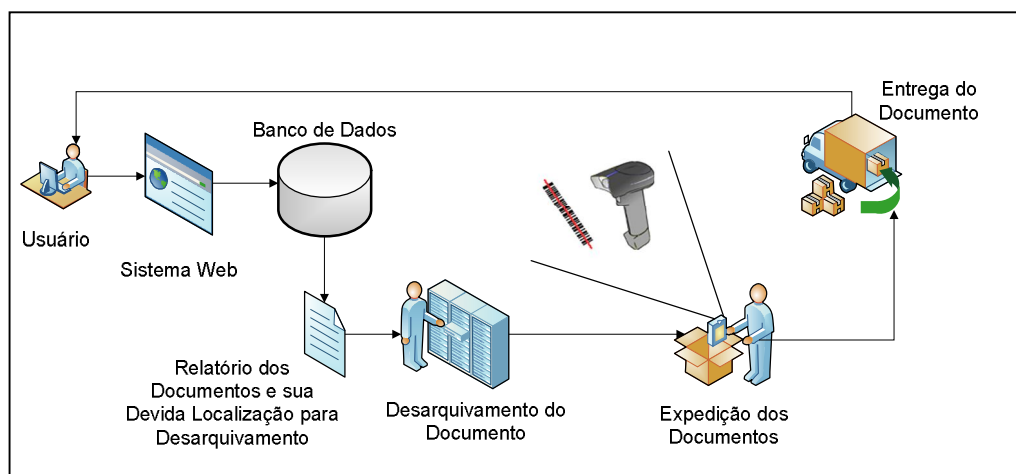


Figura 8 – Workflow da Expedição de Documentos com Código de Barras.

Da mesma forma que o workflow de implantação do documento pode ser otimizado através de um sistema de digitalização de documentos, o processo de expedição de documentos pode ser otimizado através do uso da tecnologia RFID, onde a expedição dos documentos, feitos até então um a um com um leitor de código de barras, pode ser feito, passando-se simplesmente por um portal ou uma esteira RFID.

4 TECNOLOGIAS PARA O ARMAZENAMENTO DE DOCUMENTOS

A automação de processos é hoje um importante investimento para o controle efetivo de operações e aperfeiçoamento da gestão de processos na busca de eficiência e produtividade, atualmente essa automação é uma forma de sobrevivência, e aperfeiçoar cada vez mais essa automação é o que faz com que esse processo seja uma vantagem competitiva.

Atualmente no mercado existe uma infinidade de soluções sob medida para cada setor ou tamanho de empresa, bem como, soluções de baixo custo e grande variedade de equipamentos.

A automação é definida como um conjunto de técnicas baseadas em máquinas e programas com o objetivo de executar e controlar tarefas sem a intervenção humana. O grau de contato com o ser humano se reduz à medida que se passa de sistemas manuais para sistemas mecanizados e então para automatizados (VIVEIROS, 2003).

A automação de processos que tinha como objetivo principal no passado a economia de mão de obra, hoje tem como principal objetivo a agilidade e minimização de erros.

A evolução desses processos trouxe a princípio o surgimento do Barcode ou Código de Barras, em que apesar de se ter certo nível de automação, ainda se tem um envolvimento grande do ser humano no processo, até o surgimento do RFID onde o envolvimento do ser humano é muito menor, proporcionando assim uma maior tolerância a falhas, maior confiabilidade e maior agilidade no processo, garantindo a empresa menor custo de produção e maior qualidade.

4.1 Tecnologia Barcode – Código de Barras

O Código de Barras teve origem em 1948, quando Bernard Silver, um estudante de graduação do Philadelphia's Drexel Institute of Technology e seu professor Norman

Joseph Woodland, resolveram pesquisar uma nova tecnologia que capturasse a informação de um produto automaticamente na caixa registradora, pois a tarefa de manter um registro apurado de centenas e milhares de produtos manualmente era muito cara e difícil.

Essa idéia foi então patenteada em 1949, como o primeiro sistema para codificação automática de produtos, mas que ficou parada por mais de duas décadas até o laser se tornar uma ferramenta mais prática. Foi na década de 70 que a IBM passou a pesquisar em como scanear rótulos e desenvolver um código digitalmente legível. Enquanto isso as redes de supermercados buscavam uma forma de diminuir custos de contratação de funcionários de check-out e sistematizar a gestão de estoques. Nesta altura as indústrias emitiam um pedido para empresas de informática para que apresentassem propostas para a resolução deste problema.

Nesta época com os vários modelos que surgiam, a IBM também apresentou sua proposta que foi a mais aceita pelo setor, e acabou sendo definida como padrão pela indústria de supermercados, essa tecnologia mais popular e importante era o *Universal Product Code* (UPC). E foi no dia 26 de junho de 1974, que um cliente do supermercado Marsh's em Troy, no Estado de Ohio, fez a primeira compra de um produto com código de barras.

Até o início dos anos 2000, a tecnologia de código de barras tinha se tornado um negócio que movimentava 17 milhões de dólares, scanneada bilhões de vezes ao dia (IBM, 2011).

Atualmente essa tecnologia é adotada em diversos setores, sendo um deles na Gestão de Documentos.

O código de barras é uma representação gráfica de um determinado valor ou de uma sequência de dados que podem ser numéricos ou alfanuméricos. Essa representação é feita através de uma sequência de barras e espaços que seguem uma lógica determinada (ALBAREDA et al., 2011).

A decodificação dos dados é feita por um scanner que através da emissão de um raio laser, converte a representação gráfica em bits compreendidos pelo computador, que por sua vez decodifica em letras ou números legíveis.

No Brasil foi criado em 1984 o Sistema de Codificação Nacional de Produtos e decretado pelo Presidente da República no decreto de nº 90595 de 29 de novembro de 1984 (FIGUEIREDO e BADARÓ, 2011). Este decreto estabeleceu que o padrão do Sistema de Codificação Nacional de Produtos para todo o território nacional é o Padrão Internacional EAN (*European Article Numbering*).

No final de 1984 o Ministério da Indústria e do Comércio conferiu à ABAC – Associação Brasileira de Automação Comercial, conhecida atualmente como GS1 Brasil, a competência para administrar, em todo território nacional, o código nacional de produtos.

O código de barras é composto pelos elementos que estão descritos a seguir e podem ser visualizados na Figura 9:

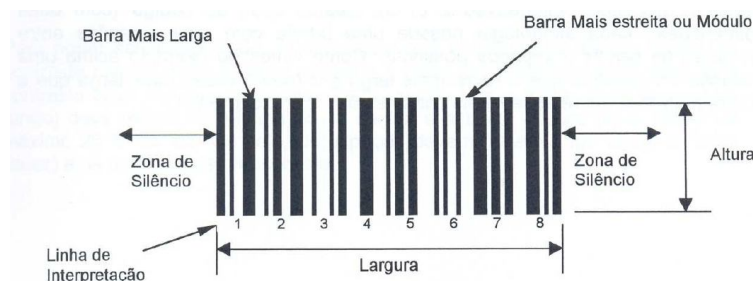


Figura 9 – Estrutura do Código de Barras (ALBAREDA et al., 2011).

- Módulo: é a largura da barra/espço mais fino. É a partir do módulo que a largura das barras e espaços são definidos.
- Barra: é a parte escura do código, a que retém a luz codificando cada módulo com 1.
- Espaço: é a parte clara do código. Reflete a luz codificando cada módulo como 0.
- Caractere: cada número ou letra codificado com barra e espaço.

- Caractere inicial final: indicam ao leitor de código o início e o fim do mesmo. Esse caractere pode ser representado por um número, letra ou outro símbolo dependendo do código utilizado.
- Margem de silêncio: são espaços sem impressão que ficam dos dois lados do código. Elas são extremamente importantes para o reconhecimento do código por parte do leitor.
- Sinais de enquadramento: delimitam a área na qual devem estar contidas todas as informações do código.
- Flag: empregado no sistema EAN no início do código para indicar o país de origem do produto. No UPC ele indica o tipo de produto.
- Dígito verificador: é um elemento incluído no código que ajuda a detectar erros durante a leitura.

O código de barras trouxe várias vantagens e benefícios, dentre as quais podem-se destacar para qualquer setor de utilização:

- Maior rapidez na coleta, processamento e disponibilização dos dados;
- Segurança;
- Redução de erros;
- Aumento de produtividade;

Porém apesar dessas vantagens o mesmo ainda possui algumas possíveis falhas, como o processo de leitura do código de barras consistir na varredura de um laser sobre o código, caso o código esteja impresso incorretamente a leitura pode ser dificultada ou até mesmo inviabilizada, como pode ser visto em um exemplo na Figura 10.

