

ABORDAGEM SOBRE A TECNOLOGIA RFID UHF E SUAS APLICAÇÕES

APPROACH ON THE TECHNOLOGY RFID UHF AND ITS APPLICATIONS

Osvaldo Torezan Neto*
Luiz Ariovaldo Fabri Junior**
Marli de Freitas Gomes Hernandez***

RESUMO

Neste artigo apresentamos os principais componentes (leitor, antena e tag) de um sistema padrão RFID UHF Gen2, listando suas principais características. Em seguida, abordaremos os principais casos de sucesso de implantação da tecnologia, seja através de iniciativas privadas ou pelo fomento e incentivo do governo. Destacaremos também os pontos notáveis economicamente e estrategicamente em cada caso, que contribuem para a disseminação da tecnologia no território brasileiro bem como seu incentivo à pesquisa.

Palavras-chave: RFID. UHF Gen2. Leitor. Antena.

ABSTRACT

In this paper the principal components of a pattern system RFID UHF Gen2, listing its main features, will be introduced. Additionally major cases of successful implementation of the technology, either by private investments or by public incentive will be discussed just like remarkable economic points and strategies in each case, which contributed to scatter technology in Brazil as well as encouraged research will be highlighted.

Keywords: RFID. UHF Gen. Reader. Antenna. Brazil.

Introdução

RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) é uma tecnologia de identificação de objetos por ondas eletromagnéticas (radio frequência). Vamos abordar em nosso trabalho o padrão UHF (ISO 18000-6), que compreende o intervalo de faixas de frequência 860-960 MHz [1]. Atualmente, seu uso é aplicado principalmente para a identificação, monitoramento e inventário de produtos na cadeia logística [2], aumentando assim a

* Graduando em Engenharia de Telecomunicações da Faculdade de Tecnologia da Unicamp osvaldo.torezan@gmail.com

** Mestre em Inovação e Tecnologia, Doutorando em Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Unicamp. jrfabri@gmail.com

*** Professora Dra. da Faculdade de Tecnologia da Unicamp. marlih@ft.unicamp.br

eficiência do processo.

Existente desde a segunda guerra mundial, esta tecnologia vem enfrentando, durante esse tempo, alguns inconvenientes, tais como o alto custo de implantação e equipamentos, que recentemente, teve uma queda devido à sua popularização através da rede Walmart, com o uso da tecnologia no varejo americano [3]. Destacamos o uso de sistemas de RFID UHF no Brasil, através da iniciativa do governo para empregar esses sistemas em diversas áreas, como a indústria, comércio e logística, através do programa Brasil-ID [4].

Seu funcionamento consiste basicamente na comunicação do leitor com as tags (forward channel), e das tags com o leitor (backscatter channel) [4], que contém um número padronizado de identificação (EPC Class1 Gen2) e possíveis informações sobre o produto/objeto armazenadas em seu banco de memória. As tags são classificadas em ativas ou passivas. As tags passivas não possuem fonte interna de energia, utilizando para sua alimentação a energia provida pela incidência das ondas eletromagnéticas em sua antena. As tags ativas possuem uma fonte de energia interna, possibilitando assim, uma maior potência de retorno do sinal para a antena [3].

Podemos claramente perceber na Figura 1, que o canal de propagação (meio no qual as ondas eletromagnéticas providas pela antena conectada ao leitor são propagadas) está sujeito a fenômenos físicos específicos do próprio meio, ou seja, neste "espaço" entre o leitor e as tags, as ondas propagadas poderão sofrer atenuação, reflexão, difração, entre outros [6] - [8].

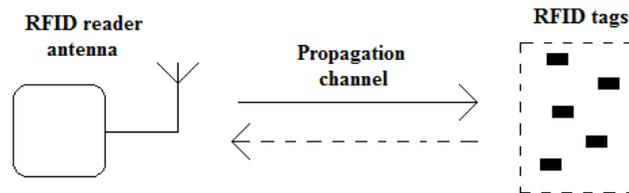


Figura 1. UHF RFID - sistema de comunicação.

I. RFID READER

Os leitores RFID UHF são os equipamentos responsáveis por realizar a comunicação de um software (middleware) controlador da aplicação RFID, com as

tags/etiquetas através de uma antena, e realizar toda a preparação do sinal para propagação.

