

RFID E SUAS APLICAÇÕES NA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO BRASIL: ESTADO DA ARTE

Cristiano Manhães de Oliveira (UENF)
cristianomo@pq.uenf.br

Patrick Jhullyan dos Santos Ribeiro Soares (UENF)
patricksoares@pq.uenf.br

Gudelia Morales (UENF)
gudelia@uenf.br

José Arica (UENF)
arica@uenf.br

Italo O. Matias (UCAM)
italo@ucam-campos.br



O RFID é uma tecnologia promissora para a otimização dos processos na cadeia de suprimentos, aumentando a velocidade do fluxo de informações, melhorando a exatidão das informações e reduzindo riscos. No Brasil, ainda é pouco explorada tanto no âmbito acadêmico quanto empresarial. O presente trabalho busca levantar o estado da arte sobre o uso RFID na cadeia de suprimentos no Brasil. A pesquisa foi realizada em Abril de 2016, utilizando revisão de literatura estruturada, no âmbito acadêmico, resultando em 37 artigos no território brasileiro, publicados no período de 2006 a 2015. Nota-se um crescimento de publicações relacionadas ao tema em apenas alguns períodos dentro deste intervalo, criando assim oportunidades para trabalhos futuros continuarem pesquisas neste tema. Em termos de produtividade, destaca-se o estado de São Paulo e a colaboração entre o Brasil e os EUA. Por fim, vale ressaltar uma grande participação de empresas nestas publicações. Logo, recomenda-se também, um estudo mais aprofundado sobre o interesse das empresas brasileiras não apenas nas publicações, mas na adoção e desenvolvimento desta tecnologia no Brasil.

Palavras-chave: RFID, cadeia de suprimentos, bibliometria

1. Introdução

A cadeia de suprimentos pode ser pensada como uma série de estágios e atividades conectadas, que transformam matérias-primas em produtos acabados (fornecimento, controle de estoques, transporte, vendas, etc.), agregando valor a cada passo (BALLOU, 2006; RAVINDRAN; WARSHING, 2013). Tipicamente, uma única não controla integralmente seu canal de fluxo de informações e produtos da fonte da matéria-prima até os pontos de consumo.

Diversos tipos de ferramentas tornam essas informações mais acuradas para aplicação na cadeia de suprimentos, alguns destes sistemas são: o código de barras, o *RFID* (*Radio Frequency Identification* ou Identificação via Rádio Frequência) e o Rastreamento de Frotas com Tecnologia *GPS* (*Global Positioning System*). Estas aumentam a velocidade do fluxo de informações e melhoram a exatidão das informações, reduzindo riscos na cadeia de suprimentos. (MONTEIRO; BEZERRA, 2003, KLEIN et al., 2014).

O *RFID* tem ganhado destaque nas áreas de logística e manufatura, como um sistema interorganizacional, por potencialmente simplificar processos e melhorar a eficiência da identificação automática dos produtos, objetivando a melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos (ZHU et al., 2012; RIZZOTO et al., 2015; AZAMBUJA et al., 2010). Essa tecnologia é promissora para a otimização dos processos na cadeia de suprimentos, desde a previsão ajustada da demanda até o gerenciamento de estoque e distribuição (USTUNDAG; TANYAS, 2009). Esta tecnologia é usada na gestão da cadeia de suprimentos para rastrear a movimentação dos bens por toda a cadeia, além de realizar o controle de inventário (RIBEIRO; SCAVARDA; BATALHA, 2010).