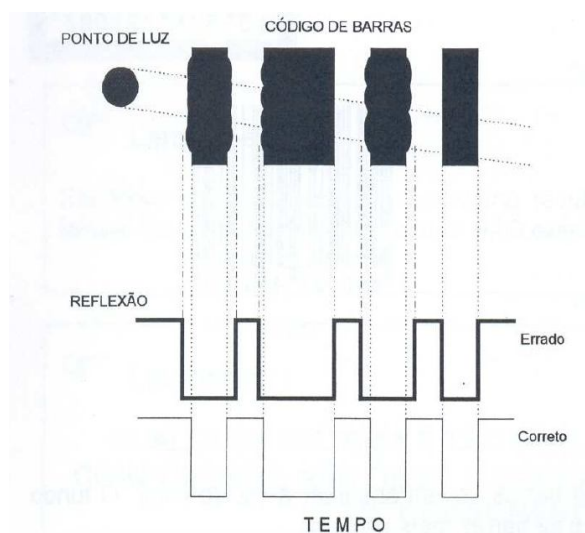


Figura 10 – de Barras com Erro de impressão (ALBAREDA et al., 2011).

Outros problemas que também podem prejudicar a leitura do código de barras são problemas com o contraste, onde o fundo deve ser o mais claro possível, códigos muito densos, que podem provocar a aglomeração das barras e a ausência das margens de silêncio.

4.1.1 Limitações do Barcode

Além das desvantagens já citadas anteriormente, como por exemplo, problemas de impressão ou também danificações que podem tornar o código ilegível, o código de barras possui algumas limitações que podem acabar diminuindo a velocidade do processo.

Uma limitação que pode atrasar a agilidade do processo é quanto a visibilidade do código de barras, pois o mesmo precisa estar 100% visível ao leitor e só pode ser lido um código por vez. O processo também acaba não sendo totalmente automatizado, já que depende bastante do envolvimento do usuário na leitura, a agilidade do processo acaba ficando então dependente da agilidade do usuário em manusear o produto e a leitora do código de barras.

Outra limitação é quanto à quantidade de informação que um código de barras pode armazenar, dependendo do processo em que o código é utilizado, o armazenamento

de mais informações pode ser útil e pode agilizar o processo. Um código de barras pode armazenar até 1000 caracteres.

4.1.2 Tecnologia Barcode na Gestão de Documentos

A tecnologia de código de barras é atualmente a mais utilizada no setor de gestão de documentos, ela ocupa um papel fundamental na captura, indexação, controle, integração, armazenamento e recuperação de documentos.

O código de barras foi durante vários anos, e ainda é, uma ferramenta muito valiosa, ele é uma ferramenta relativamente barata que pode fornecer um rápido ROI (do inglês *Return On Investment*, em português Retorno sobre Investimento), que é mais preciso e até dez vezes mais rápido que a digitação manual do código, trazendo maior agilidade e segurança ao processo (PAYNE, 2011).

Logo quando o documento é recebido pela primeira vez na empresa, o mesmo já é encaminhado para um setor de implantação do documento em sistema, onde os dados relevantes do mesmo são cadastrados e o documento passa a ter um identificador único, esse identificador único é então colado no documento em forma de código de barras, para que cada processo posterior, como por exemplo, processos de arquivamento, desarquivamento, auditoria e até mesmo digitalização do documento, possa ser feito de forma mais automatizada, sem a digitação manual do código.

A cada ano, a utilização de código de barras se torna mais sofisticada, em muitos casos ele é utilizado em fluxos de trabalhos, como por exemplo, em operações de digitalização, uma biblioteca completa de imagens digitalizadas é inútil sem um indexador que permita a recuperação rápida e precisa. Anos atrás, um operador fazia a entrada de informações manualmente, hoje, essa informação é codificada pelo código de barras. É de suma importância para um escritório que recebe grandes quantidades de documentos de papel, a capacidade eficiente de poder digitalizar, armazenar e recuperar a informação. O valor multiplica-se, no entanto, quando o código de barras no papel serve para instruir o software de captura para encaminhar as imagens dos documentos a uma mesa apropriada para o processamento, bem como o arquivamento. Este é um fluxo de trabalho presente em centenas de organizações.

O custo para a utilização de código de barras em fluxos de trabalhos geralmente é recuperado em poucos meses (HOKE, 2011).

4.2 Tecnologia QR Code

Os códigos de barras tornaram-se muito popular devido à sua velocidade de leitura, precisão, funcionalidade e características superiores. Com todo esse reconhecimento e popularidade em diversas áreas, o mercado acabou vendo a necessidade de códigos que fossem capazes de armazenar mais informações, mais tipos de caracteres e que fossem impressos em um pequeno espaço. Como resultado a essa necessidade, vários esforços foram feitos para aumentar a quantidade de informação por códigos de barra, tais como o aumento do número de barras ou layouts de múltiplos códigos de barras. Contudo estas melhorias acabaram causando problemas como o aumento da área de código de barras, complicando as operações de leitura e aumentando o custo de impressão.

Em resposta a essas necessidades foi criado um código de barras 2D (bi-dimensional), que é um progresso do método “*stacked barcode*” (que empilha barras), para aumentar as informações através de uma matriz de densidade, esta evolução pode ser vista na Figura 11.

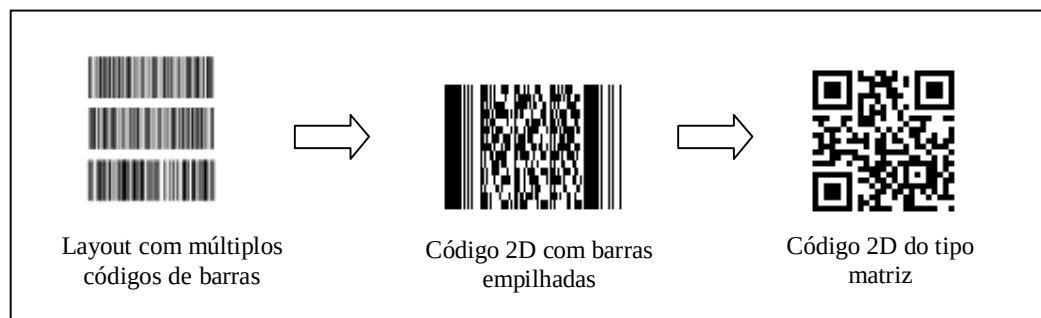


Figura 11 – Evolução do Código de Barras até o Código de Barras 2D.

O QR Code é um tipo de simbologia 2D desenvolvido pela empresa japonesa Denso Wave em 1994, seu uso é livre de qualquer licença, sendo definido e publicado como

um padrão ISO (*International Organization for Standardization*), onde os direitos pertencem a desenvolvedora, porém a mesma escolheu não usá-los. Inicialmente usada para catalogar partes diferentes na construção de veículos, atualmente é usada em diversos segmentos, a sigla QR vem do inglês *Quick Response*, ou Resposta Rápida, pois o código pode ser interpretado rapidamente, mesmo com imagens de baixa resolução, feitas por câmeras digitais em formato VGA (*Video Graphics Array*), como as de celulares.

O QR Code possui informações nos dois sentidos, ou seja, tanto no sentido vertical, quanto horizontal, como pode ser visto na Figura 12, enquanto o código de barras contém dados em apenas uma direção, com isso a quantidade de conteúdo que o QR Code pode armazenar é consideravelmente maior do que a de um código de barras. Isso permite também que uma mesma informação contida em um código de barras tradicional, seja armazenada em um QR Code, utilizando apenas um décimo do espaço utilizado pelo código de barras.

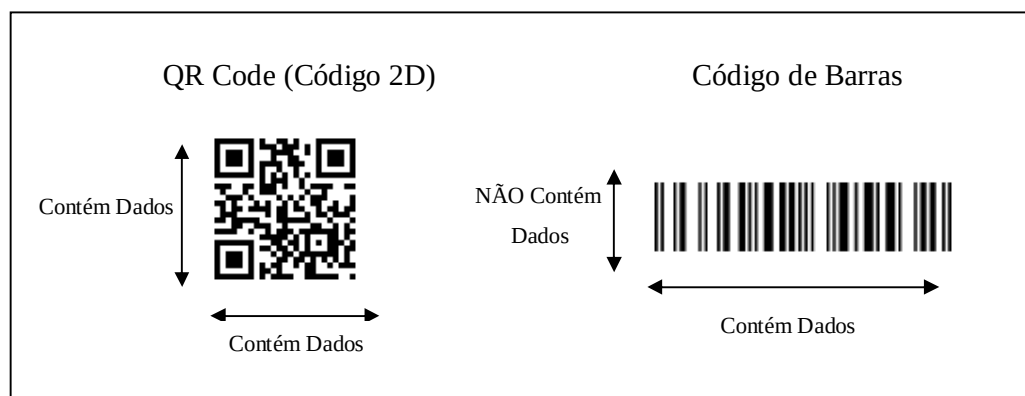


Figura 12 – Direções do QR Code e do Barcode que possuem dados.