Hoje em dia os leitores mais utilizados nas aplicações são leitores monoestáticos, ou seja, possuem apenas um canal de RF para envio e recebimento das informações através das antenas (um canal para cada antena). Seu funcionamento ocorre integrado com uma antena monoestática que possui um único isolador RF responsável por esta configuração [5].

Assim como leitores monoestáticos, podemos encontrar também os leitores biestáticos que, diferentemente dos monoestáticos, possuem um canal de RF para envio das informações para a antena e um canal de RF para recebimento das informações da antena [5], ou seja, possui dois canais por antena (tx/rx), necessitando do dobro de antenas de um leitor monoestático. Podemos observar na Figura 2 um diagrama exemplificador dos dois tipos de leitores.

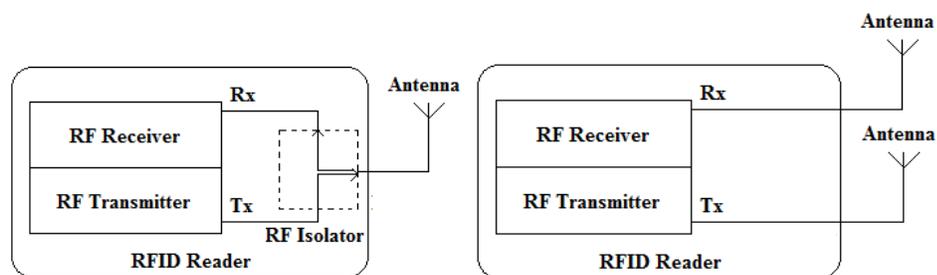


Figura 2. Leitor monoestático com isolador de RF e leitor biestático sem isolador de RF

A. Leitores Fixos

Utilizados nas aplicações onde é necessário um maior desempenho, estes leitores se caracterizam por serem fixos em uma determinada superfície e possuir mais de um canal para antenas, sendo possível operar com 4 antenas normalmente, ou até mais se usarmos um multiplexador de RF.

B. Leitores Móveis (handheld)

Diferentemente dos leitores fixos, os leitores móveis possuem um menor desempenho nas leituras de informações, justamente por possuírem apenas uma antena no geral. Citando alguns pontos positivos, podemos enfatizar sua extrema mobilidade e sua capacidade de conexão em redes sem fio (WiFi / Bluetooth), o que permite ao usuário realizar procedimentos manuais de conferência de informações, com um total sincronismo

com sistemas superiores de validação.

II. ANTENAS

Responsáveis pela propagação do sinal e pela recepção dos sinais providos pelas tags, as antenas possuem possivelmente a maior importância em um sistema RFID. Necessariamente para um bom desempenho do sistema, devemos escolher a antena mais adequada ao ambiente de operação, sendo assim, devemos observar algumas características importantes da antena, tais como: ganho de potência, alcance e polarização.

O ganho de potência, expresso em dBi, refere-se a potência extra que a antena pode oferecer ao sinal. Podemos ter antenas com ganhos variados, desde 2 dBi [14] até 10.4 dBi [11]. Quando mencionamos o alcance de uma antena, podemos classificar em *Near Field* e *Far Field*, como abaixo descrito e, quando nos referimos a polarização, podemos encontrar antenas Lineares e Circulares.

A. Linear

Na polarização linear (Figura 3), as ondas elétricas se propagam perpendicularmente às ondas magnéticas, sendo assim, cada uma em uma única orientação, X ou Y no eixo cartesiano. Nas antenas com este tipo de polarização, devemos orientar a tag no mesmo sentido da propagação, caso contrário teremos uma taxa significativa na perda de leituras e informações.

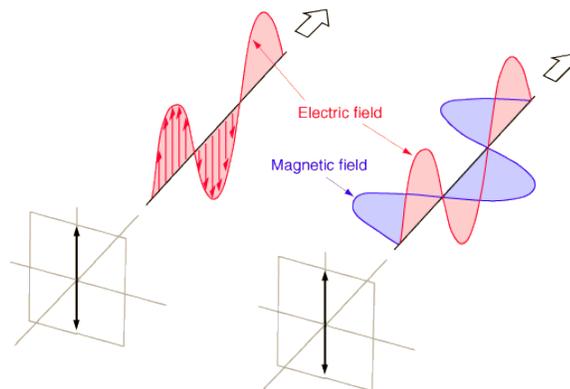


Figura 3. Polarização linear [9].