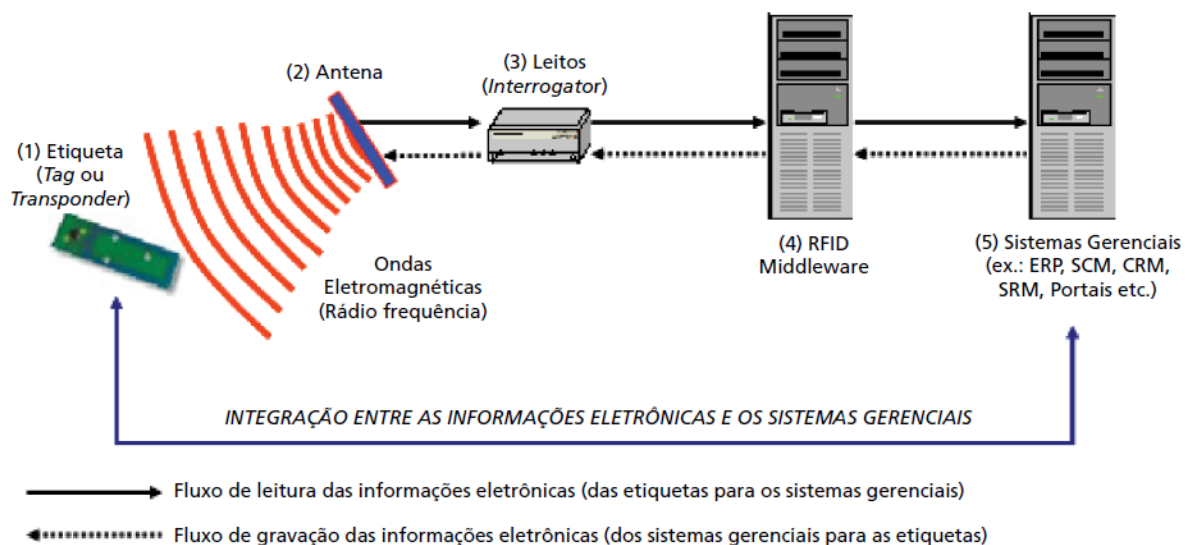
O *RFID* não é uma tecnologia recente, seu surgimento data por volta da 2ª Guerra Mundial, recentemente vem sendo utilizada para controlar, assegurar e monitorar, as movimentações na cadeia de suprimentos (USTUNDAG; TANYAS, 2009) e tem sido cada vez mais utilizada para rastrear cargas unitárias, identificar caixas e assegurar itens transportados (ASADI, 2011).

Os sistemas *RFID* representam uma tecnologia de armazenamento, leitura, gravação e manipulação de dados remotos através de comunicação por radiofrequência usando

Transponders ou *Tags*, que são dispositivos eletrônicos, passivos, semi-passivos ou ativos do ponto de vista da fonte de alimentação. (COLVERO, 2008).

A tecnologia RFID é baseada na utilização de ondas eletromagnéticas como meio para comunicar os dados de identificação de algum elemento, tais como ativos, pessoas e serviços. A Fig. 1 ilustra uma breve explanação do funcionamento de sistemas RFID. As informações sobre a identificação de um objeto (incluindo outras possíveis informações passíveis de monitoramento por sensores, tais como temperatura, pressão etc.) são gravadas nas *Tags* RFID (1), que são fixadas nos itens que se movimentam ou estão dispostos ao longo da cadeia de suprimentos. Essas informações são lidas por um conjunto de sensores (antenas (2) e leitores (3)) por meio de rádio frequência. Os sensores geralmente estão distribuídos em diferentes estágios e várias posições na cadeia de suprimentos (pontos de controle em centros de distribuição e armazéns; pontos de controle em processos de fabricação e linhas de montagem, etc.) (PEDROSO et al., 2009).

Figura 1 - Funcionamento de sistemas RFID



Fonte: Pedroso et al. (2009).

No Brasil, o *RFID* é ainda pouco explorado pelas organizações e os estudos sobre essa ferramenta são escassos, tanto no âmbito prático quanto acadêmico. Rizzoto et al. (2015) fizeram uma revisão bibliográfica estruturada (utilizando técnicas bibliométricas) sobre 31 artigos de periódicos publicados mundialmente, entre 2003 e 2014, sobre o uso do *RFID* em cadeias de suprimentos, especialmente no ramo varejista. Entre as suas principais conclusões,

notou-se uma tendência de crescimento de publicações relacionadas ao tema por países desenvolvidos, principalmente os EUA e alguns outros da Europa, evidenciando a importância de aprofundar estudos sobre o uso do *RFID* em diversos setores no território brasileiro (RIZZOTO et al., 2015).

O presente trabalho busca levantar o estado da arte sobre o uso *RFID* em cadeia de suprimento, em geral, no Brasil, tendo como base o procedimento adotado por Rizzoto et al., (2015) e Vaz et al., (2015).

Primeiramente, apresentam-se alguns conceitos sobre bibliometria (Seção 2), seguindo para a metodologia utilizada, que foi a revisão de literatura estruturada, o que possibilitou a identificação de autores e estados, periódicos e artigos mais relevantes (Seção 3), posteriormente, apresentam-se os principais resultados (Seção 4) e finalmente as conclusões (Seção 5).