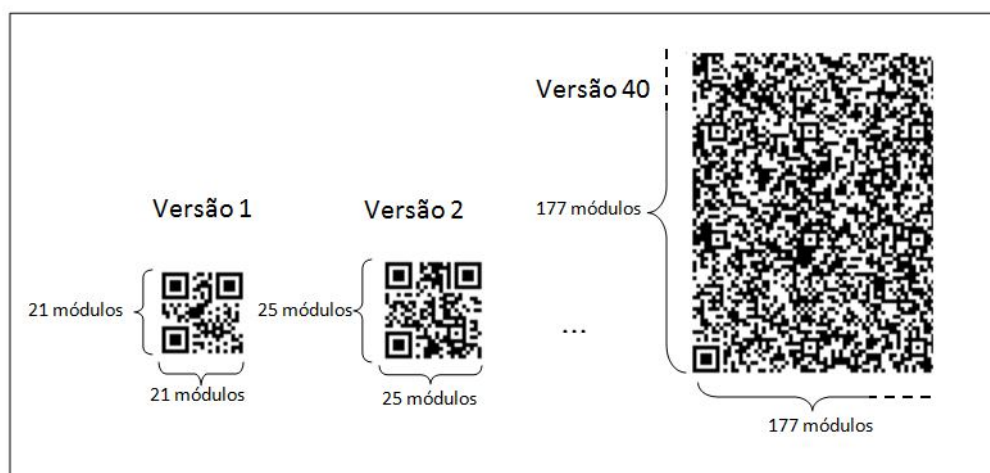
Enquanto os códigos de barras convencionais são capazes de armazenar aproximadamente 20 dígitos o QR Code é capaz de armazenar dezenas a centenas de vezes mais informações. O QR Code é capaz de armazenar qualquer tipo de dados, onde a sua capacidade pode ser vista com mais detalhes na Tabela 5.

Tabela 5 – Capacidade de Dados do QR Code.

Capacidade de Dados do QR Code	
Numéricos	Max. 7.089 caracteres
Alfanuméricos	Max. 4.296 caracteres
Binário (8 bits)	Max. 2.953 bytes
Ideogramas	Max. 1.817 caracteres

O código é dividido em versões, onde cada versão tem uma configuração diferente, com um ou vários módulos, sendo os módulos os pontos pretos e brancos que compõem o QR Code. A configuração do módulo refere-se ao número de módulos contidos em um símbolo, começando com a versão um (21x21 módulos) até a versão quarenta (177x177 módulos). Cada número de versão superior é composto de quatro módulos adicionais por lado.

Cada versão possui uma capacidade máxima de armazenamento de dados de acordo com o montante de dados, o tipo de caractere e o nível de correção de erro, ou seja, quanto mais dados houverem armazenados, mais módulos serão necessários, resultando num Símbolo QR Code maior, como pode ser visto na Figura 13.

**Figura 13 – Exemplos de versões do QR Code e número de módulos.**

A tabela 6 a seguir mostra a capacidade de bits por versão.

Tabela 6 – Capacidade de bits do QR Code por versão.

Versão	Numéricos	Alfanuméricos	Binários	Ideogramas
1~9	10	9	8	8
10~26	12	11	16	10
27~40	14	13	16	12

O QR Code possui uma capacidade de correção de erros, o dado pode ser restaurado mesmo que o símbolo esteja parcialmente sujo ou danificado, onde um máximo de 30% *codewords* (palavra-código, unidade construtora dos dados) pode ser restaurado. Existem quatro níveis de correção para que o usuário possa escolher de acordo com o ambiente de operação. Aumentar este nível melhora a capacidade de correção de erros, porém também aumenta o tamanho do código gerado. Para selecionar o nível de correção de erros, vários fatores como o ambiente operacional e a dimensão do código precisam ser considerados. Os níveis existentes podem ser vistos na Tabela 7, o Nível Q ou H pode ser utilizado para ambientes de fábricas onde o código pode ficar sujo, enquanto o nível L pode ser utilizado em ambientes limpos com grande quantidade de dados. Normalmente o Nível M é o mais utilizado.

Tabela 7 – Capacidade de Correção do QR Code.

Capacidade de Correção do QR Code	
Nível L	Aprox. 7%
Nível M	Aprox. 15%
Nível Q	Aprox. 25%
Nível H	Aprox. 30%

O recurso de correção de erro é implementado pela adição de Código Reed-Solomon, que se trata de um método matemático de correção de erros usados para CD's de músicas entre outros. Esta tecnologia foi originalmente desenvolvida como uma

media contra ruído de comunicação de satélites artificiais e sondas planetárias e é capaz de fazer correções no nível de byte.

A capacidade de correção de erro depende da quantidade de dados a serem corrigidos. Por exemplo, se existem cem *codewords* do QR Code para serem codificados, das quais cinquenta precisam ser corrigidas, cem *codewords* do código Reed-Solomon são requeridos, já que o Código Reed-Solomon requer o dobro da quantidade de *codewords* para ser corrigido. Neste caso, os *codewords* totais são duzentos, das quais cinquenta podem ser corrigidos, assim a taxa de correção de erro total de *codewords* é de 25%, que corresponde ao QR Code de correção de erro de nível Q.

Este código tem a capacidade de ser lido em 360°, com uma leitura de alta velocidade, através de padrões de detecção de posição, localizados nos três cantos do símbolo, esses padrões garantem uma leitura rápida e estável, evitando que ambiente interfira na leitura do código (DENSO WAVE, 2011).

4.2.1 Limitações do QR Code

Como especificado no capítulo anterior, o QR Code possui muitas vantagens em relação ao código de barras tradicional, como por exemplo, a detecção de erros, a possibilidade de inserção de mais informações e o fato de poder ser lido através de câmeras VGA's comuns e mais populares, não sendo necessário um leitor específico e mais caro.

Porém, por se tratar de uma melhoria do código de barras, algumas das limitações do QR Code são as mesmas do código de barras, por exemplo, a visibilidade do mesmo, o que exige que a câmera tenha um contato direto com o código, não sendo tão eficaz em grandes volumes de códigos, como por exemplo, em um processo de recebimento de vários documentos, os mesmos precisariam ser lidos um a um.

Outra limitação é a impossibilidade de escrita no código, uma vez que a informação foi passada, o código não pode ser mais alterado, não servindo para o

armazenamento de informações dinâmicas, como a movimentação de entrada e saída de um documento.

4.2.2 Tecnologia QR Code na Gestão de Documentos

Por ser um código que pode ser lido facilmente por qualquer câmera VGA, onde se encontra principalmente as câmeras de celulares, o QR Code, vem sendo muito mais utilizado na área de Marketing, em ações publicitárias mais interativas com os usuários, porém a aplicabilidade do QR Code pode se estender a diversas áreas, assim como o código de barras, como, por exemplo, na área de vendas, mostrando mais informações sobre um produto ou na área industrial, como mostra o exemplo da Figura 14, onde o QR Code é utilizado por um fabricante de componentes eletrônicos em placas de circuitos eletrônicos, contendo data de fabricação, linha de produção, número de série e outros dados que são utilizados para controle de processo e de configuração automática.

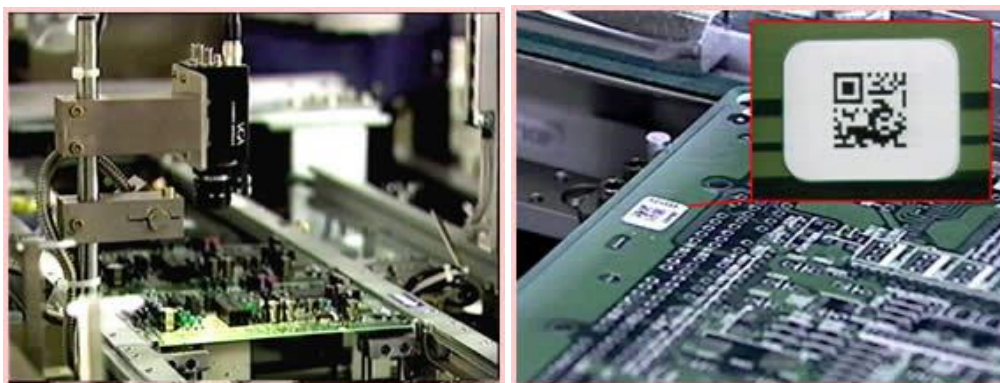


Figura 14 – Utilização do QR Code na Linha de Produção de placas eletrônicas (DENSO WAVE, 2011).

Na área de gestão de documentos pouca ou nenhuma solução é encontrada utilizando o QR Code. Porém, por suportar mais informações que o código de barras tradicional, um código QR Code pode trazer dados como o conteúdo de uma

determinada caixa, a data de descarte de um documento bem como diversas outras informações que com um código de barras só pode ser visualizado a partir do momento em que esse código é informado a um sistema que gerencia as informações. Assim como o Código de barras, ele pode ser utilizado também dentro de processos, como na digitalização de documentos, onde o software pode então capturar o código, e interpretar as informações contidas no mesmo para então desempenhar determinadas funções.

