



A TECNOLOGIA DE RADIOFREQUÊNCIA (RFID) APLICADA NA LOGÍSTICA PORTUÁRIA¹

Sérgio Leite Pereira²
Armando Carlos de Pina Filho³

Resumo

A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) consiste num sistema de automação de grande importância que metodicamente tem uma identificação automática através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos chamados de *tags*. Este trabalho apresenta uma visão do que vem a ser o RFID, bem como demonstra que o seu emprego propicia o aprimoramento, o desenvolvimento, a contribuição, a qualidade e rapidez no processamento de fluxos dos contêineres nos portos de algumas cidades do mundo.

Palavras-chave: Portos; Logística; Radiofrequência; Automação.

RADIO FREQUENCY TECHNOLOGY (RFID) APPLIED IN PORT LOGISTICS

Abstract

The technology of radio frequency identification (RFID) is a system of automation of great importance that has an automatic identification methodically through radio signals, retrieving and storing data remotely using devices called "tags". This paper presents an overview of what is to be the RFID and demonstrates that its use provides the improvement, development, contribution, quality and speed in processing flows of containers at ports of some cities in the world.

Key words: Ports; Logistics; RFID; Automation.

¹ Contribuição técnica ao 31º Seminário de Logística – Suprimentos, PCP, Transportes, 19 a 22 de junho de 2012, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Bacharel em Administração e Pós-Graduado em Logística, Analista Administrativo, Empresa Carvalho Hosken.

³ Doutorado e Pós-Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Professor Adjunto, Universidade Federal do Rio de Janeiro.



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização e a acirrada disputa por uma fatia de mercado, as movimentações comerciais expandiram-se significativamente em todo mundo. As importações e exportações geram uma fantástica troca de produtos e tecnologias mais sofisticadas exigidas mais intensamente pelos consumidores, afetando assim, rapidamente, países desenvolvidos ou emergentes. Face a essa movimentação, surgiram novas demandas, tornando cada vez mais presente a necessidade de modernização dos elos da cadeia logística. Várias tecnologias têm sido, portanto, desenvolvidas para que possa ser efetuado o controle eficiente e eficaz da contabilização e controle das mercadorias. Uma das mais eficientes, sem dúvida, é o RFID (Identificação por Radiofrequência, em inglês). Um destaque especial pode ser dado aos avanços que vêm ocorrendo na movimentação portuária de carga, no que se refere ao gerenciamento de contêineres de forma dinâmica, segura e com informações em tempo real via web. RFID - *Radio Frequency Identification* (Identificação por Rádiofrequência) é uma tecnologia que utiliza ondas eletromagnéticas para acessar dados armazenados em um microchip desenvolvida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) nos EUA.⁽¹⁾

2 AUTOMAÇÃO

Segundo Silveira e Santos:⁽²⁾

“A palavra automação está diretamente ligada ao controle automático, ou seja, ações que não dependem da intervenção humana. Historicamente, o surgimento da automação está ligado com a mecanização, sendo muito antigo, remontando da época de 3500 e 3200 a.C., com a utilização da roda. O objetivo era sempre o mesmo, o de simplificar o trabalho do homem, de forma a substituir o esforço braçal por outros meios e mecanismos, liberando o tempo disponível para outros afazeres, valorizando o tempo útil para as atividades do intelecto, das artes, lazer ou simplesmente entretenimento.”

Atualmente a automação pode ser entendida como qualquer sistema apoiado em microprocessadores que substitua o trabalho humano. Assim, a automação pode ser definida como uma aplicação de técnicas computadorizadas ou mecânicas que visam à diminuição do uso da mão-de-obra em qualquer processo, aumentando a velocidade da produção. A automação implica a implantação de sistemas interligados e assistidos por redes de comunicação, compreendendo sistemas supervisórios e interfaces homem-máquina que possam auxiliar os operadores no exercício de supervisão e análise dos problemas que porventura venham a ocorrer.

De acordo com Vianna Junior⁽³⁾ a automação é um conjunto de ações que tem como objetivo:

- melhoria do processo de produção com a adição de tecnologia;
- redução da ação humana nos processos produtivos;
- término da realização de trabalho pesado por seres humanos na movimentação de mercadorias com a utilização de máquinas;
- coordenação entre agentes públicos e privados; e
- oferta de informações para tomada de decisões.

A automação portuária é um fator determinante para o atingimento de expressivos índices de produtividades e eficiência, reduzindo custos e alavancando competitividade de um determinado porto.



