

3. Panorama geral do uso do RFID

A tecnologia RFID é promovida como uma inovação transformadora que pode mudar a maneira como são conduzidos os negócios e revolucionar a gestão da cadeia de suprimentos. A expectativa é que ela se torne a principal tecnologia para rastreamento de produtos e gestão de estoque, mas as organizações que se propuserem a adotar RFID deverão considerar cuidadosamente os seus benefícios e os seus desafios, ao invés de simplesmente seguir os passos dos concorrentes. Tanto os benefícios, os desafios atuais, bem como as aplicações da tecnologia RFID são temas deste capítulo.

3.1. Benefícios

Encontra-se na literatura vários benefícios associados às iniciativas de RFID, entretanto, eles claramente dependem do tipo de aplicação e do segmento de indústria. A implantação de soluções do tipo RFID pode auferir inúmeros benefícios na cadeia de suprimentos, sendo considerados diretos ou indiretos, conforme estabelecido por Roh *et al.* (2009). Para estes autores, os benefícios diretos são de natureza operacional e os benefícios indiretos são os intangíveis que vêm do uso inovador da tecnologia, tais como a criação de novos processos de negócios.

Dessa forma, elenca-se a seguir os benefícios predominantes na literatura, seguindo a classificação de Roh *et al.* (2009):

Diretos

- Aumento da acurácia do inventário (SOARES *et al.*, 2008), com a contagem instantânea de estoque (FREIBERGER e BEZERRA, 2010; SOARES *et al.*, 2008);
- Aumento da disponibilidade dos produtos (LEE e OZER, 2007);
- Maior controle de estoque (PEDROSO *et al.*, 2009; ROH *et al.*, 2009) e automatização de sistemas de controle, não mais despendendo grandes quantidades de tempo e de papéis (...) (HESSEL, 2005);

- Redução de rupturas, minimização de perdas e facilidade de identificação de itens com validade vencida e itens de baixo giro (VIEIRA e YOSHIZAKI, 2009);
- Redução dos estoques e melhorias nos níveis de serviço (LEE *et al.*, 2004; FREIBERGER e BEZERRA, 2010; ROH *et al.*, 2009);
- Controle sobre a localização de produtos, seja dentro de um armazém de estoque ou entre armazéns (HESSEL, 2005);
- Precisão nas informações de armazenamento e velocidade na expedição (FREIBERGER e BEZERRA, 2010; SOARES *et al.*, 2008);
- Redução da intervenção humana no manuseio de produtos, ou na realização de dadas tarefas, reduzindo problemas como perda e extravio de mercadorias. (HESSEL, 2005);
- Redução da força de mão-de-obra com transferência dos empregados para atividades mais nobres (STANTON, 2004); e
- Redução dos custos operacionais e aumento da produtividade (SOARES *et al.*, 2008; PISELLO *apud* QUENTAL JR., 2006).

Indiretos

- Rastreamento adequado e preciso de recursos (ativos) (SOARES *et al.*, 2008);
- Maior eficiência na gestão de ativos (LAMPE e STRASSNER *apud* PEDROSO *et al.*, 2009);
- Visibilidade em tempo real ao longo da cadeia de abastecimento (ROH *et al.*, 2009; ANGELES *apud* PEDROSO *et al.*, 2009);
- Visibilidade de estoques físicos (SOARES *et al.*, 2008), proporcionando uma otimização da previsão de demanda (SOARES *et al.*, 2008; QUENTAL JR., 2006);
- Geração em tempo real de informações para o sistema de planejamento e logística (PEDROSO *et al.*, 2009), proporcionando o aumento da eficácia operacional (VIEIRA e YOSHIZAKI, 2009);
- Melhorias na coordenação da cadeia de suprimentos (LEE e OZER (2007), possibilitando a identificação de gargalos e *gap* de informação; e

- Elevado grau de controle e fiscalização, que aumenta a segurança (BARROS, 2004) e colabora na prevenção de roubos e falsificação de mercadorias (FREIBERGER e BEZERRA, 2010; SOARES *et al.*, 2008; ROH *et al.*, 2009).