4.3 Tecnologia RFID

A identificação por radiofrequência, mais conhecida como RFID (do Inglês *Radio Frequency Identificaton*), é um método de identificação automática através de sinais de rádio. É uma tecnologia que se encontra em grande crescimento, porém apesar de só recentemente ter vindo a ser amplamente explorada, a tecnologia propriamente dita, vem sendo utilizada desde a segunda guerra mundial, quando os alemães, japoneses, americanos e ingleses utilizaram seus sistemas de radares para avisá-los com antecedência quando aviões estavam vindo em sua direção enquanto eles ainda estavam bem distantes. Porém o grande problema era como identificar se o sinal detectado era proveniente de um avião inimigo ou um avião aliado, até que os alemães descobriram que se os seus pilotos girassem seus aviões quando estivessem retornando à base, eles modificariam o sinal de rádio que seria refletido de volta ao radar, sendo assim possível identificá-los, esta tecnologia foi denominada de IFF (do inglês *Identification Friend or Foe*, que significa Identificação Amigo ou Inimigo), e sob o comando de Sir Robert Alexander Watson-Watt, um físico escocês, os ingleses foram os primeiros a utilizar este sistema. Foi então colocado um transmissor em cada avião britânico, que quando recebessem sinais das estações de radares no solo, começavam a transmitir um sinal de resposta, que identificava o avião como amigo.

Este é o princípio básico do qual funciona o RFID, onde um sinal é enviado a um transponder, o qual é ativado e reflete de volta o sinal ou transmite seu próprio sinal.

Avanços e estudos continuaram a ser feitos nesta área, até que companhias começaram a comercializar sistemas anti-furto que utilizavam ondas de rádio para

determinar se um item havia sido pago normalmente. Eram etiquetas RFID denominadas “etiquetas de vigilância eletrônica” as quais ainda são utilizadas até os dias de hoje. Cada etiqueta utiliza um bit. Se a pessoa paga pela mercadoria, o bit é posto com o bit 0, e os sensores não disparam o alarme, caso contrário, o bit continua em 1, e caso a mercadoria saia através dos sensores, o alarme é disparado.

Em 23 de janeiro de 1973, Mario W. Cardullo requereu a patente para uma etiqueta ativa de RFID com uma memória regravável, enquanto neste mesmo ano, Charles Walton, um empreendedor da Califórnia, recebeu a patente por um transponder passivo que destravava portas sem a utilização de uma chave.

Na década de 1970 colaboradores, inventores, empresas, instituições acadêmicas e laboratórios do governo estavam trabalhando ativamente com o RFID e notáveis avanços estavam sendo realizados, como no Laboratório Científico Los Alamos, da universidade Northwestern, onde um precoce e importante desenvolvimento foi apresentado. Este desenvolvimento assinalou o início da prática, onde apresentou etiquetas totalmente passivas com um alcance operacional de dezenas de metros.

Na década de 80 as implementações do RFID estavam em seu ápice, embora os diferentes interesses tenham feito o RFID ser aplicado de diversas maneiras diferentes ao redor do mundo. Um ponto chave para a rápida expansão das aplicações foi o desenvolvimento do computador pessoal, que permitiu uma coleta prática e econômica e fácil gerenciamento dos dados provenientes de sistemas RFID (AUTO-ID,2011).

No começo da década de 90, engenheiros da IBM desenvolveram e patentearam um sistema de RFID baseado na tecnologia UHF (do Inglês *Ultra High Frequency*), que oferece um alcance de leitura muito maior, aproximadamente 10 metros sobre condições boas, e transferência de dados mais velozes. Inicialmente essa tecnologia era muito custosa e despertou pouco interesse. Em 1999 o RFID com UHF teve uma melhora na sua visibilidade quando o Auto-ID Center foi estabelecido no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, pelo Uniform Code Council, EAN International, Procter & Gamble e Gillette.

O objetivo do Auto-ID Center era desenvolver uma rede de comunicação dentro da cadeia logística baseada em sistemas de RFID com a tecnologia de UHF. Com os

sucessos nas pesquisas e desenvolvimentos do Auto-ID Center várias outras grandes empresas se associaram, e em 2002 foi finalizado a especificação do EPC (do Inglês *Electronic Product Code* ou Código Eletrônico de Produto) e de toda rede de informação que deve ser formada para que as informações gravadas nas etiquetas de RFID estejam disponíveis a todos (JUNIOR,2006).

4.3.1 Funcionamento do RFID

O funcionamento da tecnologia RFID consiste num sistema como um todo, e não em um produto isolado. Basicamente, o RFID é uma tecnologia que utiliza uma comunicação por radiofrequência, sem fios, para transmitir dados de um dispositivo móvel, como uma simples etiqueta, também chamadas de *tag*, para um leitor.

As etiquetas RFID são hardwares que possuem uma antena e um chip envoltos por algum material, como por exemplo, vidro ou plástico e são capazes de armazenar dados enviados por transmissores. Elas respondem a sinais de rádio de um transmissor e enviam de volta informações quanto a sua localização e identificação. O microchip envia sinais para as antenas, que capturam os dados e os retransmitem para leitoras especiais, passando em seguida por uma filtragem de informações para então ser processado em um sistema e criar valor ao negócio.

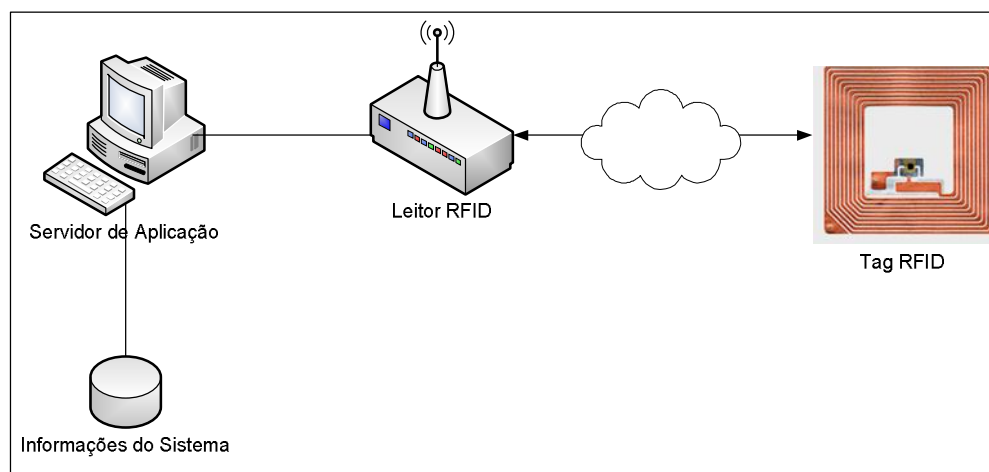


Figura 15 – Funcionamento de um sistema RFID.

O funcionamento do RFID pode ser visualizado na Figura 15, e resumido nos seguintes passos:

- A antena, conectada ao leitor, gera sinal de rádio frequência;
- Quando uma tag entra na área de cobertura do sinal gerado pelo leitor, ele recebe energia e aciona os seus circuitos, que por sua vez, aciona a leitura dos dados da Tag e os envia para o leitor;
- O leitor então processa as informações;

4.3.2 Componentes de um sistema RFID

Em sistemas RFID existem três componentes básicos envolvidos, são eles: Leitor ou Reader, os Tags e o Middleware. Cada um desses componentes possuem características próprias e devem ser escolhidos de acordo com as necessidades e desafios impostos pela aplicação na qual se deseja utilizar a tecnologia RFID.

4.3.2.1 Tag

O tag recebe várias outras denominações como: etiqueta inteligente e transponder. O objetivo de um tag é associar dados a um objeto físico, ela possui um mecanismo para armazenar estes dados e um modo para comunicá-los. Nem todos os tags possuem chips ou baterias, mas todos possuem uma antena e são capazes de transmitir informação via ondas de rádio.

Algumas capacidades não são comuns a todos os tipos de tags, como por exemplo, a possibilidade de serem desligados por um comando e nunca mais responderem a um interrogador, a capacidade de serem graváveis (uma ou mais vezes), terem protocolos de anti-colisão e encriptação.

As características físicas dos Tags são suas características de fabricação, como envólucros e encapsulamento, faixas de operação, fonte de força e capacidade de armazenamento e processamento.

Os tags podem utilizar as seguintes frequências:

- **LF (*Low Frequency*) – Baixa Frequência:** geralmente usada para controle de acesso e rastreamento de itens, alcance aproximado de 50 centímetros;
- **HF (*High Frequency*) – Alta Frequência:** usado em lugares onde as taxas de leitura e distâncias mínimas são necessárias, seu alcance médio fica em torno de 3 metros;
- **UHF (*Ultra High Frequency*) – Frequência Ultra Alta:** oferece maiores taxas de leitura e distância, seu alcance chega até 9 metros;
- **Microondas:** usado para identificação de veículos e tem alcance bem maior do que as outras faixas, alcance acima de 10 metros;

Os tags são classificados como dispositivos de rádio, pois comunicam-se usando ondas eletromagnéticas, e para não interferirem em equipamentos de segurança e outros equipamentos existentes eles são regulamentados. Devido a essa regulamentação as frequências de operação são as definidas pela ISM (*Industrial Scientific Medical*) e podem ser visualizadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Faixas de Operação dos Tags (QUENTAL JR., 2006).

Nome	Faixa de Frequência	Faixa Reservada	Alcance Médio Máximo
LF	30-300kHz	< 135kHz	90 cm
HF	3-30MHz	6.78MHz, 13.56MHz, 27.125MHz, 40.68MHz	3 m
UHF	300MHz-3GHz	433.92MHz, 869MHz, 915MHz	9 m
Microondas	> 3GHz	2.45GHz, 5.8GHz, 24.125 GHz	>10 m

A capacidade de armazenamento de uma tag pode ir de 1 bit, geralmente usada em dispositivos de segurança, até tags com capacidades muito grandes, porém é mais comum encontrar tags com 64 e 96 bits, devido a padronização de mercado.