2. Bibliometria - conceitos

A Bibliometria é o estudo de técnicas e métodos para o desenvolvimento de métricas para documentos e informações. São utilizados métodos matemáticos e estatísticos para investigar e quantificar os processos de comunicação escrita. Este termo não é recente, o mesmo foi usado pela primeira vez em 1922 por E. Wyndham Hulme como *statistical bibliography* – conhecido hoje em dia como Bibliometria (*Bibliometric*) (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

A literatura é o ingrediente chave no processo de comunicação do conhecimento e o atributo de uma unidade de literatura, que existe em forma publicada (artigos de periódicos e livros), pode ser estudado em termos estatísticos. As publicações, autores, palavras-chave, usuários, citações e periódicos são alguns dos parâmetros observáveis em estudos bibliométricos. (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Após o surgimento da Internet e dos SGBDs (Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados), o termo Bibliometria tem sido utilizado sob outras variações: *webmetria* ou *webmetrics* e *infometria* ou *infometrics*. Enquanto a infometria considera a aplicação dos princípios bibliométricos a contextos e bases não acadêmicos, a webmetria teria seu uso restringido em bases acadêmicas. Alguns autores consideram a webmetria um caso particular da infometria. A integração da bibliometria a ferramentas computacionais foi catalisada pelo

emprego de métodos de pesquisa operacional (principalmente *data mining*), induzindo o surgimento de termos tais como Mineração de Bibliografia (*Bibliomining*) e Mineração de Textos (*Textmining*) (COSTA, 2010).

As bases conceituais para Bibliometria são: a Lei de Badford (produtividade de periódicos), Lei de Lotka (produtividade científica de autores) e Leis de Zipf (frequência de palavras). A Lei de Bradford, também conhecida como Lei de Dispersão, avalia a produtividade das revistas, possibilitando identificação do núcleo e as áreas de dispersão de um assunto (COSTA, 2010), permite estimar o grau de relevância de periódicos em dada área do conhecimento: os periódicos que produzem o maior número de artigos sobre dado assunto formam um núcleo de periódicos, supostamente de maior qualidade ou relevância para aquela área (GUEDES; BORSCHIVER, 2005). A Lei de Lotka, ou Lei do Quadrado Inverso, aponta para a medição da produtividade dos autores. Costa (2010) considera que alguns pesquisadores, supostamente de maior prestígio em uma determinada área do conhecimento, produzem muito e muitos pesquisadores, supostamente de menor prestígio, produzem pouco. As Leis de Zipf, ou Lei do Mínimo Esforço, baseia-se na medição da frequência das palavras em vários textos (COSTA, 2010) e estimam as frequências de ocorrência das palavras de um determinado texto científico e tecnológico e a região de concentração de termos de indexação, ou palavras-chave (GUEDES; BORSCHIVER, 2005). A Fig. 2 relaciona as principais leis – dentre elas, as três mencionadas neste trabalho - e princípios bibliométricos, seus focos de estudo e suas principais aplicações na gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação e comunicação científica e tecnológica.

Figura 2 - Principais Leis e princípios bibliométricos

| CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO | | |
|------------------------------------|------------------------|---|
| BIBLIOMETRIA | | |
| Lei e Princípios | Focos de Estudo | Principais Aplicações |
| Lei de Bradford | Periódicos | Estimar o grau de relevância de periódicos, em dada área do conhecimento |
| Lei de Lotka | Autores | Estimar o grau de relevância de autores, em dada área do conhecimento |
| Leis de Zipf | Palavras | Indexação automática de artigos científicos e tecnológicos |
| Ponto de Transição (T) de Goffman | Palavras | Indexação automática de artigos científicos e tecnológicos |
| Colégios Invisíveis | Citações | Identificação da elite de pesquisadores, em dada área do conhecimento |
| Fator de Imediatismo ou De Impacto | Citações | Estimar o grau de relevância de artigos, cientistas e periódicos científicos, em determinada área do conhecimento |
| Acoplamento Bibliográfico | Citações | Estimar o grau de ligação de dois ou mais artigos |
| Co-citação | Citações | Estimar o grau de ligação de dois ou mais artigos |
| Obsolescência da Literatura | Citações | Estimar o declínio da literatura de determinada área do conhecimento |
| Vida-média | Citações | Estimar a vida-média de uma unidade da literatura de dada área do conhecimento |
| Teoria Epidêmica de Goffman | Citações | Estimar a razão de crescimento e declínio de determinada área do conhecimento |
| Lei do Elitismo | Citações | Estimar a o tamanho da elite de determinada população de autores |
| Frente de Pesquisa | Citações | Identificação de um padrão de relação múltipla entre autores que se citam |
| Lei dos 80/20 | Demanda de informação | Composição, ampliação e redução de acervos |

Fonte: Guedes, Borschiver (2005).