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

Fazendo uma comparação entre as Figuras 1 e 2, tem-se uma demonstração do que significa automação portuária. A Figura 1 retrata o porto de Santos no início do século XX, apresenta uma sequência de estivadores carregando sacos de granel para o porão do navio. A Figura 2, cem anos depois, apresenta outro cenário. Pode ser observado um processo automatizado, utilizando-se esteiras automáticas para o envio das sacas de açúcar levando ao porão do navio.



Figura 1. Estivadores trabalhando no porto de Santos, por volta do ano de 1900.⁽⁴⁾



Figura 2. Porto de Santos, 2011. Esteira de sacos de açúcar. Pesagem automática.⁽⁵⁾

A automação portuária é fundamental para estimular cada vez mais as operações de comércio exterior, proporcionando a competitividade necessária para a inserção efetiva do país no mercado globalizado. Mais de 90% das exportações brasileiras são feitas por via marítima, uma vez que essa modalidade é a que apresenta maior capacidade de volume de cargas, se comparada à aérea e à terrestre. Trata-se, portanto, do mais abrangente e importante modo de transporte de mercadorias, responsável pelo maior número do total de transações comerciais entre os países. Nos últimos seis anos, a movimentação de contêineres no Brasil cresceu cerca de 350%. Um percentual que faz as autoridades governamentais ficarem atentas à modernização do setor e a formularem políticas para alcançar um controle maior sobre as mercadorias que entram e saem do país.



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

3 IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)

3.1 Conceitos

A Identificação por Radiofrequência (RFID - *Radio Frequency Identification*) “é uma tecnologia que permite a identificação de itens marcados sem linha de visão”.⁽⁶⁾ Ele inclui uma etiqueta, um leitor e um sistema de computador. Ele contém chips de silício e antenas que lhe permite responder aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora. Além das *tags* passivas, que respondem ao sinal enviado pela base transmissora, existem ainda as *tags* semi-passivas e as ativas, dotadas de bateria, que lhes permite enviar o próprio sinal. São bem mais caras que as *tags* passivas.

3.2 A História do RFID

O primeiro sistema passivo de RFID utilizado foi relatado nos sistemas de radares utilizados na Segunda Guerra Mundial em 1935, por Sir Robert Alexander Watson-Watt, um físico escocês. Os avanços da tecnologia continuaram através das décadas de 1950 e 1960. A história em si do RFID começa em 1973, quando Mario W. Cardullo requisitou a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável. Na década de 1980 a pesquisa da tecnologia de RFID focou em melhoria de performance, redução de custos e redução das dimensões. Em 1999, foi fundado pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) juntamente com outros centros de pesquisa partiram para o estudo de uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para servir como modelo de referência para o desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Desse estudo nasceu o Código Eletrônico de Produtos - EPC (*Electronic Product Code*). O EPC definiu uma arquitetura de identificação de produtos que utilizava os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência e que foi chamada posteriormente de RFID (*Radio Frequency Identification*) ou Identificação por Radiofrequência.⁽⁷⁾

Nos dias de hoje, a tecnologia de RFID está em todo o lado. O seu uso é tão rotineiro que já nem se dá conta da sua presença. Assim, e como em muitos outros casos de novas tecnologias, poder-se-á dizer que foi uma ascensão rápida, forte e com enraizamento cada vez mais profundo em todos os sectores da sociedade.⁽⁸⁾

3.3 Funcionamento do RFID

A tecnologia de RFID agiliza o controle do fluxo de produtos por toda a cadeia de abastecimento de uma organização, permitindo o seu rastreamento desde a sua fabricação até o ponto final da distribuição. Com um tempo de resposta muito baixo (menor que 100 m/s), o RFID apresenta-se como uma solução para processos produtivos onde se deseja capturar as informações sobre produtos mesmo estes estando em movimento.⁽⁹⁾ Outro diferencial dos sistemas baseados em RFID é o fato desse padrão permitir a codificação em ambientes insalubres e ainda em produtos onde o uso de código de barras não é eficiente.

