

## 7. Bibliografia

AKINCI, B.; PATTON, M.; ERGEN, E. Utilizing Radio Frequency Identification on Precast Concrete Components: Supplier's Perspective. NIST SP 989; September 2002. International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 19th (ISARC). **Proceedings National Institute of Standards and Technology**, 2002, Gaithersburg, Maryland. September 23-25, 381-386 pp.

ARBACHE, F. S.; SANTOS, A. G.; MONTENEGRO, C.; SALLES, W. F. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004.

AROZO, R. Softwares de Supply Chain Management, definições e principais funcionalidades. **Revista Tecnológica**, nº. 96, nov. 2003.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993. 1º ed. 388 p.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BANZATO, E. **Warehouse Management System WMS: Sistema de Gerenciamento de Armazéns**. São Paulo: IMAM, 1998.

BARBIN, M. V. I. **Antenas**. In: \_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência. Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 73-106.

BARROS, M. **WMS no gerenciamento de depósitos, armazéns e centros de distribuição**. mai, 2005. ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. Seção Pesquisas e Publicações. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br>>. Acesso em: 15 fev. 2010.

BCB. Apresenta informações sobre o Sistema Financeiro Nacional. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>>. Consulta realizada em 19 set. 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília,DF: Senado, 1988.

\_\_\_\_\_. Marinha do Brasil. Estado Maior da Armada. **Manual de Logística da Marinha – EMA-400**. 2. rev. Brasília, DF, 2003.

\_\_\_\_\_. Marinha do Brasil. Secretaria Geral da Marinha. **Normas para Execução do Abastecimento – SGM-201**. 6. rev. Brasília, DF, 2009.

BRASIL ID. Apresenta informações sobre Sistema Nacional de Identificação, Rastreamento e Autenticação de Mercadorias. Disponível em: <<http://www.brasil-id.org.br/sobre.asp>>. Consulta realizada em 16 jun. 2010.

BUSTILLO, M. Wal-Mart Radio Tags to Track Clothing. **THE WALL STREET JOURNAL**, jul. 2010. Seção BUSINESS TECHNOLOGY. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/>>. Acesso em 15 ago. 2010.

CARNEIRO, T. C. J.; ARAÚJO, C. A. S. Desafios na implantação do supply chain management. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Ouro Preto, MG, Brasil, 2003. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

CARNEIRO, T. C. J.; ARAÚJO, C. A. S.; CARDOSO, P. A. Processo de Implantação do Supply Chain Management: A Experiência de Duas Empresas Atuantes no Brasil. In: XXVII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2003, Atibaia, SP. **Anais eletrônicos...** Atibaia: EnANPAD, 2003. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

CASTELLANI, G. São Paulo lança biblioteca que gerencia obras por tecnologia RFID. Disponível em: <<http://www.ipnews.com.br>>. Consulta realizada em 01 mar. 2010.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. **International Journal of Logistics Management**, 1997, v. 8, n. 1, p 1 – 13.

CORONADO, O. Logística Integrada: Modelo de Gestão. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

COSTA, J. C.; RODRIGUEZ, J. B.; LADEIRA, W. J. A gestão da cadeia de suprimentos: teoria e prática. In: XXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – Porto Alegre, RS, Brasil. 2005. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: ABEPRO, 2005. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

CSCMP. Council of Supply Chain Management Professionals. Disponível em: <http://www.cscmp.org/>. Acesso em 01 de set. 2010.

DIDONET, S. R.; SCHERER, F. L.; LADEIRA, M. B. **O RFID como uma Oportunidade para Estabelecer Relacionamentos Colaborativos na Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: SIMPOI, 2004.

DOS SANTOS, L. M. M. **Contribuição do uso de RFID na cadeia de suprimentos: aplicação na distribuição de pára-quedas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia – IME. Rio de Janeiro, 2006.

FIGUEIREDO, T. B. **Aplicações de tecnologias sem fio em operações logísticas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

FIGUEROA, H. E. H.; SILVEIRA, G. N. M.; DIAS, R. R. F. **Conceitos de Radiofrequência para RFID**. In: \_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência. Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 17-42.