Em suma, pode-se afirmar que, em decorrência da visibilidade e da capacidade de rastreamento da tecnologia RFID, haverá uma maior precisão sobre os níveis de estoques e uma minimização dos efeitos chicote. Segundo Roh *et al.* (2009), a visibilidade da cadeia de suprimentos é a capacidade da empresa para controlar o fluxo de mercadorias, estoque e informações na cadeia de suprimentos em tempo hábil. Assim, uma empresa com esta capacidade, proporcionada pela adoção de RFID, poderá reduzir gargalos, ruptura e níveis de estoque, minimizando o efeito chicote ao longo da cadeia de abastecimento.

Espera-se, também, um aumento no nível de serviços e uma maior efetividade no processo colaborativo. Os custos operacionais serão minimizados, pois haverá redução da intervenção humana. Os processos de planejamento, separação e distribuição obterão um aumento em sua acuracidade, facilitando o controle dos produtos que, porventura, não possuam um bom giro e estejam ficando obsoletos. A competitividade também poderá ser ampliada, pois o monitoramento será total e os controles serão mais precisos, podendo, inclusive, chegar a detalhamento de lotes, origem, destino. Enfim, a segurança será otimizada e os benefícios serão evidentes para todos os elos da cadeia.

3.2. Desafios atuais

A despeito dos potenciais ganhos proporcionados à cadeia de suprimentos e os consideráveis avanços notados nos últimos anos da tecnologia RFID, existem dificuldades que ainda precisam ser superadas para que a adoção em larga escala efetivamente se concretize. Os desafios se concentram muito na aplicação que é feita do dispositivo, sendo que para determinados usos a tecnologia está razoavelmente consolidada, enquanto que para outros ainda deve ser desenvolvida.

A seguir serão abordados alguns desafios que estão no caminho até a tomada de decisão, considerados mais relevantes na aplicação generalizada desta tecnologia:

- Preço: O custo elevado da tecnologia RFID em relação aos sistemas de código de barras é um dos principais obstáculos para o aumento de sua aplicação comercial (SOARES *et al.*, 2008). Atualmente, o preço de etiquetas passivas varia entre quinze *cents* (US\$ 0.15) e um dólar e dez *cents* (US\$ 1.10), dependendo do volume de etiquetas produzidas – adquiridas – e a complexidade de suas funções (RFID JOURNAL, 2010e). Segundo Sarma *et al.* (2002), para alcançar significativa penetração do seu uso em itens de consumo, as etiquetas necessitam custar bem abaixo de dez *cents* (US\$ 0,10), e preferencialmente abaixo de cinco *cents* (US\$ 0,05). Ainda tem-se que considerar que o uso de etiquetas passivas, que são as mais baratas, nem sempre é possível, uma vez que alguns tipos de produtos, como já apresentado, interferem no sinal de radiofrequência. Nesse caso, é necessária a adoção de outras classes de etiquetas, o que elevaria o custo final da aplicação (PRADO *et al.*, 2006).
- Impacto do custo da tecnologia no preço final dos produtos: Embora atualmente os preços destes dispositivos estejam se tornando mais competitivos, a substituição do código de barras por etiquetas RFID ainda não se mostra viável quando aplicadas a produtos que custam, às vezes, muito menos que a própria etiqueta.
- Definição de um padrão único: O desenvolvimento de um padrão único é o caminho para a difusão do RFID no mundo. A otimização da interoperabilidade entre etiquetas e leitores de diferentes fabricantes poderá estimular, como afirmam Wu *et al.* (2005), a demanda por componentes e equipamentos de RFID, o que levaria a uma redução dos custos dos mesmos.
- Falta de padronização das frequências: Há um grande interesse de uso da faixa de frequência UHF de 915 Mhz, em aplicações de RFID em uma cadeia de suprimentos, devido ao seu alcance e velocidade de leitura. Mas, assim, como para outras faixas de frequência, as regulamentações com relação as UHF alocadas para o RFID, são diferentes em cada país, o que dificulta a sua adoção aplicações na cadeia de suprimentos global, onde frequentemente, produtos etiquetados com o RFID/EPC deverão atravessar fronteiras (PRADO *et al.*, 2006).