Segundo Mangueira,⁽¹⁰⁾ os sistemas de RFID se distinguem pela sua frequência. Sistemas de baixa frequência (30 kHz a 500 KHz) têm alcance de leitura pequeno e baixo custo. Eles são mais comumente usados em controle de acesso e aplicações de identificação animal. Sistemas de alta frequência (850 MHz a 950 MHz e 2.4 GHz



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

a 2.5 GHz) com alcance e velocidades de leitura alta, são usados para aplicações como localização de vagões de trem e cobrança de pedágio automatizado. Entretanto, o melhor desempenho da alta frequência implica em custos mais altos. Com a identificação dos contêineres com tags de tecnologia ativa, será possível fazer o controle do recebimento e localização destes em portos inteiros. Com o acoplamento de leitores nos veículos de movimentação dos contêineres será possível controlar qual operador movimentou certos contêineres, aonde este foi deixado entre outras informações.

O RFID pode ser aplicado: na logística portuária, ferroviária, rodoviária, em hospitais, implantes humanos, industrial, comercial RFID, uso em bibliotecas, segurança, identificação animal, manutenção, geração do código verificador do Gtin13 (Código de Barras), pecuária entre outros.⁽⁷⁾

3.4 RFID e o Rastreamento de Contêineres no Porto

A produtividade é função não apenas dos operadores de terminais, mas também dos armadores, transportadores e destinatários. Garantir o carregamento mais eficiente e descarga de navios portas-contêiner é fundamental para a rentabilidade. Certamente o tempo gasto à procura de contêineres que não tenham sido colocados em locais onde deveriam estar é um desperdício de tempo e, no caso de mercadorias perecíveis pode resultar na perda de toda a remessa. Com a ajuda de *software* de gestão adequado, os contêineres podem ser controlados de forma eficiente com a ajuda da tecnologia de *Radio Frequency Identification* (RFID).⁽¹¹⁾ A RFID oferece a capacidade de coletar automaticamente dados em tempo real, sem sobrecarregar os funcionários. A RFID é uma das tecnologias que modifica dramaticamente a capacidade de uma organização em adquirir uma vasta gama de dados sobre a localização e propriedade de qualquer produto que possa ser fisicamente marcado e localizado remotamente, obviamente dentro de certos limites técnicos.^(12,13)

Isso proporciona aos gerentes uma visão minuto-a-minuto das atividades que, por sua vez, permite-lhes responder prontamente a situações críticas em tempo hábil. *Tags* podem ser inseridos em intervalos regulares, para servir como marcadores de localização. Estes *tags* podem ser lidos por leitores no pátio e fornecer informações sobre a localização exata do contêiner, bem como capturar o número de identificação do contêiner transportado. Apesar das potenciais vantagens da tecnologia RFID as capacidades desta nova tecnologia também tem gerado ansiedade de certos segmentos da sociedade onde as preocupações com a privacidade pessoal são significativas.⁽¹⁴⁾