3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram adotados métodos similares aos usados por Rizzoto et al., (2015) e Vaz et al., (2015). Dessa forma, foram utilizadas as mesmas bases de

dados, *Scopus* e *Web of Science* (WoS), com as respectivas palavras-chave: “*RFID*”, “*Supply Chain*”, que poderiam aparecer no título, resumo ou palavras-chave. A pesquisa foi realizada em Abril de 2016, envolvendo artigos em português e inglês, no território brasileiro, abrangendo todo o período temporal das bases.

A pesquisa retornou 37 artigos, sendo 29 na *Scopus* e 8 na *WoS* que foram exportados para o software de gerenciamento de artigos *EndNote*, onde passaram por um processo de filtragem. As etapas do processo se mostram na Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas do processo de seleção dos artigos

| Etapa | Filtros | Resultados |
|--|---|------------|
| 1 - Escolha das palavras-chave | “ <i>RFID</i> ” and “ <i>Supply Chain</i> ” território Brasil | - |
| 2 - Escolha das bases de dados | <i>Scopus</i> e <i>Web Of Science</i> | - |
| 3 - Pesquisa nas bases com as palavras-chave | <i>Scopus</i> <i>Web Of Science</i> | 29 8 |
| 4 - Exclusão dos duplicados | <i>Scopus</i> <i>Web Of Science</i> | 29 4 |
| 5 - Classificação dos artigos escolhidos | 1º bloco: número de citações (Google Acadêmico) 2º bloco: impacto do <i>Journal</i> | - - |
| 6 - Leitura dos títulos, resumos e seleção dos artigos alinhados | - | - - |
| 7 - Escolha dos artigos para leitura completa | - | - - |

Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

4. Resultados

Como resultado deste trabalho, obteve-se um resumo dos dados quantitativos da pesquisa, onde primeiramente foi analisada a distribuição cronológica dos artigos para em seguida levantar outras informações relevantes ao tema proposto, tais como: autores, artigos e *journals* (periódicos), estados do território brasileiro, palavras, além de instituições e países que colaboraram entre si.

4.1 Dados Globais

Dos 37 artigos encontrados inicialmente, foram selecionados 33 (4 deles estavam duplicados nas bases de dados), resultando em 84 citações, sendo que a maioria dos artigos foi escrito por mais de um autor, incluindo estrangeiros. Os trabalhos foram desenvolvidos por 58 instituições brasileiras e/ou internacionais, separadas em dois grupos: universidades e empresas, sendo distribuídas por 9 estados do território brasileiro e 5 países. Na Tabela 2, a seguir se mostra um resumo geral desses dados.

Tabela 2 - Dados Globais

| Critério | Quantidade |
|---------------------|-------------------|
| Artigos | 32 |
| Autores | 99 |
| Periódicos | 19 |
| Estados brasileiros | 9 |
| Instituições | 58 |
| Citações | 83 |
| Países estrangeiros | 5 |

Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

4.2 Distribuição cronológica

A Fig.3 mostra a distribuição cronológica dos artigos:

Figura 3 - Distribuição cronológica



Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

Observa-se pelo gráfico acima que o pioneiro a pesquisar sobre o assunto foi NUNES (2006). Após isso, pode-se identificar o aumento nas pesquisas com relação ao tema, atingindo o pico entre 2010 e 2011. Um dos motivos que pode explicar este aumento é o barateamento e melhora da acessibilidade dos *Tags* (AVOINE et al., 2005). Além disso, o maior número de publicações pode ser explicado pelo câmbio da moeda brasileira (Real) em relação ao Dólar Americano na época.

Nota-se também na Fig. 3 que a partir de 2013, houve pelo menos a publicação de dois artigos relacionados ao tema, mostrando-se um crescente interesse pelo mesmo.