- Dificuldades relacionadas à segurança dos dados: Os sistemas de RFID apresentam algumas falhas ou riscos relacionados à segurança dos dados, que são comuns às tecnologias de transmissão de dados sem fio. O uso de um conjunto de mecanismos de segurança que inclui protocolos e criptografia, é a solução adotada nos sistemas de comunicação. Entretanto, a maioria dos dispositivos de segurança disponíveis possuem um custo alto para serem implementados em um *microchip* de RFID (PRADO *et al.*, 2006).
- Interferência: O bloqueio de sinal por substâncias metálicas, líquidas (SRIVASTAVA *apud* PRADO *et al.*, 2006) ou corpo humano (WANT *apud* PRADO *et al.*, 2006) dificulta o fluxo do campo magnético. Conforme Wu *et al.* (2005), há uma degradação na potência do sinal e interferência na qualidade da recepção da antena da etiqueta de produtos com alto percentual de água, como sucos e refrigerantes, e produtos enlatados. Nestes casos específicos, o custo da etiqueta aumenta significativamente devido a sua complexidade. Assim, dependendo do produto não é vantajoso rastreá-lo item a item (identificação no nível de produto).
- Necessidade de customização: Para Wu *et al.* (2005), um sistema de RFID deve ser customizado para um ambiente específico, em consonância com os propósitos da aplicação. Considerando a falta de um padrão em relação à faixa de frequência adotada pelos sistemas de RFID, existe a necessidade de customização para que as etiquetas e leitores operem em um espectro de banda licenciado pelas regulamentações do país. O projeto da antena deve considerar de antemão os tipos de materiais aos quais as etiquetas serão aderidas, devido às possíveis interferências na recepção de sinal. As customizações também são necessárias para a instalação de múltiplos leitores em lugares adequados, considerando a questão da orientação das antenas das etiquetas e dos leitores e o ambiente de operação.
- Poder de processamento e fornecimento de energia: Para dispositivos com RFID ativo, o tempo de vida da bateria ainda é um problema. De fato, este é um problema generalizado entre os dispositivos móveis, sejam computacionais ou não. A curta duração da carga das baterias atuais limita o desenvolvimento de novos dispositivos e aplicações, pois estes requerem

mais poder de processamento, que por sua vez requer maior fornecimento de energia. Para dispositivos com RFID passivo, embora eles sejam energizados no momento da utilização pelo leitor, a carga obtida por esta energização é proporcional à distância que este se encontra do leitor, de modo que quanto mais distante menor a carga obtida. Isto também limita o desenvolvimento de novas aplicações, obrigando-as a ficarem mais próximas do leitor para receberem a carga apropriada para o processamento, o que pode fugir completamente do propósito da aplicação (FREIBERGER e BEZERRA, 2010).

3.3. Aplicações RFID

RFID não é a única solução para todos os casos de aplicação, mas quando se fala em exatidão de informações, controle e operações mais competitivas, ela é a ferramenta correta para a tomada de decisão, despertando, assim, o interesse de diversos setores.

Um dos mais conhecidos casos de implantação da tecnologia envolveu o gigante do varejo *Wal-Mart*, que utiliza a tecnologia para otimizar a logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos entre fornecedores e suas diversas unidades. Segundo Roh *et al.* (2009), são 3.900 lojas nos Estados Unidos e 2.900 no exterior, a cada dia, circulando mais de 14 milhões de clientes, com um efetivo de mais de 1,3 milhões empregados em todo o mundo. O *Wal-Mart* galgou o topo do mundo do varejo pela redução constante de custos de suas operações e pelo repasse desses ganhos aos consumidores. Seus métodos são amplamente adotados por seus fornecedores e, portanto, tornam-se prática padrão por toda a cadeia (BUS-TILLO, 2010).