31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

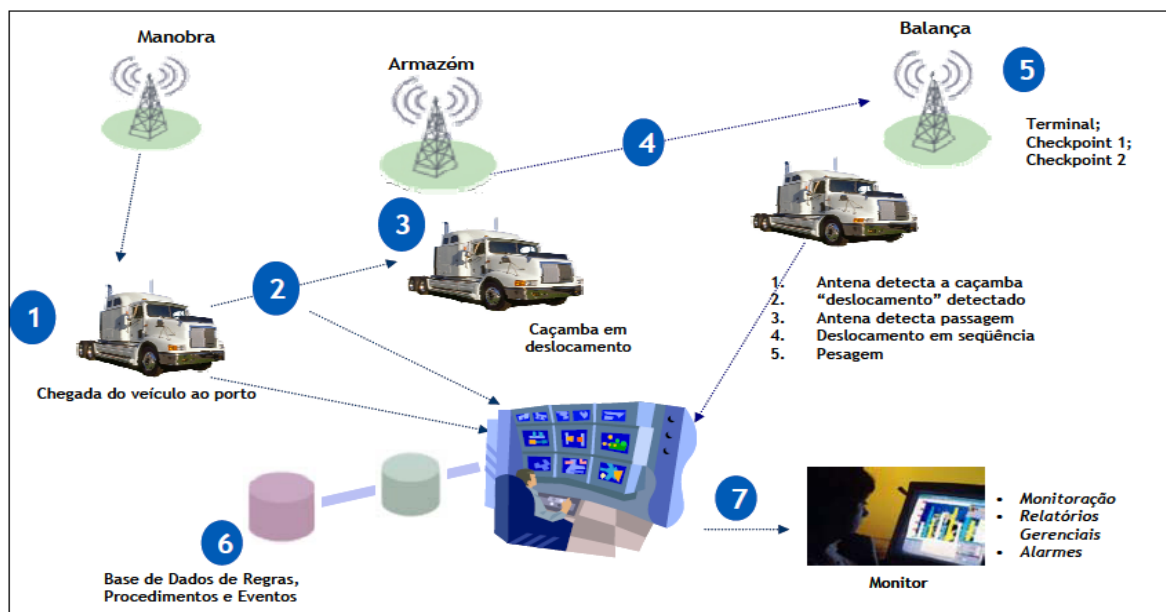


Figura 3. Esquema prático da utilização do RFID.⁽¹⁵⁾

3.5 Utilização da Tecnologia RFID em Portos no Mundo

O fato de que os custos de transporte representam uma parte relativamente pequena do total dos custos logísticos porta-a-porta, fato este particularmente verdadeiro no que diz respeito aos transportes de contêineres onde são utilizados navios de grandes dimensões, trens com empilhamento dobrado e outras inovações. Isto também significa que há poucas oportunidades para reduzir drasticamente custos de logística através de uma maior eficiência do transporte. No entanto, há uma abundância de oportunidades para melhorar a gestão de logística global, através de uma melhor informação de manuseio. Para tornar-se bem integrado na cadeia de suprimento internacional, os portos devem garantir que são eficientes e competitivos. Em particular, os portos devem simplificar os procedimentos administrativos em cooperação com as autoridades aduaneiras e as partes interessadas de outros portos. Em outras palavras, portos e alfândegas devem implementar medidas que facilitem o comércio de modo a acelerar a movimentação e desembaraço de mercadorias. Isso exige reformas estruturais e a aplicação adequada da Tecnologia da Informação.

É importante, ainda, ressaltar que após alguns eventos mundiais, por exemplo, o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001 e a imposição de novas exigências pela maioria dos portos internacionais, são fundamentais para os que possuem interesse, controle e responsabilidade por carga portuária sejam envolvidos em um processo de prover informações sobre o paradeiro da carga, como também de estar em conformidade com as exigências da nova legislação principalmente na Europa e EUA, de modo a que haja prevenção de importação de cargas que possam causar destruição em massa em seus territórios. Assim, o que se constituía apenas em demonstração de conformidade com as exigências mundial, está se tornando imperativo no que diz respeito ao atendimento dos requisitos básicos da Organização Mundial das Alfândegas (OMA).

Assim, destacamos alguns exemplos de utilização de RFID em Portos no globo.



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

3.5.1 Porto de Savannah – Estados Unidos

A Autoridade Portuária da Geórgia (GPA), em Savannah, EUA, é composta de dois terminais, um dos quais, o Terminal “Cidade Jardim”, o maior deles, é o quarto maior terminal de contêineres dos Estados Unidos, com uma área de 1.200 hectares. Os Contêineres são enviados e recebidos através de 33 linhas espalhadas ente dois portões, e movidos para navios, trens e caminhões por 15 guindastes situados no cais, utilizando sistemas RFID para efetuar o rastreamento.

A GPA desempenha um papel chave no Sudeste dos Estados Unidos com relação ao varejo nacional. Espera-se que o volume de contêineres GPA irá crescer nos próximos 10 anos de 2 milhões para mais de 6 milhões por ano. A GPA está implementando um sistema de automação baseado em RFID quintal chamado ATAMS (*Automated Terminal Asset Management System*), desenvolvido especialmente para aprimorar a logística e gerenciamento de contêineres no pátio, que inclui como item fundamental, em conjunto com outras tecnologias, as etiquetas RFID e os leitores de identificação.⁽¹⁶⁾

3.5.2 Porto de Singapura (PSA)

O Porto de Singapura (PSA) tem utilizado desde 1993, milhares de transponders de RFID em seu pátio de contêineres de modo a criar uma rede de monitoramento multidimensional. O PSA rastreia milhares de contêineres de carga de várias toneladas por dia e também gerencia as chegadas e partidas de até 50 navios. O PSA gastou cerca de US\$910 milhões, em 1993, em projetos de desenvolvimento de um sistema centralizado que gerencia a colocação e localização dos contêineres. Atualmente, o PSA é classificado a nível mundial como o “porto número um”.⁽¹⁶⁾