FREIBERGER, A.; BEZERRA, M. B. P. **RFID e seus impactos na logística**. Mar, 2010. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/rfid-e-seus-impactos-na-logistica/>>. Acesso em: 14 mai. 2010.

GLOVER, B.; BHATT, H. **Fundamentos de RFID**. Rio de Janeiro: Altas Books, 2007. p. 227.

GOOGLE. Diretório de busca e pesquisa avançada. Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Consulta realizada em 27 jan. 2010.

GS1 BRASIL. Apresenta informações sobre automação no Brasil. Disponível em: <<http://www.gs1br.org>>. Consulta realizada em 10 jun. 2010.

GÜNTHER, O., KLETTI, W., KUBACH, U. **RFID in Manufacturing**. Springer. Berlin, 2008.

HARGRAVE, B.; MILLER, R. (2006). The myths and realities of RFID. **International Journal of Global Logistics & Supply Chain Management**, v.1, n.1, p. 1-16.

HESSEL, F. P. Soluções para rastreabilidade e identificação utilizando RFID. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica – EVTEC**. Pontifícia Universidade Católica do RS (PUCRS). Porto Alegre, RS, p. 1-23, 2005.

HESSEL, F.; AZAMBUJA, M. **Etiquetas e leitores RFID**. In: \_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência. Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 107-146.

HESSEL, F.; VILLAR, R. S. G.; DIAS, R. R. F.; BALADEI, S. D. P. **Introdução a sistemas RFID**. In: \_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência. Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 7-16.

INTERMEC. **Introdução a soluções RFID: conceitos e prática**. Rev. 3, p. 1-110, 2009. 105 p.

KIM, S.; GARRISON, G. **Understanding users' behaviors regarding supply chain technology: Determinants impacting the adoption and implementation of RFID technology in South Korea**. International Journal of Information Management, 2010, doi:10.1016/j.ijinfomgt.2010.02.008

LABAN NETO, S. A. **EPC: utilização no contexto brasileiro**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EPC, São Paulo, 19 ago. 2004.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. Industrial Marketing Management, v.29, p.65-83, New York, 2000.

LEE, H.; OZER, O. **Unlocking the value of RFID**. Production and Operations Management, v. 16, n. 1, p. 40-64, 2007.

LEE, Y. M. *et al.* **Exploring the impact of RFID on supply chain dynamics**. In: PROCEEDINGS, 2004 WINTER SIMULATION CONFERENCE, p. 1145-1152, Washington DC, 2004.

LIMA JUNIOR, L. F. **A tecnologia de RFID no padrão EPC e soluções para implementação desta tecnologia em empilhadeiras**. São Paulo, 2006, 90 p. Monografia (curso de pós-graduação MBIS - Master Business Information Systems) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

MACHADO, B.; VAZ, T.; SACRAMENTO, V. **MIDDLEWARE RFID: conceitos e padrões**. In: \_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência. Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 147-183.

MENDES, J. V.; FILHO, E. E. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre referencial teórico e a prática empresarial. **Gestão & Produção**, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Industrial, v. 9, n. 3, p. 277-296. dez. 2002.

MILLER, S. P. **What is RFID**. Purdue University, Estados Unidos, 2000.

NAVARRO, C. C.; GRILLO, A. P. C.; LIMA, R. S. Análise e proposição de melhorias no processo logístico em uma multinacional de tecnologia de informação e automação. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, H. D.; AMORIM, J.; SACRAMENTO, V. **Padrões e Regulamentações**. In: \_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência. Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 43-72.

PAES, R. L.; NETO, F. J. K. Avaliação de desempenho econômico de cadeia de suprimentos: descrição, análise e integração de áreas e abordagens teóricas. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 02 jan. 2010.

PEDROSO, M. C.; ZWICKER, R.; SOUZA, C. A. Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório. RAM – **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1. JAN./FEV. 2009. Seção Artigos. Disponível em: <<http://www3.mackenzie.br/editora/index.php/RAM/article/viewArticle/378>>. Acesso em 15 mar. 2010.