Tudo começou quando *Wal-Mart* requereu que seus 100 principais fornecedores pusessem *tags* RFID em seus produtos a partir de janeiro de 2005 (ROH *et al.*, 2009). Apesar deste mandato ter acirrado os ânimos entre a empresa e seus fornecedores, em face dos custos gerados por essa determinação, a implementação foi um sucesso. No final do mês de fevereiro de 2005 já se verificava que as lojas do *Wal-Mart*, usando o sistema de RFID, haviam executado mais de 5 milhões de leituras de *tags*, disponibilizando dados de estoque com atualizações a cada 30 minutos para os fornecedores pela internet. Um estudo realizado em 2005 pelo

Centro de Pesquisa em RFID da Universidade de Arkansas relatou uma redução de 16% nos *stock-outs* das lojas que adotaram o sistema de RFID (ROH *et al.*, 2009), porém ressaltavam uma baixa taxa de leitura, em média 66%. No final de 2006, a empresa anunciou uma grande mudança na sua estratégia de RFID, abandonando o foco inicial nos paletes e nas caixas dos carregamentos em favor de três novas áreas, a saber: carregamentos indo para o *Sam's Club*; displays promocionais e produtos indo para as lojas do *Wal-Mart*; e, por fim, testes para verificar o impacto da RFID na melhoria do gerenciamento.

Atualmente, segundo Bustillo (2010), o *Wal-Mart Stores* planeja lançar sofisticadas etiquetas de identificação eletrônica para seguir calças jeans e roupas de baixo, no primeiro passo de um sistema que controla melhor o estoque, segundo seus defensores, mas levanta questões de privacidade, segundo seus críticos. Em breve, a varejista vai colocar em peças de vestuário individuais “etiquetas inteligentes” que podem ser lidas por um leitor manual. Funcionários do *Wal-Mart* poderão descobrir rapidamente qual tamanho de jeans está em falta, com objetivo de garantir que as prateleiras estejam estocadas da melhor maneira possível e que o inventário seja vigiado de perto. Normalmente, cerca de 2% de todas as vendas perdidas acontecem pelo simples fato de que um item se perdeu no estoque, porém, 41% das perdas são provocadas por problemas no inventário. Se o RFID puder evitar 10% dessa defasagem, a rede ganhará cerca de 287 milhões de dólares anualmente em vendas que deixarão de ser perdidas (HESSEL *et al.*, 2009).

Da mesma forma, a *Hewlett-Packard* (HP) tem orientado seus fornecedores a utilizar RFID para identificar seus bens. A HP está usando o RFID de forma global para atender a necessidade de clientes, além de ter uma maior visibilidade e automatização dos processos de manufatura e cadeia de suprimentos, transformando internamente seu modo de operação e, conseqüentemente, a forma de colaborar com seus parceiros.

Em 2002, a HP lançou uma importante iniciativa para melhorar processos de fabricação e para entender como fazer o RFID trabalhar a favor dos clientes. Assim, quatro de duas fábricas nos EUA iniciaram a etiquetagem de caixas e paletes, utilizando a tecnologia RFID, visando ao entendimento de requerimentos do *Walt-Mart* e do DOD (HESSEL *et al.*, 2009). Em 2004, deu-se início a uma importante iniciativa no Brasil. Dentre 25 outras localidades, a HP escolheu o país como piloto mundial para empregar RFID na fabricação de equipamentos do setor

de imagem e impressão. A empresa iniciou um piloto para testar o uso de etiquetas *RFID* no produto e não mais em caixas ou paletes. Ainda segundo Hessel *et al.* (2009), a fábrica localizada em São Paulo foi a escolhida para o projeto-piloto por ser a primeira unidade do grupo com o conceito *end-to-end supply chain*, ou seja, com todos os elos da cadeia produtiva (manufatura, distribuição e logística reversa) em uma única localidade. Devido à alta abrangência do projeto e à condição de tecnologia nascente em que o *RFID* se encontrava em 2004, foi necessário o suporte para implantação, pesquisa e desenvolvimento. Uma equipe multifuncional foi instituída e um laboratório foi criado pela HP para executar as atividades de pesquisa e desenvolvimento, o Centro de Excelência em *RFID* – *RFID CoE*. Por esse motivo, a HP Brasil estabeleceu em Sorocaba um Centro de Excelência em *RFID*, atualmente referência internacional para teste, pesquisa e desenvolvimento de aplicações em *RFID*.