4.3 Autores e artigos mais relevantes

A relevância do autor quanto ao número de publicações foi analisada pela relação entre autores, quantidade de publicações e pelo número total de citações, considerando um ranking de dez autores. A Tabela 3 demonstra que dos 100 autores, 77 deles apresentavam apenas um artigo. Quanto aos outros, por mais que tenham mais de um artigo publicado, isso ainda não representa um número significativo. Portanto, apenas o autor Scavarda possui mais de três publicações: (Ribeiro; Scavarda; Batalha, 2011), (Ribeiro; Batalha; Scavarda, 2010), (Ribeiro; Scavarda; Batalha, 2010) e (Scavarda et al., 2009).

Tabela 3 - Quantidade de publicações por autor

| Quantidade Autores | Quantidade Artigos |
|---------------------------|---------------------------|
| 76 | 1 |
| 12 | 2 |
| 10 | 3 |
| 1 | 4 |

Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

Quanto à relevância dos 33 artigos relacionados na pesquisa, a Fig. 4 demonstra os 10 primeiros, em relação ao número de citações:

Figura 4 - Ranking dos autores com mais citações

| Ranking | Autores | Título | Ano | Citações |
|---------|---|--|------|----------|
| 1 | Pedroso M.C., Zwicker R., Alexandre De Souza C. | RFID adoption: Framework and survey in large Brazilian companies | 2009 | 27 |
| 2 | De Azambuja M.C., Jung C.F., ten Caten C.S., Hessel F.P. | RFID-Env: Methods and software simulation for RFID environments | 2010 | 9 |
| 3 | Le T.D., Kim S.H., Nguyen M.H., Kim D., Shin S.Y., Lee K.E., Da Rosa Righi R. | EPC information services with No-SQL datastore for the Internet of Things | 2014 | 7 |
| 4 | Ribeiro P.C.C., Scavarda A.J., Batalha M.O. | RFID in the international cattle supply chain: Context, consumer privacy and legislation | 2009 | 7 |
| 5 | Nemoto M.C.M.O., de Vasconcellos E.P.G., Nelson R. | The adoption of new technology: Conceptual model and application | 2010 | 6 |
| 6 | De Souza Tavares J.J.-P.Z., Saraiva T.A. | Elementary Petri net inside RFID distributed database (PNRD) | 2010 | 5 |
| 7 | Azambuja M., Marcon C., Hessel F. | A communication protocol and physical characteristics simulator for an RFID sensor environment | 2008 | 5 |
| 8 | Campos L.B., Zorzo S.D. | A domain analysis approach for engineering RFID systems in supply chain management | 2007 | 4 |
| 9 | Gogliano O., Eduardo Cugnasca C. | An overview of the EPCglobal® network | 2013 | 3 |
| 10 | Cortes F.P., Freitas G., Pimentel H.L.A., Brito J.P.M., Chavez F. | Low-Power/Low-Voltage analog front-end for LF passive RFID tag systems | 2013 | 3 |

Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

Analisando a Fig. 4 é possível identificar que os autores com mais citações são Pedroso et al., (2009), obtendo 27 citações, com o artigo *RFID adoption: Framework and survey in large Brazilian companies*. O artigo tem como objetivo fornecer um *framework* para adoção da

tecnologia *RFID*, considerando seus motivadores, inibidores, aplicações e benefícios esperados. Outros artigos com grande número de citações foram os de Azambuja et al., (2010); Le et al., (2014); Ribeiro, Scavarda, Batalha (2010), com 9, 7 e 7 citações, respectivamente.

Cabe destacar que o autor Scavarda além de possuir o maior número de publicações (Tabela 3), também apresenta um artigo entre os mais citados: *RFID in the international cattle supply chain: Context, consumer privacy and legislation* (RIBEIRO; SCAVARDA; BATALHA, 2010).

4.4 Periódicos relevantes

Dos 33 artigos selecionados, 18 estão distribuídos em periódicos distintos, demonstrando que não há uma concentração do tema da pesquisa em um *journal* específico.

Na Tabela 5 é possível notar que dos 18 *journals* definidos como mais relevantes para a pesquisa, 28% são de classificação A, 39% B, 6% C e 27% não estão nas classificações do sistema Qualis Capes mais recentes (anos de 2014 e 2013), demonstrando que a minoria é de grande relevância para a academia.