PINHEIRO, J. M. S. **RFID – Identificação por Radiofrequência**. Mai, 2004. Disponível em: <<http://www.projetodeRedes.com.br>>. Acesso em 14 mai. 2004.

PIZZOLATO, N. D.; MICCUCI, V. C. G. S. **Evolução do Conceito Logístico: Estado da Arte e Tendências, para o Gerenciamento Futuro da Cadeia de Suprimentos**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica, 2009.

PLANTÃO INFO. Apresenta informações sobre tecnologia da informação. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/aberto/infonews/092007/28092007-14.shl>>. Consulta realizada em 20 mar. 2010.

PRADO, N. R. S. A; PEREIRA, N. A.; POLITANO, P. R. Dificuldades para a adoção de RFID nas operações de uma cadeia de suprimentos. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Fortaleza, CE, Brasil, 2006. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: ABEPRO, 2006. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 19 mar. 2010.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. **Pós-Graduação PUC-Rio: normas para apresentação de teses e dissertações**, 2001. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2001. 80 p.

QUENTAL Jr., A. J. J. **Adoção e implantação de RFID, uma visão gerencial da cadeia de suprimentos**. São Paulo, 2006. 155 p. Monografia (curso de pós-graduação lato sensu MBIS – Master in Business Information Systems) – Departamento de Computação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

RAGO, S. F. T. **LOG&MAN Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais**. Guia do visitante da MOVIMAT 2002. Ano XXIII, Setembro, n.143, p.10-11.

REYES, P.; FRAZIER, G.; PRATER, E.; CANNON, A. (2007). RFID: the state of the union between promise and practice. **International Journal of Integrated Supply Management**, v.3, n.2, p. 125–134.

RFID BLOG. Apresenta informações sobre a tecnologia RFID. Disponível em: <<http://rfidblog.com.br/2010/06/>>. Consulta realizada em 20 jul. 2010.

RFID JOURNAL. **The History of RFID Technology**. 2010a. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1338/1/129/>>. Acesso em: 2 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. **What is RFID?**. 2010b. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/view/1339/2>>. Acesso em: 2 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. **In Haiti, RFID Brings Relief.** 2010c. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/7523/1/1/>>. Acesso em: 14 jun. 2010.

\_\_\_\_\_. **Internet of Things.** 2010d. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/forum/message/4011/>>. Acesso em: 16 out. 2010.

\_\_\_\_\_. **RFID System Components and Costs.** 2010e. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1336/1/129/>>. Acesso em: 2 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. **HP Optimizes RFID System at Printer Plant.** 2008. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/4420/1/1/>>. Acesso em: 2 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. **RFID Revs Up Honda Italia's Motorcycle Production.** 2007. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2968/1/1/>>. Acesso em: 2 set. 2010.

ROH, J. J.; KUNNATHUR, A.; TARAFDAR, M. **Classification of RFID adoption: An expected benefits approach.** *Information & Management* 46, p. 357–363, 2009.

SARI, K. **Exploring the impacts of radio frequency identification (RFID) technology on supply chain performance.** *European Journal of Operational Research*, 2010, doi:10.1016/j.ejor.2010.04.003

SARMA, S. E.; WEIS, S. A.; ENGELS, D. W. **RFID Systems and Security and Privacy Implications.** Auto-ID Center, nov. 2002. Disponível em: <[http://Theory.Ics.mit.edu/~sweis/ches\\_rfid.pdf](http://Theory.Ics.mit.edu/~sweis/ches_rfid.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2010.

SCAVARDA, L. F.; FILHO, C. N.; KRAEMER, V. RFID na Logística: Fundamentos e Aplicações. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Porto Alegre, RS, Brasil, 2005. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: ABEPRO, 2005. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 19 mar. 2010.

SERDOZ, M. L. **Vantagem competitiva em manufaturas com a utilização de radiofrequência: Um estudo de caso em uma manufatura terceirizada.** São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP/FVG).