B. Circular

Neste tipo de polarização as ondas elétricas mudam de direção rotativamente, ou

seja, quando esta onda propagada pela antena atinge o substrato de uma tag, a mesma será polarizada independente de sua orientação, como mostra a Figura 4.

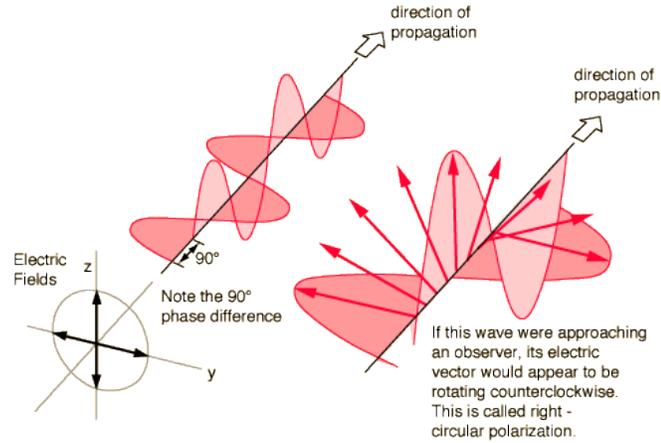
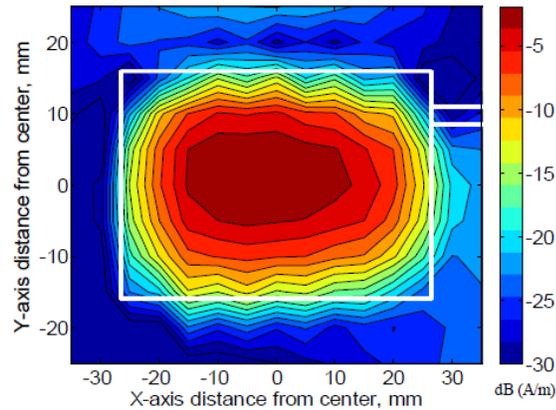


Figura 4. Polarização circular [9].

C. Near Field

Neste tipo de antena o alcance de propagação das ondas eletromagnéticas é restrito, ou seja, tem um alcance médio de até 1 metro para sistemas UHF RFID. Abaixo apresentamos os gráficos dos campos magnéticos de uma antena Near Field com alcance máximo de 5 centímetros. Podemos observar através dos gráficos os locais de maior incidência da propagação e o alcance da própria propagação (Figura 5).



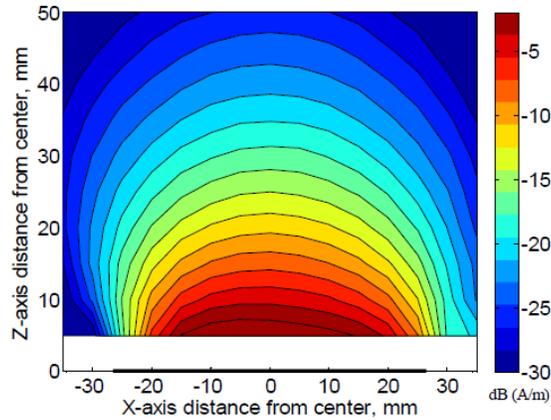


Figura 5. Campo magnético da antena - vista superior e lateral respectivamente [10].

D. Far field

Neste tipo de antena, o alcance de propagação das ondas eletromagnéticas é mais abrangente se comparado com as antenas Near Field. Aqui, podemos encontrar antenas com um alcance de até 6 metros [11]. Conseqüentemente, o tamanho destas antenas são bem maiores, pois o campo de atuação é bem maior.

A seguir podemos conferir os padrões de radiação de uma antena Far Field Impinj (IPJ-A0402-USA Guardwall ILT Antenna). Esta antena possui um alcance de até 3 metros e é uma antena monoestática, como mostra a Figura 6 [12].