3.5.3 Porto de Roterdã – Holanda

O Porto de Roterdã é um dos maiores operadores de sistemas de movimentação de contêineres na Holanda. Foram colocados transponders RFID nos veículos objetivando guiá-los automaticamente. A implementação do sistema começou em 1990. Os terminais automatizados com RFID alcançam uma eficiência muito superior aos seus similares que não os utilizam. Todas as transferências de contêineres são controladas por veículos guiados automaticamente, e pontes rolantes não tripuladas que realizam as operações de empilhamento - tudo sem intervenção humana.⁽¹⁷⁾

3.5.4 Porto Louis – Ilhas Maurício

O Porto Louis, localizado no Oceano Índico nas rotas marítimas que ligam a África, Europa, Ásia e Austrália. Na costa Noroeste das Ilhas Maurício, é o único porto comercial da ilha. Ele está situado na capital de Porto Louis, que também é o centro administrativo e econômico do país. Como o principal entrada do país, o porto tem um papel vital ao manipular cerca de 99% do volume total de comércio externo do país. Durante as últimas duas décadas, o porto foi transformado com uma moderna instalação portuária, com excelentes instalações. O porto de hoje, dentro de seus 300 hectares de área total, além de restauração de infraestruturas portuárias e atividades incluem agora muitos portos indústrias de base. Atualmente existem 52 operadores portuários e outras organizações dentro dos limites do porto. Port Louis é administrado pela Autoridade de Portos Maurícias (MPA), que é a única autoridade portuária nacional na República das Ilhas Maurício. A principal empresa operando no porto é “Cargo Handling Corporation Ltd.” (CHCL). Esta empresa opera sob um contrato de concessão com a autoridade portuária das Ilhas Maurício na



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

prestação de serviços de movimentação de terra de contentores, carga em geral e a granel.⁽¹⁸⁾

Ao longo dos anos, grandes investimentos foram feitos em infraestrutura portuária para transformar o Porto Louis de um intenso trabalho portuário arcaico no que é hoje: um cais de águas profundas com equipamentos modernos de movimentação de carga. Para se tornar uma ligação importante regional no Oceano Índico, as obras de dragagem foram recentemente realizadas para permitir acomodação e manuseio dos navios de contêineres de quinta geração, com calado de até 13 metros. Com a conclusão das obras de dragagem, o Porto Louis é agora o segundo porto de contêineres na África Subsaariana. A construção e operação de navios de maior porte têm sido motivadas pelos ganhos de economia de escala.⁽¹⁸⁾

É importante ressaltar que as Ilhas Maurício não é o único país a ter uma posição estratégica na região. Existem dois principais concorrentes: Ilha da Reunião e Madagascar, ambas com baixo custo de vida, e mão de obra barata disponível, que se constituem em ameaça econômica para as Ilhas Maurício. Tendo em vista este desafio, as Ilhas Maurício estão modernizando seu porto através da implementação um adequado sistema de RFID de rastreamento de contêineres, o que por certo vai consolidar o Porto Louis como um centro regional de distribuição de contêineres, compatível com novas medidas de segurança mundialmente impostas.

A implementação de uma solução de RFID, sem dúvida, irá prover uma rede que facilitará o fluxo de informação rigorosa e entre os parceiros da cadeia de abastecimento e órgãos governamentais, reduzindo a intervenção em práticas ilícitas, bem como prestando um melhor serviço aos clientes e usuários do porto, reduzindo o tempo de resposta de navios e tempo de permanência de carga no porto.⁽¹⁸⁾

4 DISCUSSÃO

Em todo o mundo e em todos os segmentos de mercado, os usos deste campo de tecnologia em constante evolução se expandem em um ritmo exponencial. Nos últimos dez anos, a inovação tinha seu foco na captura de informações precisas, garantindo que as etiquetas pudessem ser lidas em caixas ou paletas. Agora o foco está sendo alterado para a integração do RFID e outros dados de sensores, não apenas no ambiente corporativo, mas em toda a cadeia de valor de negócios.