O reconhecimento do sucesso do projeto pode ser visto tanto pelos números favoráveis de retorno de investimento e melhorias no processo produtivo e estoque, já que houve uma redução do inventário de impressoras no processo produtivo em 17% (*RFID JOURNAL*, 2008), como pelas credenciações hangariadas. Em 2006, menos de dois anos após sua concepção, o *RFID CoE* teve sua reputação de qualidade e integridade reconhecida pela *EPCglobal* com o seu credenciamento a tão renomado órgão regulador. Em 2007, a iniciativa foi premiada como o melhor projeto de *RFID* do mundo pelo *RFID Journal*, líder mundial de mídia relacionada à tecnologia *RFID* (*RFID JOURNAL*, 2008).

Ainda, considerando a forte demanda de *RFID* pelo setor varejista, pode-se citar o caso do *Metro Group*, uma cadeia de supermercados com sede na Alemanha, terceiro maior varejista do mundo, que emprega mais de 270.000 funcionários de 150 nações e possui mais de 2400 pontos de venda distribuídos em 30 países na Europa, África e Ásia. O Grupo Metro vem adotando uma estratégia de diferenciação, com a intenção de se tornar um líder em tecnologia através de um melhor desempenho da cadeia de abastecimento e serviço ao cliente. O esforço da empresa pode ser resumido em sua “loja do futuro”, lançada em 2005, com o apoio de grandes parceiros, quais sejam IBM, Intel, SAP e *T-Systems*. A iniciativa visa estabelecer novos padrões tecnológicos para a indústria de varejo e em promover o processo de modernização do comércio. Carrinhos de compras intelligen-

tes e sistemas de pagamento automáticos são exemplos de inovações que a “loja do futuro” oferece.

No Brasil algumas empresas do setor varejista também vêm desenvolvendo iniciativas de RFID. Por exemplo, a *Unilever* desenvolveu em 2004 um projeto piloto na divisão de produtos domésticos e pessoais que considerou a utilização da tecnologia para o monitoramento do fluxo de produtos entre a planta de Indaiatuba e o centro de distribuição de Louveira (FERNANDES, 2004; TERZIAN 2004a *apud* PEDROSO *et al.*, 2009). Em setembro de 2004, o grupo Pão de Açúcar e a *Procter & Gamble* iniciaram um projeto piloto para o monitoramento do fluxo de produtos entre os seus centros de distribuição (LABAN NETO, 2004; TERZIAN 2004b *apud* PEDROSO *et al.*, 2009).

No entanto, a cadeia de varejistas não é a única área em que se vem aplicando a tecnologia RFID. Outras organizações de diversos setores também decidiram usar a RFID, amparadas pelos benefícios proporcionados pela tecnologia.

Roh *et al.* (2009) citam o caso da *Intel Corp*, maior fabricante de semicondutores do mundo. Aproximadamente, 80% dos PCs usam microprocessadores da Intel. Uma das principais preocupações da empresa é a administração de US\$ 3,5 bilhões dos estoques na cadeia de abastecimento. Neste sentido, visando reduzir o nível de estoque e o lead time, a Intel tem implementado um novo conceito de gestão da cadeia de abastecimento: inventário em movimento. Consiste basicamente na utilização da tecnologia RFID combinada com a tecnologia GPS, residindo sua idéia essencial em manter os produtos em movimento nas cadeias de abastecimento para os clientes. Notou-se, com o sucesso da operação, uma redução do respectivo prazo de entrega de 3 para 1 semana.