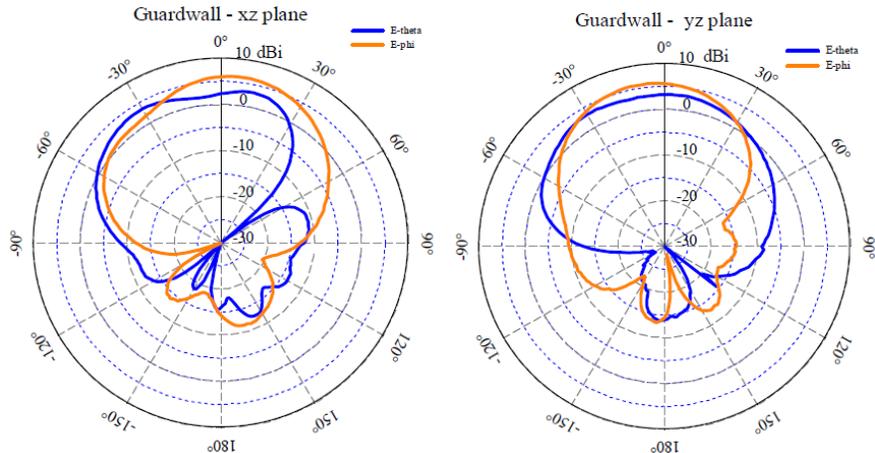


Figura 6. Padrão de radiação de uma antena Far Field - plano xz e plano yz [12].

III. TAGS

Para mencionarmos a importância deste componente, utilizaremos a tag passiva

UHF Gen2 denominada ‘Dog Bone’, fabricada pela empresa UPM Raflatag. Assim como todas as outras, esta tag passiva UHF Gen2 possui três principais componentes responsáveis pela correta operação da tag: 1 - Antena; 2 - Microchip; 3 - Inlay.

Na Figura 7, podemos ver claramente o design da antena que ocupa a maior parte da tag. A antena é responsável por capturar as ondas propagadas pelo leitor e repassar para o microchip as informações e a energia necessária para ativar seu funcionamento, e posteriormente, enviar as informações da tag para o leitor.



Figura 7. Tag UHF RFID passiva [13]

O microchip é responsável pelo armazenamento das informações características de cada tag, ou seja, seu EPC (Electronic Product Code) e as informações gravadas pelo usuário do sistema em seu banco de memória de usuário. Na Tabela 1 abaixo descrita, podemos tomar conhecimento de suas principais características.

Tabela 1 - Características do microchip [13]

Propriedade	Valor
Memória EPC	96 bit
Frequência de operação	860 MHz - 920 MHz
Temperatura de operação	-40°C to 85°C
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2

O inlay da tag é a superfície na qual o microchip e a antena são acoplados. Podemos encontrar as tags plásticas maleáveis, que são as mais comuns, e podemos encontrar também tags com encapsulamentos mais robustos, específicas para aplicações em determinados ramos da indústria.

IV. APLICAÇÕES E CASES

Os autores em [15] descrevem a comparação do espectro atribuído à tecnologia hoje em dia com um cenário onde uma mudança nas faixas de operação se faz necessária devido à proposta de implementação de um trem de alta velocidade.

Em outro estudo [16], os autores descrevem as principais funções da tecnologia, onde seu uso é mais uma vantagem comercial. Os autores propõem também uma análise quantitativa do número de patentes de tecnologia em território brasileiro, sua comparação com os membros dos países do BRIC, e também alguns casos de sucesso no mercado brasileiro.

Em nosso trabalho descreveremos alguns casos de sucesso e como a tecnologia foi empregada para tornar referências tais projetos.

A. Embraer

Uma das maiores empresas do mundo em aviação, a Embraer propôs um novo desafio para os fornecedores de soluções RFID. Seu objetivo era realizar o controle de objetos estranhos e detritos (FOD) na construção de aviões, o que se caracteriza por um trabalho extremamente crítico em empresas de aviação [17].

A solução para minimizar o custo do processo de controle de FOD foi conceber um dispositivo onde todas as ferramentas utilizadas para a montagem da aeronave fossem corretamente dispostas e identificadas em tempo real através da tecnologia RFID. Para esta finalidade, todas as ferramentas devem conter uma tag fixa, o que, obviamente, não pode interferir em sua utilização [18].

Aplicando este conceito, se uma ferramenta foi acidentalmente esquecida na asa da aeronave, por exemplo, as ondas emitidas pelo equipamento irão refletir na superfície metálica da estrutura e localizar o objeto esquecido, evitando assim um possível acidente na operação da aeronave [17]. Através desta aplicação, alguns pontos econômicos e operacionais tornam-se destaque [17]:

- Redução em 20 minutos por célula no tempo do inventário;
- Maior controle sobre o uso das ferramentas;
- Redução do número de pessoas alocadas para o inventário.