Um sistema RFID pode ser classificado também como passivo ou ativo, onde a principal diferença entre ambos está na tag. Sistemas ativos possuem tags com bateria, componente este que aumenta o custo e as dimensões dos tags.

Já os tags para sistemas passivos não possuem bateria oque reduz custos e dimensões. Para aplicações de movimentação logística onde um dos objetivos da implantação do RFID é a tentativa de substituição dos códigos de barras, o sistema passivo é o mais aplicado (JUNIOR,2006).

A criação de um padrão tem como principal objetivo resolver problemas de incompatibilidade entre fabricantes e desta forma reduzir os custos e aumentar escala de produção. Para suprir as necessidades do mercado a EPC criou o padrão que atualmente domina o mercado de RFID, o padrão EPC (*Eletrcnic Product Code* ou Código Eletrônico do Produto) Classe 1 Geração 2, ou simplesmente “Gen2” (JUNIOR,2006).

Segundo o padrão EPCGlobal, as tags podem ser classificadas das seguintes formas:

- **classe 0:** tags passivas, de apenas leitura;
- **classe 0+:** tags passivas com possibilidade de escrita (única) usando protocolo de classe 0;
- **classe 1:** tags passivas com possibilidade de escrita (única);
- **classe 2:** tags passivas com funcionalidades adicionais como encriptação;
- **classe 3:** tags regraváveis e semi-passivas como sensores e tags com baterias;
- **classe 4:** tags regraváveis ativas com possibilidade de comunicação ponto-a-ponto com outras tags;
- **classe 5:** tags e readers que podem ativar classes tags 1, 2 e 3 e podem se comunicar com tags classes 4 e 5;

Além do padrão EPCGlobal, existe o padrão ISO, que antes era suportado pelo GS1 (*The Global Language of Business*), mas devido a ele ser mais complexo e mais difícil e caro de implementar, o suporte do GS1 não existe mais.

A especificação Gen2 é o primeiro padrão global livre de royalties, cuja criação tem como objetivo, possibilitar que as empresas o adotem livremente e assim consigam obter maior visibilidade de seus produtos (QUENTAL JR., 2006).

As principais características do padrão Gen2 são:

- Distância de leitura de até 10 metros;
- Operação em ambientes com vários leitores próximos;
- Densidade de tags de até 1600 tags por segundo;
- Padrão mundial e compatível com todos os fabricantes;
- Leitura e gravação;
- Capacidade de memória do tag de até 400 bits (JUNIOR,2006);

4.3.2.2 Leitor ou Reader

O reader é a parte interrogadora de um sistema RFID. Suas partes físicas podem ser encontradas em vários formatos, e englobam a antena, o controlador e a interface de rede.

O reader transmite energia por meio de ondas eletromagnéticas através de suas antenas a um tag próximo que capta esta onda e a converte em energia, esta energia então é utilizada para transmitir de volta a sua identidade, que é armazenada internamente. O reader por fim recebe a identificação e a envia para outros sistemas para ser processado.

Como o reader se comunica com os tags usando rádio frequência uma parte fundamental de sua estrutura é a antena. A funcionalidade da antena pode variar de acordo com o fabricante, alguns usam a mesma antena para leitura e escrita de informações, já outros usam antenas independentes.

A interface de rede é o ponto de entrada dos eventos gerados, portanto é uma parte tão importante quanto a antena, exemplos comuns de interfaces de rede são a UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) para comunicação serial (RS232 e RS485) e a interface ethernet para redes 10BaseT ou 100BaseT.

Para coordenar estes dois subsistemas existe o controlador, que é um processador responsável por identificar quando é importante enviar a informação recebida dos tags ao sistema ao qual está conectado e conhecedor dos protocolos de comunicação com os tags.

As funções lógicas do controlador são:

- **API para leitura:** possibilita às aplicações conectadas a ele verificar o estado do reader, requisitar lista de tags lidas, controlar configurações relativas a seus subsistemas físicos, como por exemplo, controle de potência das antenas, parâmetros de configuração da interface de rede, entre outros;
- **Subsistema de comunicação com o middleware:** é responsável pelo protocolo de comunicação com o middleware, para receber e enviar os comandos da API;
- **Gerenciador de eventos:** sendo um evento a detecção de uma tag pelo reader, este subsistema é responsável por filtrar o que julga importante reportar ao middleware, dependendo de sua configuração pode eliminar duplicações, e realizar filtros mais complexos;
- **Controlador das antenas:** é responsável pelo protocolo e pela lógica de como os leitores interrogam os tags e controlam as antenas, este sistema controla o subsistema de radiofrequência e implementa os protocolos configurados para a comunicação com os tags (QUENTAL JR., 2006);

A maioria dos reader`s lê em toda gama de frequências, ou então numa específica para o tipo de tag. Existem ainda aqueles que permitem que a gama de frequências lida seja configurada através do seu firmware. É este firmware que permite configurar todas as opções do reader, tais como os filtros de tags, ler ou escrever nas tags, configuração das antenas, definição de eventos a detectar entre outros (PEDRO,2008).

Os reader`s podem variar em relação a tamanho e formato, padrões e protocolos, dentre os quais, os mais importantes são o EPC e o ISO, capacidade de trabalhar em ambientes hostis e diferenças relativas a regulamentações regionais.

Uma característica importante do reader, que acaba influenciando diretamente em seu desempenho, é a disposição física em que se encontra, e quanto a isso ele pode ser caracterizado das seguintes formas:

- **Portal:** conforme pode ser visto na Figura 16, um portal pode ser uma entrada ou saída de um determinado local, onde as antenas são dispostas de modo a detectar a passagem de tags por este portal. Eles podem ser também portáteis e assim posicionados somente quando necessários;



Figura 16 – Portal RFID.

- **Túnel:** conforme pode ser visto na Figura 17, o túnel se trata de um cercado onde as antenas são dispostas de forma semelhante a um portal. A diferença principal é que geralmente possuem isolamento eletromagnético, diminuindo a possibilidade de ocorrência de interferência caso existam outras antenas por perto;
- **Portátil:** o reader portátil possibilita que pessoas saiam com os dispositivos pelo local e colem as informações em situações em que não é viável a movimentação dos materiais ante os leitores. Na maioria das vezes esses readers também têm capacidade de ler códigos de barra e são usados em situações onde a intervenção do operador é necessária. Na Figura 18, pode ser visto um reader portátil;

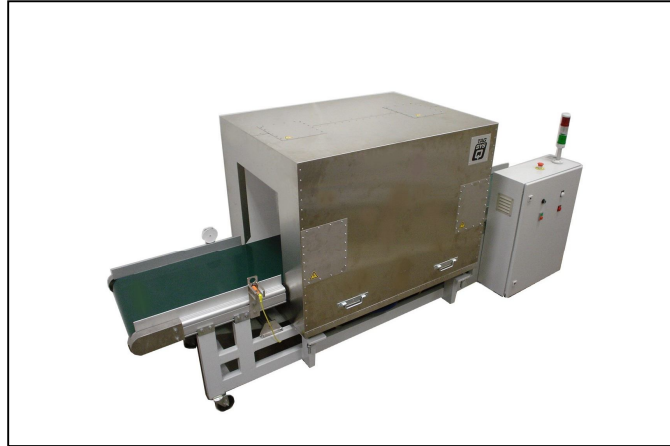


Figura 17 – Túnel RFID.



Figura 18 – Reader RFID Portátil.

- **Embarcado:** é possível embarcar leitores em empilhadeiras possibilitando que a integração dos eventos de leitura com sistemas aconteça durante a execução do processo, na Figura 19 pode ser visto alguns exemplos de leitores embarcados;
- **Prateleira Inteligente:** são prateleiras que possuem antenas embutidas de modo que a detecção de itens identificados com tags seja feita tanto na colocação como na retirada destes objetos, com isto é possível manter inventários em tempo real e controle de reposição, baseados em eventos de retirada de objetos no instante em que eles são retirados da prateleira, outra

possibilidade é a verificação se o objeto está na posição certa, um exemplo pode ser visto na Figura 20.

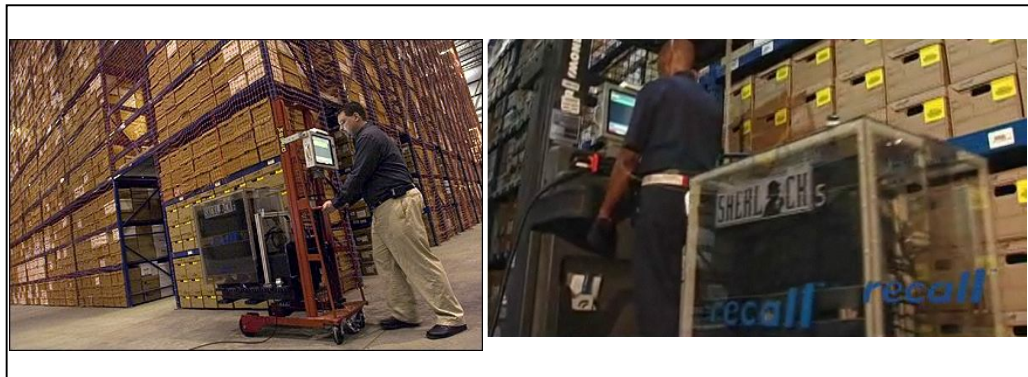


Figura 19 – Reader RFID Embarcado.