SOARES, R. S.; COMUCCI, T. L.; DOS SANTOS, T. C.; ALMEIDA, T. B.; LEITE, P. R. O impacto da tecnologia de etiqueta inteligente (RFID) na performance de cadeias de suprimentos – um estudo no Brasil. **Revista Jovens Pesquisadores**, ano V, n. 9, jul./dez. 2008.

SOUZA, C. D. R.; RIBEIRO, G. M. S.; COSTA, R. L.; IACK, C. B. Implantação do sistema integrado de gestão enterprise resource planning (ERP): estudo de caso em uma empresa de auto-adesivos. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SEGeT, 2005. Disponível em: < [http://www.aedb.br/seget/artigos05/47\\_seget](http://www.aedb.br/seget/artigos05/47_seget) >. Acesso em: 15 ago. 2010.

STANTON, M. **A identificação por radio frequência está chegando.** Jornal O Estado de São Paulo, Coluna Tecnologia. Disponível em:< [www.estadao.com.br/](http://www.estadao.com.br/)>. Acesso em 22 ago. 2004.

STEWART, G. **Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence.** Logistics Information Management. v.8, n.2, p. 38-44, 1995.

THORNTON, F.; HAINES, B.; DAS, A. M.; BHARGAVA, H.; CAMPBELL, A.; KLEINSCHMIDT, J. **RFID Security Protect The Supply Chain.** Syngress Publishing, Inc. Massachussets, 2006.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para Gestão.** 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

UOL. **Convite com chio de RFID identifica convidado na entrada da festa.** 2009. Disponível em: <<http://wnews.uol.com.br/>>. Consulta realizada em 20 jul. 2010.

VERÍSSIMO, N.; MUSETTI, M. A. A Tecnologia de Informação na Gestão de Armazenagem. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Ouro Preto, MG, Brasil, 2003. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

VIEIRA, J. G. V.; YOSHIKAZI, H. T. Y. **RFID na logística de armazenagem. In: \_\_\_\_\_ Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da Excelência.** Porto Alegre: EdiPUCRS. 2009. p. 279-294.

WEIS, S. A. **Security and privacy in Radio-Frequency Identification Devices. 2003.** Thesis (Master) – Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <<http://Theory.Ics.mit.edu/~sweis/masters.pdf>>. Acesso em: 13 novembro 2005.

WU, N. C.; NYSTROM, M. A.; LIN, H. C. Y. **Challenges to global RFID adoption.** 25 de outubro de 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

W1.SIEMENS. Apresenta informações sobre a tecnologia corporativa. Disponível em: < <http://w1.siemens.com/>>. Consulta realizada em 27 jan. 2010.

## APÊNDICE



## 8. Apêndice

### Evolução RFID

A tecnologia de RFID tem suas raízes nos sistemas de radares utilizados na Segunda Guerra Mundial. Os alemães, japoneses, americanos e ingleses utilizavam radares – que foram descobertos em 1935 por Sir Robert Alexander Watson-Watt, um físico escocês – para avisá-los com antecedência de aviões enquanto eles ainda estavam bem distantes. O problema era identificar dentre esses aviões qual era inimigo e qual era aliado. Os alemães então descobriram que se os seus pilotos girassem seus aviões quando estivessem retornando à base iriam modificar o sinal de rádio que seria refletido de volta ao radar. Esse método simples alertava os técnicos responsáveis pelo radar que se tratava de aviões alemães, sendo, essencialmente, considerado o primeiro sistema passivo de RFID (RFID JOURNAL, 2010a).

Sob o comando de Watson-Watt, que liderou um projeto secreto, os ingleses desenvolveram o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo (IFF – *Identify Friend or Foe*). Foi colocado um transmissor em cada avião britânico. Quando esses transmissores recebiam sinais das estações de radar no solo, começavam a transmitir um sinal de resposta, que identificava o aeroplano como *Friendly* (amigo) (RFID JOURNAL, 2010a). O sistema RFID funciona no mesmo princípio básico: um sinal é enviado a um *transponder*, o qual é ativado e reflete de volta o sinal (sistema passivo) ou transmite seu próprio sinal (sistemas ativos).