5 CONCLUSÃO

O trabalho permitiu a análise de aspectos ligados à implementação da tecnologia RFID, uma tecnologia que se encontra nos estágios iniciais de utilização nas empresas. Como resultado da ampliação da utilização de etiquetas RFID, os contêineres com os selos RFID permitem aos carregadores e transportadores: monitorar a segurança física e a integridade dos contêineres, cargas a granel, paletes, vagões ferroviários e cavalos mecânicos no complexo portuário, identificando e localizando a qualquer momento o ativo e seu usuário. Em caso de anormalidade a central de monitoração é acionada. Além disso, permite maior velocidade nas transferências através da cadeia de abastecimento, verifica se que um container carregado em um ponto de carregamento seguro, reduz significativamente a probabilidade de um evento de adulteração que possa acontecer durante o transporte de contêiner, obter previamente dados para realizar uma "inspeção virtual" antes da chegada. Garantir que os contêineres de transporte



31º Seminário de Logística

Suprimentos - PCP - Transportes

atendam às normas de segurança governamentais. Receber liberação simplificada pela alfândega no momento da expedição e/ou o ponto de recepção, evitar atrasos desnecessários no embarque e recebimento.

REFERÊNCIAS

- 1 LOES, João. O RFID vai etiquetar o mundo. Disponível em: <http://wnews.uol.com.br/site/noticias/materia_especial.php?id_secao=17&id_conteudo=255>. Acesso em: 13 de novembro de 2010.
- 2 Silveira, Paulo R. da, Santos, Winderson E. - Automação e Controle Discreto – Editora Érica, São Paulo, 1998.
- 3 VIANNA J., E.O., Modelo de Gestão de Automação dos Portos Brasileiros. Tese de Doutorado apresentada na USP. São Paulo, 2009.
- 4 GAENSLY, G. Acervo: Arquivo do Estado de São Paulo, São Paulo/SP. SANTOS DE ANTIGAMENTE: O Porto do Café. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/fotos091a.htm>. Acesso em: 24 de setembro de 2011.
- 5 PORTO DE SANTOS. Esteira de sacos de açúcar. Pesagem e paletização automática. Disponível em: < <http://www.direitomaritimo.kit.net/visita/index.htm>>. Acessado em 24 de setembro de 2011.
- 6 MILLER, S. P. (2000) - What is RFID, Purdue University, Estados Unidos.
- 7 Revista Mundo Logística: Busca pela Excelência em gestão e operação de Transporte, nº 8, ano II, Editora: Mundo, 2009
- 8 GOMES, H. M. C. Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Telecomunicações) - Departamento de Engenharia Eletrônica, Telecomunicações e Informática. Universidade de Aveiro, Portugal, 2007.
- 9 PINHEIRO, J. M. S. Artigo: RFID – Identificação por Radiofrequência. 2004. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/>. Acessado em: 25 de outubro de 2011.
- 10 MANGUEIRA, C. RFID – O que é e como funciona, 2011. Disponível em: <http://celsomangueira.wordpress.com/>. Acessado em: 25 de outubro de 2011.
- 11 Asif, F., & Mandviwalla, M. (2005). Integrating the supply chain with RFID: A technical and business analysis. Communications of the Association for Information Systems, 15(24), 393-426.
- 12 CHATTERJEE, R., WOLFE, P., PARK, S., AND CHOI, J. "Evaluation of Using Passive RFID Tags for Monitoring Product Location / Ownership." In Proceedings of the 2004 IIE Annual Conference, Houston, TX, May 15-19, 2004. Available on the Internet at www.public.asu.edu/rchatte/. Accessed on October 30, 2005.
- 13 WEINSTEIN, R. "RFID: A Technical Overview and Its Application to the Enterprise." IT Professional, 7, 3, May/June 2005, pp. 27-33.
- 14 OHKUBO, M., SUZUKI, K., AND KINOSHITA, S. A. Cryptographic approach to 'privacy-friendly' tags. Presented at the RFID Privacy Workshop (MIT, Cambridge, MA, Nov. 15 2003); rfidprivacy.ex.com/2003/agenda.php.
- 15 GS1 BRASIL. Disponível em <http://www.gs1br.org/>. Acessado em 24 de outubro de 2011.
- 16 WIKIPÉDIA – A enciclopédia livre. Disponível em: <www.pt.wikipedia.org/wiki/PortodoRiodeJaneiro>. Acessado em: 22 de abril de 2011.
- 17 SOUZA, D. L. O. PONTO A PORTO - Porto de Rotterdam: A Referência Mundial. Disponível em: <www.pontoaporto.blogspot.com>. Acessado em 17 de maio de 2011.
- 18 NARSOO, J., MUSLUN, W., SUNHALOO, M. S. (2009). A Radio Frequency Identification (RFID) Container Tracking System for Port Louis Harbor: The Case of Mauritius. University of Technology, Mauritius. Volume X, 2009.