Figura 20 – Prateleira Inteligente (TCM, 2011).

Algumas funcionalidades são comuns a todos os readers independente do fabricante, como por exemplo, o suporte a *queries*, possibilidade de enviar respostas assíncronas, suporte a mais de uma antena e a possibilidade de funcionarem de modo intermitente se coordenando assim com outros readers (QUENTAL JR., 2006).

Um reader RFID operando na banda UHF possui um problema de controle bastante complexo. É necessário especificar parâmetros de camada física relacionados às

antenas e aos sinais analógicos antes de qualquer tentativa de ler uma tag. A comunicação entre a tag e o reader é feita através de protocolos sofisticados que possuem grande número de opções, cujas escolhas dependem das circunstâncias de operação e intenção de uso.

Vários protocolos foram criados, cada um por um produtor diferente. Estes protocolos resolvem normalmente um conjunto de problemas muito similar, mas possuem arquiteturas, modelos de controle, vocabulários de comandos e opções de protocolos distintos e incompatíveis. Na tentativa de padronizar essas diversas interfaces através de produtos EPC, a EPCglobal promulgou dois padrões para controle de interfaces de readers:

- **Reader Protocol (RP):** possui um enfoque relativamente abstrato e dirigido a eventos para controlar o leitor. O RP enxerga uma população de tags como se fosse um banco de dados que variasse com o tempo, e enxerga um reader como uma pilha de subsistemas; e não tem conhecimento dos detalhes do protocolo da interface aérea usado para ler as tags, não sendo assim capaz de explorar as capacidades da camada da interface aérea.
- **Low Level Reader Protocol (LLRP):** é mais interligado aos protocolos aéreos. É um padrão ratificado EPC que descreve um protocolo de comunicação entre cliente e leitor. A denominação “*Low Level*”, ou Baixo Nível em português, refere-se ao fato de este protocolo fornecer controle dos parâmetros de Protocolos aéreos (como o Gen2), assim como controle de outros aspectos de hardware do leitor. O LLRP comunica-se via Mensagens que são codificadas em formato binário via TCP (*Transmission Control Protocol*). Através destas mensagens, o cliente pode controlar várias estruturas de dados dinâmicas e configurar o reader (PORTAL RFID, 2011).

4.3.2.3 Middleware

Middleware é aquilo que liga um ambiente computacional a outro, é basicamente uma ferramenta de software para a integração de sistemas e que engloba produtos como servidores de aplicações, servidores de integração e portais.

Um passo importante na construção de sistemas RFID, é como as informações das tags que são capturadas pelos readers irão chegar aos sistemas legados. O Middleware resolve três problemas comuns a toda implantação de um sistema RFID:

- Separar a aplicação da interface dos dispositivos;
- Processar as observações capturadas pelos readers de modo que as aplicações apenas processem eventos que sejam de interesse delas;
- Prover um meio de gerenciar e obter as observações independente do reader;

Todos os Middlewares do mercado devem ao menos prover os seguintes subsistemas:

- **Interface com o leitor:** prover e facilitar a integração com todos os leitores da rede e prover um meio único de controlar e obter observações dos leitores;
- **Gerenciador de eventos:** filtrar eventos e enviar ao aplicativo apenas os eventos relevantes ao processo no contexto da aplicação;
- **Interface com aplicação:** prover uma interface padronizada para as aplicações;

O Middleware possui a capacidade de automatizar processos de um modo que não era possível antes com as tecnologias de leitura de códigos de barra que dependiam da intervenção humana, porém este nível de automação requer que os leitores sejam monitorados e gerenciados remotamente, em alguns casos, quando a solução é implantada em máquinas ou redes totalmente diferentes de onde a aplicação legada se encontra, a falta de um Middleware filtrando os eventos significantes à aplicação e tráfegando apenas os eventos que interessam pode acabar comprometendo a infraestrutura da rede, já que o consumo de banda será alto (QUENTAL JR., 2006).

4.3.3 Limitações do RFID

Durante muito tempo o maior obstáculo para a adoção do RFID foi o custo de adoção da tecnologia. O custo de uma Tag no Brasil já chegou a ser de 80 centavos a 1 dólar por unidade, enquanto nos Estados Unidos seu custo era cerca de 25 centavos de

dólar, na compra de um milhão de chips (BERNARDO,2011). Porém a redução no preço dos tags tem contribuído para a intensificação do uso do RFID. De acordo com a EPCGlobal, o custo do tag em 2007 estava em torno de 15 centavos de dólar no mercado internacional (SPOSITO, 2011). Outro fator que deve ser levado em consideração é o custo da infra-estrutura, já que um sistema RFID, necessita também dos leitores e do Middleware.

A interferência é outro fator que deixa o uso do RFID em desvantagem, pois ela pode ocorrer na comunicação com o tag, quando o mesmo estiver próximo de metais ou em um ambiente com mais dispositivos operando na mesma gama de frequências. Além disso, pode ocorrer colisão de tags, quando muitas etiquetas se encontram num espaço relativamente pequeno, e a colisão de readers, que ocorre quando os sinais de dois ou mais leitores se sobrepõem, neste caso o tag é incapaz de responder a dois leitores simultâneos.

Outro problema que pode existir é quanto à segurança e invasão de privacidade, já que as etiquetas podem ser monitoradas (BERNARDO,2011).

4.3.4 Tecnologia RFID na Gestão de Documentos

A tecnologia RFID já é utilizada na gestão de documentos, por algumas empresas pioneiras, onde através de um tag colocado em cada caixa de documentos, ou mesmo em cada documento, faz com que seja possível não só rastrear através de ondas de rádio, mas também, e principalmente, obter informações mais detalhadas sobre o seu conteúdo e movimentação.

Enquanto um leitor escaneia o código de barras de 280 caixas de documentos em 27 minutos, com o RFID essa operação pode ser realizada em 30 segundos (DOCUMENT, 2011).

A adoção do RFID reflete a preocupação em reduzir margens de erro e agilizar os processos, ao contrário da leitura manual dos códigos de barras, os dados do tag RFID são transmitido sem contato direto, garantindo mais velocidade e precisão.

Em um processo em que um documento precisa tramitar pela empresa, pra que um determinado serviço solicitado pelo cliente seja executado, como por exemplo, um processo de cópia ou digitalização, o envolvimento humano acaba sendo muito grande, uma vez que um destes documentos acabe indo pra um local incorreto, ou até mesmo correndo o risco de ser extraviado no caminho, com o RFID estes contratempos podem ser facilmente detectados. Além de segurança e confiança, há também uma maior agilidade no processo, enquanto com o código de barras, um usuário precisar receber o documento um a um pra indicar que o mesmo está dando entrada a um novo processo, ou até mesmo, que o documento acaba de ser devolvido pelo cliente, para que a movimentação seja atualizada no sistema, como o RFID esta atualização em sistema pode ser feita em segundos, simplesmente passando o documento por uma esteira ou um portal RFID.

Outro exemplo que pode ser citado e visto na Figura 21, é um processo de auditoria para levantamento completo do inventário de documentos, com um sistema tradicional de código de barras pode-se levar 7 minutos para ler 72 códigos de barras manualmente, o que demoraria 2 anos para ler um milhão de código de barras. Nesta situação, o que acaba fazendo com que o processo seja ainda mais demorado é o fato de que o encarregado por fazer este levantamento precisa remanejar as caixas que estiverem na frente para auditar as caixas que não estão em contato visual direto. Já em um sistema que utilize RFID 280 itens podem ser lidos em menos de 30 segundos, fazendo com que o inventário completo seja feito em apenas alguns dias ou meses, minimizando custos e riscos (RECALL, 2011).



Figura 21 – Diferença na Auditoria de Documentos (RECALL, 2011).

A eficiência do processo deixa então de depender da eficiência da pessoa que está manuseando o leitor de código de barras e passa a responsabilidade para o sistema, que em caso de falhas, pode corrigir automaticamente (DOCUMENT, 2011).

4.4 Comparativo entre as tecnologias

Cada uma das tecnologias apresentadas neste capítulo possui suas vantagens e desvantagens bem como as suas limitações, muito além de se demonstrar qual a melhor tecnologia, o intuito do estudo de tecnologias é verificar qual delas pode ser aplicada para melhor atender ao negócio.

Dentre as tecnologias apresentadas, a menos utilizada no setor de gestão documental é a Tecnologia QRCode, como apresentado anteriormente, a tecnologia QR Code foi criada para suprir algumas faltas da tecnologia de código de barras, como por exemplo, a possibilidade do uso de câmeras mais comuns para serem lidos, ao invés de leitores específicos, a capacidade de armazenamento de mais informações e uma maior tolerância a falhas de impressão.