B. MeMove

Com o lançamento de uma nova marca no segmento de vestuário, a holding VGB (Valdac Global Brands) resolveu inovar no conceito de suas lojas. Implementado a tecnologia RFID em cada peça de roupa, suas operações incorporam a tecnologia em 100% da cadeia logística [19] - [21]. Desde a colocação de etiquetas RFID na confecção das peças para o seu recebimento, verificação, triagem e encaminhamento para o centro de distribuição, toda a operação é controlada através de equipamentos de RFID instalados em pontos estratégicos na cadeia logística [21].

Já nas lojas, os itens são verificados e disponibilizados para o consumo. Um inventário total da loja pode ser feito automaticamente, em poucos minutos. Outro ponto importante que devemos mencionar é a possibilidade do cliente realizar o pagamento de suas compras em caixas independentes disponíveis em toda a loja [19]. Com esta inovação no varejo brasileiro, a holding VGB obteve alguns pontos de destaque nacionais e internacionais em seu projeto, tais como [19]:

- Cinco vezes mais produtividade no recebimento e expedição;
- Redução dos custos operacionais;
- Maior visibilidade em sua cadeia de suprimentos;
- Redução de custos;
- Vantagem competitiva.

C. Passos dos Jesuítas

Um caminho de peregrinação e contemplação pelo litoral paulista, a rota "Passos dos Jesuítas", compreende uma rota a partir da cidade de Ubatuba até Peruibe com uma extensão total de 360 km [22]. Composta por apenas uma pequena parte desse caminho, os participantes que se inscreverem no site oficial [22] recebem um cartão RFID que irá acompanhá-lo durante todo o percurso. Ao passar pelos portais RFID com o cartão, o participante terá seu registro de percurso automaticamente coletado, gerando ao final da caminhada um certificado com o tempo entre cada portal e o tempo total de caminhada [23].

D. Brasil-ID

Com a proposta de implementar um sistema de identificação, autenticação e rastreamento de produtos no Brasil, o Ministério da Ciência e Tecnologia, juntamente com a Receita Federal e os Estados da União, formalizou a criação de um sistema denominado "Brasil -ID" [24] [25] .

O primeiro projeto-piloto operacional está em funcionamento no posto fiscal de Extrema, no estado de Minas Gerais. Este piloto possui equipamentos para identificação dos caminhões que passam pelo posto fiscal, servindo como uma fonte de captura de dados e validação do projeto [24].

E. Sistema "Ponto a Ponto"

Semelhante ao " Brasil-ID ", este sistema visa eliminar distorções na cobrança de pedágio em alguns trechos de rodovias no estado de SP. Idealizado pelo governo do estado de São Paulo, este sistema possui tags veiculares que ao passar pelos portais instalados ao longo dos trechos, registram o percurso do automóvel, cobrando apenas pelo trecho utilizado [26].

Já implantado em três principais rodovias do estado de São Paulo, o sistema representou uma redução de 60% na taxa de pedágio que liga a cidade de Indaiatuba a cidade de Campinas, através da rodovia SP 75. Já em outra situação, o sistema representa uma economia de 50% na tarifa para o usuário que percorre qualquer trecho da rodovia SP 340 [26].

Considerações Finais

Podemos ver através dos casos de sucesso da implantação de tecnologia no mercado brasileiro, o seu enorme potencial para a exploração, especialmente no que diz respeito aos processos de logística.

Obviamente, com o incentivo do governo através de projetos de grande escala, o uso da tecnologia está se tornando mais popular na cadeia de negócios brasileira. Podemos ver claramente na história da implantação da tecnologia que seu preço era relativamente elevado em comparação com os dias atuais. Isso deve reduzir os custos para as instituições

públicas e privadas que invistam em pesquisa e difusão de tecnologia, como o Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun e Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), localizados em grandes polos brasileiros de tecnologias.