Destaca-se também o uso da tecnologia RFID pela *International Air Transport Association* (IATA), uma organização de comércio global para o transporte aéreo, que representa 94% do tráfego aéreo internacional. Seus membros consistem de mais de 260 companhias aéreas mundiais. A IATA está utilizando desde 2004 a tecnologia RFID, devido à sua precisão e velocidade, para gerir os enormes custos de extravio da bagagem. Ainda segundo Roh *et al.* (2009), aproximadamente, 1,7 bilhões de bagagens passam através do seu sistema a cada ano e cerca de 17 milhões de bagagens são mal alocadas. Em média, os custos da indústria para lidar com uma mala extraviada são de US\$ 100, resultando em perda de US\$ 1,7 bilhões por ano. O benefício esperado com RFID foi o de reduzir signifi-

cativamente o número de volumes perdidos, estimando uma economia total na ordem de US\$ 1 bilhão por ano.

No setor de Defesa, o Departamento de Defesa Americano adotou a política de mandatos para a tecnologia RFID (RFID JOURNAL, 2010c). Esses são considerados instrumentos efetivos de indução de melhorias por parte dos fornecedores quando os clientes apresentam um alto poder de barganha, como é o caso do DOD, com orçamento de US\$ 84 bilhões alocados apenas para suprimentos (PEDROSO *et al.*, 2009). Assim, a definição de mandatos pode ser um motivador relevante para a disseminação da tecnologia RFID. No Haiti, em seus esforços para prestar assistência à população atingida pelo terremoto, o Departamento de Defesa Americano empregou identificação por radiofrequência (*tags* ativos de 433 Mhz) para rastrear contêineres de suprimentos e equipamentos enviados ao país (RFID JOURNAL, 2010c). Já no Exército Brasileiro (EB), foi implantado em 2009 no 21º Depósito de Suprimentos, unidade situada em São Paulo, etiquetas inteligentes em todos os itens Classe II (Fardamento), visando ter um controle mais eficiente e reduzir os custos. O projeto com RFID é parte de uma estratégia proposta em 2006 pelo Comando do Exército para reformular seu processo logístico.

Uma miríade de aplicações da tecnologia RFID pode ser constatada, nos mais variados segmentos, dentre os quais se destacam:

- Controle de acesso – As tradicionais listas em papel para confirmação de convidados estão com os dias contados. Ao invés da apresentação dos convites tradicionais, os participantes do evento vão carregar um cartão com chip de RFID que identifica as pessoas por radiofrequência. A novidade foi apresentada pela Grafjet, empresa especializada em convites e impressos de luxo. O sistema permite que a integridade da lista de convidados seja mantida, além de personalizar totalmente a entrada. Através do código do *chip*, que é pessoal e intransferível, ao cruzar a porta do evento, os convidados são identificados eletronicamente, sem o uso de catracas, roletas ou código de barras. O convite com chip nada mais é do que um cartão em papel com chip incluso, que possibilita a identificação do convidado à distância por RFID (UOL, 2009). A tecnologia também já se tornou comum nos pedágios de algumas rodovias, como por exemplo, o sis-

tema de cobrança “Sem Parar”. Ao invés de os carros pararem, um cartão provido com o *microchip* RFID é colocado no pára-brisa do veículo, enviando seu código de identificação para as antenas ou leitores eletrônicos localizados na cabine de cobrança. Uma vez reconhecido o código, a passagem é liberada.

- Saúde – A empresa *AeroScout*, provedora israelense de RTLS¹ (*Real Time Location System*), anunciou que o Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) implementou as soluções de controle de ativo e de monitoramento de temperatura, como parte do compromisso do hospital para com a liderança regional e global na excelência do cuidado da saúde (RFID *BLOG*, 2010). Com estas soluções o HIAE pode utilizar sua rede sem fio unificada para rastrear e gerenciar milhares de unidades de equipamento médico, e monitorar remotamente a temperatura dos refrigeradores e congeladores. Os refrigeradores usados para armazenar itens essenciais, como produtos farmacêuticos e amostras de sangue e tecido, têm que ser monitorados continuamente e a sua temperatura deve ser registrada a intervalos regulares para garantir que estejam dentro da faixa aceitável para evitar a deterioração. A solução Wi-Fi RFID da *AeroScout* facilita a conformidade regulatória e evita que a equipe tenha que fazer varredura e registro manual das temperaturas. Por transmitir sem fio os dados da temperatura da solução através de uma rede Wi-Fi padrão, a solução *AeroScout* é comprovadamente mais confiável e flexível do que o sistema de monitoramento de temperatura com fio que ele substituiu. Não obstante, podem-se observar também outras soluções RFID, como por exemplo, projetos de visibilidade e rastreabilidade de medicamentos no nível do item na cadeia farmacêutica, desde a sua fabricação até a comercialização, podendo-se obter informações, tais como localização do medicamento, status de aquisição, origem e disponibilidade para a venda.
- Proteção pessoal – *Microchips* RFID estão sendo desenvolvidos para uso acoplados à dispositivos do tipo GPS, no monitoramento de pessoas no Japão para evitar seqüestros, bem como em parques de diversões, como