Porém apesar de permitir que além de apenas um identificador, a etiqueta possa armazenar também mais dados do documento, como por exemplo, a localização de armazenagem, o conteúdo, o departamento pertencente, e até mesmo a data de expurgo do documento, a etiqueta só permite uma única escrita, não podendo

armazenar informações de movimentação, e não permitindo ter um maior controle quando usada em conjunto com o Workflow.

Outra falta que pode ser encontrada no uso do QR Code é quanto à segurança da informação, um de seus pontos positivos em relação ao código de barras, pode não ser tão positivo quando visto sobre este aspecto, uma vez que qualquer câmera VGA possa ler o QR Code, qualquer um pode ter acesso à informação daquele documento.

Devido a estes pontos, a adoção da tecnologia QR Code, acaba não apresentando muitas vantagens em relação ao código de barras, tornando inviável a substituição da tecnologia, uma vez que a maioria das empresas já utiliza o código de barras.

Já em relação à diferença entre a tecnologia de código de barras e a tecnologia RFID, um quadro comparativo pode ser visto na Tabela 9.

Tabela 9 – Comparativo entre Tecnologia de Código de Barras e RFID (ATLAS RFID, 2011).

	RFID	Barcode
Taxa de Leitura	Alta. Múltiplos (>100) tags podem ser lidos simultaneamente.	Baixa. As etiquetas só podem ser lidas manualmente, um de cada vez.
Visada Direta	Não é necessário. Além de permitir que o tag esteja em diversas orientações diferentes, o contato com o leitor não precisa ser direto.	Necessário. O leitor precisar estar apontado diretamente para o código e na direção correta para que o mesmo possa identificá-lo.
Intervenção Humana	Pequena. O sistema pode ser automatizado.	Alta. O usuário precisa manusear o leitor do código de barras para identificar cada etiqueta.
Capacidade de Leitura e Escrita	Mais que apenas ler, possui habilidade de escrever, modificar e atualizar.	Apenas capacidade de leitura.

Durabilidade	Alta. Muito melhor protegida, e pode ser utilizada em ambientes mais agressivos.	Baixa. Facilmente danificado ou removido, não pode ser lido se estiver sujo.
Segurança	Alta. Difícil de replicar. A informação pode ser criptografada, protegida por senha, ou incluir um mecanismo que remove os dados permanentemente.	Baixa. Muito fácil de reproduzir e falsificar.
Disparador de Eventos	Capaz.	Não é capaz.

Porém apesar das inúmeras vantagens apresentadas na tabela 9, o RFID ainda não é largamente utilizado devido a dois fatores principais, sendo o primeiro em relação ao seu custo de implementação e a resistência do próprio mercado, que até então, devido a falta de padronização era resistente a adoção da tecnologia, pois as ferramentas escolhidas, poderiam ser facilmente abandonadas pelo resto do mercado, correndo assim o risco de falta de suporte e o risco de ficar obsoleto. Porém com a padronização EPC recente, o mercado está muito mais confiante para adotar a tecnologia, e essa mesma padronização traz uma maior segurança e estabilidade ao mercado fazendo com que os seus custos caiam.

A Tabela 10 e Tabela 11 mostram um estudo comparativo feito pela IDTEC (IDTEC, 2011), e mostra uma estimativa de gastos com etiquetas ou tags utilizando as duas tecnologias.

Tabela 10 – Estimativa de Custos de um sistema de código de barras (IDTEC,2011).

Usando o sistema de código de Barras	
Custos com impressão de etiquetas	Com um uso de 150 milhões de etiquetas por ano ao custo de R\$25,00 por mil etiquetas, tem-se algo por volta de R\$1.200.000,00 por ano.

Horas gastas na etiquetagem	Para fixar 30 etiquetas por minuto ao preço de R\$20,00 por hora, tem-se algo por volta de R\$1.600.000,00.
Custo de Leitura	150 milhões de leituras individuais portáteis por ano, ao custo de R\$20,00 por hora, tem-se por volta de R\$1.600.000,00.
Custos com manutenção com banco de dados	O Código de Barras é somente leitura, dados dinâmicos não podem ser escritos no item. Estimativa de R\$400.000,00 por ano.
Total	R\$4.800.000,00 por ano (todos os anos), somente para manter o sistema funcionando.

Tabela 11 – Estimativa de Custos de um sistema de RFID (IDTEC,2011).

Usando o sistema RFID	
Custo de Capital	1,5 milhão de tags para uso em repetidas vezes, com o mínimo de 5 anos de vida útil, ao custo de R\$ 3,00 por tag.
Total de Custos	R\$4.500.000,00 – investidos uma única vez.

Apesar do estudo comparativo das Tabelas 10 e 11, ter sido feito para a cadeia varejista, seu estudo de custo pode ser levado como referência para quaisquer outros setores.

Além do custo com tags ou etiquetas, existem outros custos envolvidos, como o custo da infra-estrutura, com equipamentos e sistemas, e o custo envolvido com a colagem dos tags nos itens, porém fica evidente, que com a adoção do RFID, apesar do custo de implantação inicial ser alto, os custos-benefícios são maiores em longo prazo. Um próprio exemplo que pode ser tirado deste estudo é em relação ao custo de leitura, apontado na Tabela 10, como a adoção do RFID, toda vez que um item precisar ser lido, não mais terá este gasto de item individual.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusão

Como dito anteriormente muito além de se demonstrar qual a melhor ou pior tecnologia, o intuito principal do levantamento dessas tecnologias é verificar qual melhor pode atender à necessidade do negócio.

No caso da gestão de documentos pode-ser verificar que apesar de uma forte tendência à extinção dos documentos em papel, a permanência do mesmo ainda é necessária, portanto além de se pensar na Digitalização destes documentos como substituição do documento em papel, pode ser pensar na digitalização do documento como um aliado num grande processo que envolve a sua gestão.

Assim como a digitalização pode ser trabalhada em conjunto com o documento físico, os diversos processos envolvidos em uma boa gestão de documentos podem ter várias tecnologias integradas para melhor se adequar ao negócio ou as necessidades da empresa. Um workflow pode prever a necessidade de uma tecnologia em determinado caso e outra tecnologia em outro.

O RFID se mostrou muito vantajoso quando se trata em trazer maior rastreabilidade e eficiência no processo, porém ao analisar em determinados casos em que ele possui uma vulnerabilidade maior pode-se acabar optando por se manter a utilização do código de barras. Algumas empresas de gestão de documentos que já utilizam o RFID mostram que não abandonaram de vez o uso do código de barras, mas sim estão usando-o em conjunto com o RFID.

A utilização do RFID é uma realidade que será vivida cada vez mais por todos os setores, o grande empecilho que atravancou o seu uso foi o custo e a falta de padronização.

Porém, agora com a sua padronização, as empresas encontram maior segurança na escolha de sua utilização, e conseqüentemente os custos de desenvolvimento da tecnologia passa a cair, fazendo com que cada vez mais as empresas optem por esta solução.

Com isso, cada vez mais será necessário habilitar e disponibilizar soluções que atendam as necessidades atuais, bem como uma reavaliação dos processos atuais para que a adoção da tecnologia seja feita de forma consistente e que não traga incertezas e mitos sobre a eficiência da tecnologia (JUNIOR, 2006).

O custo da tecnologia está decrescendo, mas ainda é uma tecnologia que possui custo elevado, principalmente para o patamar no Brasil (JUNIOR, 2006). Desta forma para que novos projetos possam se tornar viáveis acaba-se sendo necessário seguir o exemplo dos países mais desenvolvidos, de forma com que se possa trabalhar com as referências de custos e receitas do Brasil.

O setor de gestão de documentos já conta com esse modelo de países desenvolvidos, as empresas que hoje já utilizam a tecnologia RFID no Brasil, são empresas multinacionais, que tiveram este estudo em um país desenvolvido para que então fosse adaptado em cada uma de suas filiais, inclusive no Brasil, mostrando então as demais empresas, que o uso do RFID é totalmente factível a implantação de projetos, e não apenas pilotos.

5.2 Trabalhos futuros

A Era da Informação vem trazendo uma grande expansão dos recursos necessários para o armazenamento de registros vitais nas suas diversas formas. Se por um lado essa imensa quantidade de dados é uma vantagem competitiva, por outro exige grandes investimentos e torna mais complexa a procura e recuperação das informações nos prazos necessários.

Algumas empresas de gestão de documentos mostraram que a utilização do RFID não é só viável, mas pode ir além. Um estudo, que consumiu mais de cinco anos de pesquisas dentro e fora do Brasil, dá inteligência aos processos e, permite a gestão individual de cada nível da informação contida em um documento.

Foi criado então uma nova tecnologia apelidada de DNAPaper, esta tecnologia dá inteligência a todas as etapas do gerenciamento da informação (identificação,

localização, autenticação e rastreamento) e permite a atuação remota na camada mais interna de um documento.

Com recursos de última geração, tanto hardware como software, incluindo o RFID, a capacidade do DNAPaper estabelece uma nova abordagem na gestão da informação ao permitir, o gerenciamento individual de cada nível do conteúdo inserido em um documento, registrando e monitorando em tempo real qualquer alteração ou movimentação física. Isso dá às empresas que terceirizam a guarda de seus registros total controle, segurança e precisão quanto à informação, autenticação, localização e rastreabilidade de seus documentos, além da redução de custo nesses processos.