Avanços na área de radares e de comunicação RF continuaram através das décadas de 50 e 60. Cientistas e acadêmicos dos Estados Unidos, Europa e Japão realizaram pesquisas e apresentaram estudos explicando como a energia RF poderia ser utilizada para identificar objetos remotamente (RFID JOURNAL, 2010a). Neste período o uso da identificação por rádio era limitado geralmente ao exército, laboratórios de pesquisas e grandes empresas comerciais, por causa do alto custos e das grandes dimensões dos componentes (Hessel *et al.*, 2009).

No final dos anos 60 e no início dos anos 70, empresas tais como Sensor-matic e *Checkpoint Systems* introduziram novos usos de RFID nas aplicações menos complexas e mais amplamente usadas. Essas empresas começaram a desenvolver equipamento de vigilância eletrônica de produtos (EAS) para proteger os itens de inventário, tais como vestuário em lojas de departamento e livros em bibliotecas (Hessel *et al.*, 2009).

Os primeiros sistemas de RFID comerciais, também conhecidos como sistemas com etiquetas de um bit, eram baratos fabricar, implementar e manter. As etiquetas não precisavam de baterias e eram simplesmente fixadas para disparar um alarme assim que se aproximarem de um sensor (leitor), normalmente na porte de saída, que detectava a presença de etiqueta (Hessel *et al.*, 2009).

Em 1973, Mario W. Cardullo requereu a patente para uma etiqueta ativa de RFID com uma memória regravável. Nesse mesmo ano, Charles Walton, um empreendedor da Califórnia, recebeu a patente por um *transponder* passivo usado para destravar uma porta sem a utilização de uma chave (RFID JOURNAL, 2010a). Nessa mesma década, o governo americano também estava trabalhando no desenvolvimento de sistema RFID, fazendo um sistema de rastreamento de material radioativo e outro de rastreamento de gado (Hessel *et al.*, 2009; RFID JOURNAL, 2010a). Ainda na década de 70 surgiu na Europa um conselho para padronizar o sistema de numeração similar ao existente nos Estados Unidos (UPC), estava formada a *EAN International*; ambas as entidades foram de extrema importância para a o avanço e a adoção do código de barras pela indústria (RFID JOURNAL, 2010a).

Na década de 1980, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), juntamente com outros centros de pesquisa, iniciou o estudo de uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para servir como modelo de referência ao desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Desse estudo, nasceu o Código Eletrônico de Produtos – EPC. O EPC definiu uma arquitetura de identificação de produtos que utilizava os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência, chamada posteriormente de RFID (Bernardo, 2004).

No começo da década de 90, engenheiros da IBM desenvolveram e patentearam um sistema de RFID baseado na tecnologia UHF. O UHF oferece um alcance de leitura muito maior (aproximadamente 6 metros sobre condições boas) e

transferência de dados mais velozes. Apesar de realizar testes com a rede de supermercados *Wal-Mart*, não chegou a comercializar essa tecnologia. Em meados de 1990, a IBM vendeu a patente para a Intermec, um provedor de sistemas de código de barras. Após isso, o sistema de RFID da Intermec tem sido instalado em inúmeras aplicações diferentes. Mas a tecnologia era muito custosa comparada ao pequeno volume de vendas e a falta de interesse internacional (RFID JOURNAL, 2010a).

Nos anos 90, os sistemas de cobrança de pedágio eletrônico ganharam destaque, com implementações comerciais na Itália, França, Espanha, Portugal, Noruega, Estados Unidos e Brasil. Esses sistemas ofereciam uma forma mais sofisticada de controle de acesso, pois eles também incluíam um mecanismo de pagamento. Apenas no final desta década, quando as etiquetas passivas de UHF conseguiram oferecer a combinação de melhor alcance, maior velocidade e espaço atrativos, os sistemas de RFID em UHF tornam-se os principais candidatos a novos nas aplicações das cadeias de abastecimento, incluindo o rastreamento de paletes e caixas, controle de inventário e gerenciamento de armazém e de logística (RFID JOURNAL, 2010a).