¹ RTLS são sistemas totalmente automatizados que continuamente monitoram a atividade das etiquetas de RFID presentes no seu campo de leitura, permitindo identificar a localização exata, em tempo real, de uma etiqueta anexada a um determinado objeto ou carregada por uma pessoa.

por exemplo, o *Legoland*, na Dinamarca, que vem utilizando RFID para prevenir, controlar e minimizar o número de crianças perdidas no parque. Segundo Roh *et al.* (2009), pais recebem mensagens instantâneas de texto em seus telefones móveis geradas por uma pulseira RFID que dá sinais sobre a localização de seus filhos no parque.

- Transportes – Várias empresas aéreas estão utilizando as etiquetas RFID nas malas dos passageiros, seguindo a normatização da IATA, procurando dessa forma reduzir perdas de bagagens e facilitar o itinerário das malas nos casos de mudanças nos planos de vôo das companhias. Além disso, insta ressaltar o caso de aplicação da TAM, empresa aérea que faz uso da tecnologia desenvolvida pela *Intermec Technologies Corporation* para melhorar o atendimento aos seus clientes no momento do *check-in*. Da mesma forma, os portos também podem utilizar a tecnologia RFID para rastrear contêineres e demais cargas transportadas em navios, como, por exemplo, a utilização em um projeto piloto no porto de Santos pela *Unisys* para controle do café da importadora Sara Lee, cujo objetivo é aumentar a segurança no transporte de produtos por contêineres que chegam aos portos do país. Ainda referente à criação de um novo processo de negócio, outro exemplo é a indústria de cartão de crédito no Japão. Este vem utilizando cartões de crédito com chips RFID, permitindo que 35 milhões de cidadãos de Tóquio viajem por várias linhas ferroviárias e linhas de ônibus com um único cartão (ROH *et al.*, 2009). Hong Kong, Singapura, Índia e Tailândia têm igualmente implementado RFID em cartões de transportes.
- Processos produtivos – Normalmente os produtos se movimentam com velocidade constante e não podem reduzir a marcha para leitura. Com a RFID todo o processo de produção pode ser monitorado desde o início até a entrega final do produto ao consumidor, facilitando, inclusive, o acompanhamento nos casos de manutenção. Em agosto de 2004, a Klabin realizou um projeto piloto para monitorar o fluxo produtivo das chapas de papelão em uma de suas linhas de produção da fábrica de Jundiaí (TERZIAN 2004c *apud* PEDROSO *et al.*, 2009). A Honda Itália está empregando uma combinação de *tags* RFID passivos e ativos para rastrear partes e peças de motocicletas (RFID JOURNAL, 2007). O sistema permite à em-

presa garantir que as devidas partes sejam construídas nas devidas estruturas das motocicletas. Por exemplo, a companhia tem que se certificar que as motos enviadas para o Reino Unido tenham o exato farol designado para esta nação, onde os veículos trafegam do lado esquerdo (mão inglesa) da estrada em vez do direito, como no Brasil, Estados Unidos e na Europa continental. A Honda Itália também pode utilizar o sistema RFID para rastrear a produção individual das motocicletas. O sistema também permite à Honda Itália automatizar o processo de solicitação de peças, já que ele pode calcular o tempo estimado em que uma série estará completa (RFID JOURNAL, 2007). Antes deste projeto a Honda Itália utilizava as etiquetas de código de barras para identificar manualmente o chassi, escaneando as etiquetas e então escrevia em um papel as informações da produção.