Tabela 4 - Ranking dos *journals* que mais publicaram

| <i>Journal</i> | Publicações | Qualis Capes |
|---|-------------|--------------|
| <i>Journal of cleaner production</i> | 1 | A1 |
| <i>Journal of global information management</i> | 1 | A1 |
| <i>Business process management journal</i> | 1 | A1 |
| <i>Journal of cleaner production</i> | 1 | A1 |
| <i>International journal of production research</i> | 1 | A2 |

| | | |
|--|---|----|
| <i>International sugar journal</i> | 1 | B1 |
| <i>Industrial management and data systems</i> | 1 | B1 |
| <i>International journal of services and operations management</i> | 1 | B2 |
| <i>International sugar journal</i> | 1 | B2 |
| <i>Stahl und eisen</i> | 1 | B2 |
| <i>International journal of business excellence</i> | 1 | B4 |
| <i>International journal of engineering business management</i> | 1 | B4 |
| <i>Procedia computer science</i> | 1 | C |

Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

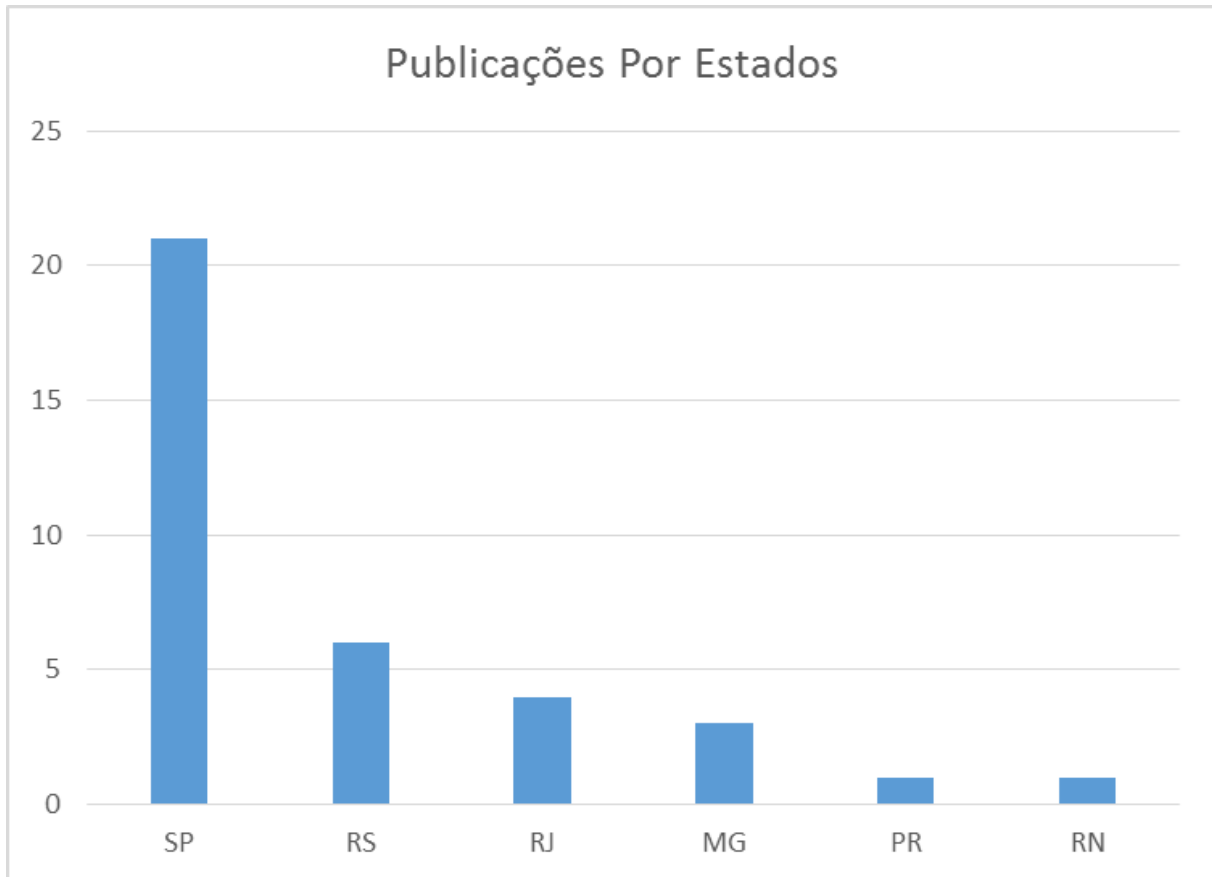
4.5 Estados brasileiros mais relevantes

Com relação à origem das publicações, ou seja, os estados do território brasileiro ou países, onde as universidades estão localizadas, observa-se através da Fig. 3, que existem 6 estados brasileiros envolvidos. Os estados que mais publicaram artigos foram São Paulo (SP), Rio Grande do Sul (RS) e Minas Gerais (MG). Para uma melhor análise, serão demonstradas redes de correlação entre os estados brasileiros (com suas respectivas universidades) e países, visto que várias obras foram desenvolvidas por universidades localizadas em diferentes estados brasileiros além de outros países.