Referências

- [1] XIAOFENG, Y; et al. *"Design And Test of a RFID UHF Tag"* Circuits, Communications and Systems, 2009. In: PACCS '09. PACIFIC-ASIA CONFERENCE ON, p. 346-349, 16-17 May 2009.
- [2] BUFFI, A.; NEPA, P.; MANARA, G. An indoor propagation model for development and testing of UHF-RFID tag localization techniques. *Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA)*, 2013. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON, p. 1012-1015, 9-13 September 2013.
- [3] PALMA, J. C. S. et al. A Passive 915 MHz UHF RFID Tag. *Quality Electronic Design, 2008. ISQED 2008*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, 9th. p. 348-351, 17-19 March 2008.
- [4] W. R. INST. BRAUN. **Program Brazil-Id**. www.brazil-id.org.br. Brazil-ID, Campinas, 2012.
- [5] NIKITIN, P. V.; RAO, K. V. S. Antennas and Propagation in UHF RFID Systems. *RFID, 2008*. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, p. 277-288, 16-17 April 2008.
- [6] BANERJEE, S. R.; JESME, R.; SAINATI, R. A. Performance Analysis of Short Range UHF Propagation as Applicable to Passive RFID. *RFID, 2007*. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, p. 30-36.
- [7] FUSCHINI, F. Analytical Approach to the Backscattering from UHF RFID Transponder. *Antennas and Wireless Propagation Letters, IEEE*, v. 7, p. 33-35, 1 February 2008.
- [8] GRIFFIN, J. D. et al. RF Tag Antenna Performance on Various Materials Using Radio Link Budgets. *Antennas and Wireless Propagation Letters, IEEE*, v. 5, n. 1, p. 247-250.
- [9] CLASSIFICATION OF POLARIZATION. Disponível em: <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/polclas.html>>. Acesso em: 21 nov. 2014.
- [10] Impinj: UHF RFID Technology & Solutions, "UHF Antenna" IPJ-A0404-000 Matchbox Antenna Datasheet, 4 April 2011, Revision 2.0

- [11] KEONN Technologies - modular RFID products and systems, “UHF Antenna” Keonn Advantenna-p33 Antenna Datasheet
- [12] Impinj: UHF RFID Technology & Solutions, “UHF Antenna” Impinj IPJ-A0402-USA Guardwall ILT Antenna Datasheet, 11 January 2010, Revision 5.0
- [13] UPM Raflatac – Manufacturer of pressure sensitive labelstock, “UHF RFID Passive Tag” UPM Raflatac DogBone Datasheet
- [14] KEONN Technologies - modular RFID products and systems, “UHF Antenna” Keonn Advantenna-L11 Antenna Datasheet
- [15] FREITAS, D. de. et al. *Analysis of impacts on the change of frequency band for RFID system in Brazil*. RFID-Technologies and Applications (RFID-TA), 2013. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, p. 1-5, 4-5 September 2013.
- [16] XAVIER, F. A view about RFID technology in Brazil. Technology Management for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET '10, p. 1-9, 18-22 July 2010.
- [17] RFSENSE RFID, RTLS and WSN. **Benefícios do RFID no controle de ferramentas**. Disponível em: <<http://rfsense.com.br/embraer.html>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- [18] ONLINE PR MEDIA. **Xerafy and RFSense Collabrate for RFID Tool Tracking Solution for Embraer S.A.** Disponível em: <<http://www.onlineprnews.com/news/150278-1309118462-xerafy-and-rfsense-collabrate-for-rfid-tool-tracking-solution-for-embraer-sa.html>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- [19] RFSENSE RFID, RTLS and WSN. **Memove - Grupo Valdac - a primeira operação de varejo de moda 100% RFID no Brasil**. Disponível em: <<http://rfsense.com.br/memove-valdac.html>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- [20] MEMOVE. Disponível em: <<http://memove.com.br/index.php/memove-sobre/>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- [21] RFID Journal Brasil. **Nova rede de moda brasileira estreia com RFID**. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/estudos-de-caso/vision?8948>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- [22] PASSOS dos Jesuítas Anchieta. Disponível em: <<http://www.passosdosjesuitas.com.br/jesuitas/WebForms/default.aspx>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- [23] RFSENSE RFID, RTLS and WSN. **Caminha São Paulo – Passos dos Jesuítas – um novo uso para o RFID**. Disponível em: <<http://rfsense.com.br/caminha-s%C3%A3o-paulo.html>>. Acesso em: 30 nov. 2014.

[24] BRASIL-ID. **O Brasil ID**. Disponível em: <<http://www.brasil-id.org.br/index.php/home/sobre>>. Acesso em: 30 nov. 2014

[25] RFID Journal Brasil. **Brasil-ID pretende rastrear mercadorias em circulação no país**. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?9275/>>. Acesso em: 30 nov. 2014

[26] ARTESP Agência de Transporte do Estado de São Paulo. **Sistema Ponto a Ponto**. Disponível em: <<http://www.artesp.sp.gov.br/rodovias-sistema-ponto-a-ponto.html>>. Acesso em: 30 nov. 2014.