- Finalidade biométrica – O governo dos EUA já está adotando o uso de um passaporte com dados biométricos capazes de serem lidos por leitores especiais. O objetivo é dificultar a falsificação do documento e facilitar a tarefa das autoridades de imigração ao rastrear um indivíduo, ou pelo menos seu passaporte, em qualquer região onde se implemente uma rede de sensores. Neste caso, em se tratando de um chip RFID, os sinais podem ser captados por sensores situados no raio de alguns metros dentro de locais de grande movimento como aeroportos, estação ferroviária, rodoviária, etc.
- Gestão de ativos – O site “Plantão Info” divulgou em setembro de 2007 que o Banco do Brasil começou a usar “etiquetas inteligentes” para facilitar o inventário de bens. O projeto, voltado para a área de TI, o ambiente mais complexo do banco, consistia no uso da tecnologia RFID para o inventário de dez mil elementos, como micros, servidores, *storage*, roteadores, *racks* e até placas de rede. Realizado manualmente, esse trabalho levava dois meses e ocupava de três a quatro funcionários. Com as etiquetas inteligentes o inventário se torna automático e instantâneo. Destaca-se também neste segmento a inauguração no Estado de São Paulo da Biblioteca São Paulo, primeira biblioteca pública com o gerenciamento de obras por tecnologia RFID (CASTELLANI, 2010). A solução foi projetada para facilitar a identificação dos volumes e permitir o auto-atendimento dos visitantes. O sistema faz a leitura dos livros por radiofrequência, registrando

informações das obras, além do gerenciamento de retiradas e devoluções. Todos os itens disponíveis – entre 30 mil títulos de livros, 10 mil Cds e DVDs – estão etiquetados com um chip de memória que armazena suas informações, sendo possível rastrear o título e classificá-lo por gênero, autor ou editora. A leitura das etiquetas é feita por meio de um dispositivo portátil e manual, que faz a leitura instantaneamente. A solução pode armazenar informações de mais de um milhão de itens e também faz a leitura nas próprias estantes, o que resulta em economia de tempo e praticidade para encontrar algum título desejado. Uma unidade multifuncional faz o controle de saídas e retornos, o qual processa tanto o código de barras como as etiquetas RFID nas operações de empréstimo e devolução. Além disso, ainda com foco na gestão de ativos, em face do acompanhamento eficaz e rápida verificação de autenticidade através da tecnologia RFID, pode-se constatar inúmeras soluções inteligentes para minimizar a perda por extravio, furto e roubo em grandes empresas, como no caso da *Procter & Gamble*, que estimou a perda por roubo de produto na ordem de 2% do faturamento de bens de consumo (KINSELLA *apud* ROH *et al.*, 2009).

3.3.1. ***Internet of Things (expectativas)***

RFID está ajudando a construir a plataforma, em nível macro, denominada de *Internet of things* (Internet das coisas), ou seja, uma infra-estrutura de rede global onde os objetos do dia a dia se conectam a rede e interagem entre si, caracterizados por um alto grau de captura de dados autônomas, transferência de evento, conectividade de rede e interoperabilidade (CASAGRAS *apud* RFID JOURNAL, 2010d).

A miniaturização das coisas (nanotecnologia) e o avanço dos sistemas de comunicação têm tornado a *Internet of things* realmente possível. A tecnologia RFID é um dos pilares deste processo, atuando como um *link* entre o mundo da produção e o mundo de serviço, já que para ligar os objetos e aparelhos à grandes bases de dados, redes e à Internet é necessário um sistema eficiente de identificação.

A expectativa é de um futuro em que se fará uso de roupa inteligente que se adapta às características da temperatura ambiente; a passagem por um sensor irá

indicar qual a manutenção que um carro necessita; a geladeira inteligente será capaz de identificar a falta de alimentos no estoque e acrescentar produtos à lista de compras do supermercado; um chip na caixa de leite alertará outro aparelho da proximidade da data de vencimento; e ao sair da geladeira, a última cerveja avisará, eletronicamente, que é preciso comprar mais.