O RFID utilizando UHF teve uma melhora na sua visibilidade em 1999, quando o *Uniform Code Concil*, o EAN internacional, a *Procter & Gamble* e a *Gillette* se uniram e estabeleceram o *Auto-ID Center*, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), berço de vários avanços tecnológicos. A meta deste centro era desenvolver um *tag* RFID de baixo custo que pudesse ser anexado a qualquer item, além de uma rede para localizar, gerenciar e trocar informações sobre os itens (RFID JOURNAL, 2010a). A pesquisa do *Auto-ID Center* era mudar a essência do RFID de um pequeno banco de dados móvel para um número de série, o que baixaria drasticamente os custos e transformaria o RFID em uma tecnologia de rede, ligando objetos à Internet através das *tags*.

Entre 1999 e 2003, *Auto-ID Center* cresceu e ganhou apoio de mais 100 companhias, tais como a *Kimberly-Clark*, *Metro*, *Target*, *Tesco*, *Unilever* e *Wal-Mart*, além do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que começaram a promover e exigir o uso do RFID por parte dos seus fornecedores. Estas empresas foram atraídas para RFID porque consideraram o potencial de oferecer perfeita visibilidade da cadeia de abastecimento, a capacidade de saber a localização exata de qualquer produto em qualquer lugar na cadeia de abastecimento a qualquer

momento. O *Wal-mart*, por exemplo, exigiu que 100 de seus fornecedores passassem a fazer uso obrigatório de etiquetas inteligentes em suas entregas. Com essa exigência, o supermercadista, líder mundial, colocou a identificação RFID digital sob o foco das grandes organizações de comércio e indústria. Uma das razões para o *Wal-Mart* optar por esta abordagem foi para resolver o “problema da galinha e do ovo”. Se os principais fornecedores do gigante varejista começam a comprar *tags*, isso poderia começar a empurrar o preço para baixo. Preços mais baixos permitiriam que mais empresas utilizassem a tecnologia. Em seguida, os volumes aumentem e os preços cairiam ainda mais (RFID JOURNAL, 2010a).

Em outubro de 2004, a *EAN international* e a *UCC* assumiram a administração do *Auto-ID Center* para suportar e desenvolver a rede EPC que veio a se chamar de *EPCglobal* (RFID JOURNAL, 2010a). A *EPCglobal* é um órgão internacional que gerencia, atualmente, os padrões de códigos eletrônicos de produto para a identificação automática de itens das cadeias de abastecimento em todo o mundo. Desta forma, foram estabelecidos, pela primeira vez, uma exigência global para a implementação dos sistemas de RFID e um organismo de normalização pronto para ajudar e facilitar a implementação dessa exigência. A partir daí a tecnologia RFID passa a ser objeto de diversos projetos, em diferentes lugares do mundo. Já se prevendo grande intensificação de seu uso em aplicações logísticas e no comércio varejista, principalmente àquelas voltadas à cadeia de suprimentos.

No Brasil, em junho de 2004, a HP iniciou um piloto para testar a etiquetagem RFID ao nível do item com o objetivo de melhorias na precisam de inventário de produtos e redução dos custos internos, tornado-se um dos impulsionadores no desenvolvimento da tecnologia no Brasil (Hessel *et al.*, 2009). Já em 2009, através de um acordo de cooperação técnica firmado entre o Ministério da Ciência e Tecnologia, a Receita Federal e os Estados da União através de suas Secretarias de Fazenda, foi formalizado o início do Sistema de Identificação, Rastreamento e Autenticação de Mercadorias, nominado como “Brasil-ID”, que se baseia no emprego da tecnologia RFID, e outras acessórias integradas para realizar, dentro de um padrão único, a Identificação, Rastreamento e Autenticação de mercadorias em produção e circulação pelo país (BRASIL ID, 2010).

Atualmente a tecnologia RFID é empregada em estradas inteligentes, na distribuição de produtos, na gerência de suprimento de Forças Armadas, no monitoramento de produção nas fábricas, em centrais de correios, no controle de бага-

gens por companhias aéreas, na localização de livros em bibliotecas e agora, mais recentemente, no *e-commerce*.