Este novo sistema possui também um recurso capaz de ler em segundos aproximadamente vinte mil documentos acondicionados dentro de um malote sem necessidade de abri-lo e verificar o conteúdo de cada um deles. Só esse rastreamento elimina mais de 80% das falhas operacionais que ocorrem no envio de documentos físicos (GRUPOSTORE, 2011).

O estudo mais afinco desta tecnologia pode ser sugerido como um estudo para trabalhos futuros.

Bibliografia

ALBAREDA, Alexandra Patricia et al. **Código de Barras**. Curitiba: Fundação De Estudos Sociais Do Paraná, 2007. Disponível em: <<http://fesppr.br/~erico/x%202007%20%20ADMINISTRA%C7%C3O%20-%20SIG/Trabalhos%20111/EAN%2013%20s%20111.doc>>. Acesso em: 27 mar. 2011.

ARQUIVAR GESTÃO DE DOCUMENTOS. **Guarda Gerenciada gera economia**. Disponível em: <<http://www.arquivar.com.br/informativo-solucoes/guarda-gerenciada-gera-economia>>. Acesso em: 06 mar. 2011.

AIIM – ASSOCIATION FOR INFORMATION AND IMAGE MANAGEMENT. **Electronic Records Management – still playing catch-up with paper**. Miles, Doug., EUA, Setembro 2009. Disponível em <<http://www.aiim.org/Research/Industry-Watch/Electronic-Records-Management-2009>>. Acesso em: 28 jan. 2011.

ATLAS RFID. **RFID vs Barcode**. Disponível em: <<http://www.atlasrfid.com/Technology/RFIDvsBarcode.aspx>>. Acesso em: 15 de mai. 2011.

AUTO-ID Labs at MIT. **The History of RFID**. Disponível em: <http://autoid.mit.edu/pickup/RFID_Papers/008.pdf>. Acesso em: 11 de abr. 2011.

BERNARDO, Cláudio Gonçalves. **A Tecnologia RFID e os Benefícios da Etiqueta Inteligente para os Negócios**. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/download/revistaelectronica/Set04_Artigos/A%20Tecnologia%20RFID%20-%20BSI.pdf>. Acesso em: 12 de mai. 2011.

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel - 1. **Dados do Setor - Março – 2011**. Disponível em:

<<http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/booklet.pdf>>. Acesso em: 21 de abr. 2011.

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel - 2. **Relatório Anual – 2009/2010.** Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/estatisticas/rel2009.pdf>>. Acesso em: 21 de abr. 2011.

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel - 3. **Resultados de 201º favorecem novo ciclo de crescimento.** Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/?q=node/341>>. Acesso em: 21 de abr. 2011.

CAMARGO, Ana Maria de Almeida; BELLOTO, Heloisa Liberalli. **Dicionário de Terminologia Arquivística.** São Paulo: Associação dos Arquivistas Brasileiros, 1996.

CARDOSO, Fernando Henrique, SELIGMAN, Milton. **DECRETO No 1.799, DE 30 DE JANEIRO DE 1996.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D1799.htm> Acesso em: 22 de abr. de 2011.

CONTAS EM REVISTA. **Prazo para Manutenção de Documentos.** Disponível em: <[http://www.contasemrevista.com.br/materias/\(C24-AFT\)Prazo%20para%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20documentos.pdf](http://www.contasemrevista.com.br/materias/(C24-AFT)Prazo%20para%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20documentos.pdf)>. Acesso em: 22 de abr. de 2011.

DENSO WAVE. **QR CODE.** Disponível em: <<http://www.denso-wave.com/qrcode/index-e.html>>. Acesso em: 05 abr. 2011.

DOCUMENT MANAGEMENT. **Tecnologia RFID da Recall chega ao Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://www.docmanagement.com.br/portal/noticia.asp?cod=2668>>. Acesso em: 15 de mai. 2011.

FANTINI, Sérgio Rubens. **Aplicação do gerenciamento eletrônico de documentos: Estudo de caso de escolha de soluções.** 2001. 97 f. Dissertação

(Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FIGUEIREDO, João; BADARÓ, Murilo. **Legislação Informatizada - Decreto nº 90.595, de 29 de Novembro de 1984 - Publicação Original**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-90595-29-novembro-1984-440847-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 27 mar. 2011.

GRUPOSTORE – Sistemas Inteligentes de Armazenagem. **DNAPaper**. Disponível em: < <http://www.dnapaper.com.br>>. Acesso em: 26 de jun. 2011.

IDTEC – SOLUÇÕES EM RFID. **RFID X Código de Barras**. Disponível em: < http://www.idtec-etiquetainteligente.com.br/rfid_codigo.asp> Acesso em: 15 de mai. 2011.

INDEXLOG - Gestão Documental e Logística, **Fluxo de Trabalho (Workflow) e Gestão Eletrônica de Documentos**. Disponível em: < <http://www.indexlog.com.br/gerenciamento-documentos/ged/workflow-gestao-eletronica-documentos/>>. Acesso em: 17 de abr. 2011.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (IBM), **UPC – The Transformation of Retail**. Disponível em < <http://www.ibm.com/ibm100/us/en/icons/upc/> >. Acesso em: 27 de mar. 2011.

HOKE, Gordon E.j.. **Barcodes and Document Management**. Disponível em: <<http://www.aiim.org/Resources/Archive/Magazine/2005-Jan-Feb/29450>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

HOLLINGSWORTH, David. **Workflow Management Coalition The Workflow Reference Model**. Disponível em: <<http://www.wfmc.org/Download-document/TC00-1003-The-Workflow-Reference-Model.html>>. Acesso em: 17 abr. 2011.

JUNIOR, Levi Ferreira Lima. **A tecnologia de RFID no padrão EPC e soluções para implementação desta tecnologia em empilhadeiras**. 2006. 90 f. MBIS -

Master Business Information System, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

NERY, David César de Jesus. **A importância do Escritório sem Papel na Segurança da Informação**. 2003. 101 f. MBIS - Master Business Information System, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PAYNE, Rich. **The Use and Utility of Barcodes**. Disponível em: <<http://www.aiim.org/capture/infonomics/use-utility-barcodes-productivity.aspx>>. Acesso em: 03 abr. 2011.

PEDRO, Luís Manuel Dias. **Plataforma de Comunicações sem fios para ZigBee e RFID**. 2008. 95 f. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

PORTAL RFID. **LLRP (Low Level Reader Protocol)**. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/portalfid/padroes-rfid/llrp>> Acesso em: 05 mai. 2011.

QUENTAL JR. Antonio J.J. **Adoção e Implantação de RFID, uma visão gerencial da cadeia de suprimentos**. 2006. 155 f. MBIS - Master Business Information System, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

RECALL – Your Information, Securely Managed. **Recall's RFID**. Disponível em: <http://web5.streamhoster.com/mapleoft/recall/RFID/rfid_eng_v1.htm>. Acesso em 26 de jun. de 2011.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Microfilmagem – Normas gerais**. Disponível em: <http://vix.sebraees.com.br/es/manualempresario/pag_imp_man_emp.asp?cod_assunto=296&ds_assunto=Microfilmagem%20-%20Normas%20Gerais&cod_grupo=13>. Acesso em 22 de abr. 2011.

SELLEN, Abigail J.; HARPER, Richard H. R.. **The Myth of the Paperless Office**. Massachusetts: Mit Press, 2003.

SILVA, Flávio Luiz D'oliveira E. **Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED): Natureza, Princípios e Aplicações**. 2001. 70 f. Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2001.

SILVA, Renato Afonso Cota; SOARES, Liziane Santos; BRAGA, José Luis. **Workflow Aplicado a Engenharia de Software Baseada em Processos: Uma Visão Geral**. Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Disponível em: <
http://www.saopaulo.arquivar.com.br/espaco_profissional/sala_leitura/teses-dissertacoes-e-monografias/Workflow_Processos.pdf/at_download/file> Acesso em: 17 abr. 2011.

SPOSITO, Rosa. **O RFID vai para as ruas**. Disponível em: <
<http://info.abril.com.br/aberto/infonews/012008/03012008-6.shl>>. Acesso em: 12 de mai. 2011.

STARBIRD, Robert W.; VILHAUER, Gerald C.. **Como Tomar a Decisão de Implantar a Tecnologia do Gerenciamento Eletrônico de Documentos**. São Paulo: Cenadem, 1998.

TADANO, Katiucia Yumi. **GED: Assinatura Digital e Validade Jurídica de Documentos Eletrônicos**. 2002. 98 f. Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, 2002.

TCM – Real Time Solutions. **Technology solution in new plant will enable local manufacturer to cut material wastage by up to 50 per cent and increase business productivity by 40 per cent**. Disponível em: <
<http://www.tcm-s.com/Assets/News/News%2031%20Jul%202006.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2011.

VIVEIROS, Ricardo. **A evolução do código de barras no Brasil**. São Paulo: Departamento de Administração FEA – USP, 2003.