Nesta análise, considera-se a quantidade de autores; e não de artigos, pois várias obras foram desenvolvidas por conjuntos de autores alocados em universidades de nacionalidades distintas. Por exemplo, o artigo *RFID in the international cattle supply chain: Context, consumer privacy and legislation policies* (RIBEIRO; SCAVARDA; BATALHA, 2010) foi desenvolvido pela Universidade de São Carlos (SP) em colaboração com autores alocados em universidades dos Estados Unidos e Emirados Árabes.

Observando a Fig. 5, pode-se destacar a participação acentuada de universidades localizadas no estado de São Paulo, totalizando 27 ocorrências, o que representa mais de três vezes a participação do segundo estado que é o Rio Grande do Sul.

Figura 5 - Quantidade de publicações por estado



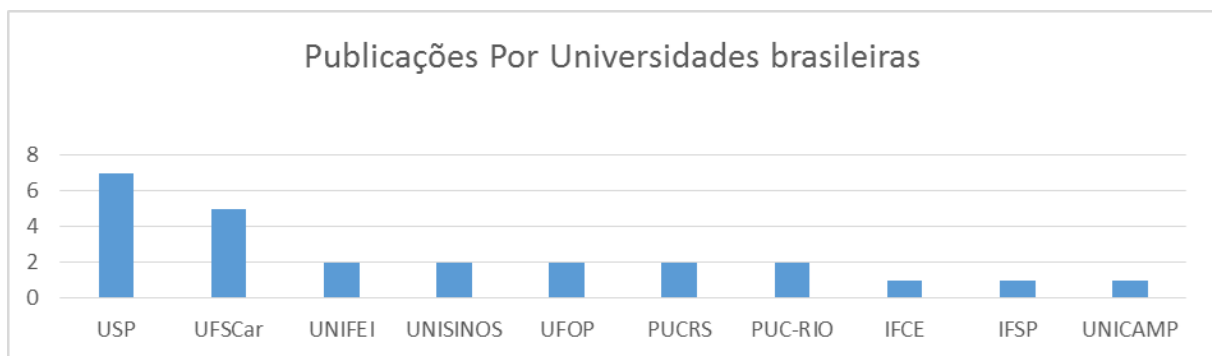
Fonte: Adaptado de Rizzoto et al. (2015)

4.6 Instituições mais relevantes

A Fig. 6 apresenta o ranking com relação à pesquisa, das 10 universidades brasileiras com o maior número de publicações. Pode-se destacar a USP com 7 participações, sendo 3 dos seus artigos, desenvolvidos sem colaboração de outras instituições: *Cost assessment and benefits of using RFID in reverse logistics of waste electrical & Electronic equipment (WEEE)*. (ARAUJO et al., 2015); *An overview of the EPCglobal® network* (GOGLIANO; CUGNASCA, 2013); *Hunter - Hybrid unified tracking environment - Real-time identification*

and tracking system using RFID technology. (FOINA; FERNANDEZ, 2008). Isso comprova a relevância do Estado de São Paulo em relação ao tema pesquisado, uma vez que as três primeiras instituições no *ranking* pertencem a este estado, com a respectiva ordem: USP, UFSCar e UNIFEI.

Figura 6 - Instituições com mais publicações no Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

4.7 Colaboração entre instituições

Dos artigos selecionados, pode-se observar uma rede de colaboração entre universidades brasileiras (Fig. 7), o que demonstra que as colaborações ultrapassam os limites estaduais. Através dos dados analisados, obteve-se o número de 3 ocorrências entre SP e MG, apenas 1 entre RS e SP; BA e SP. Na Fig. 7, nota-se que a conexão entre UFOP e UFSCar é maior que as outras (representada pela seta mais grossa). Mais uma vez destaca-se a influência do estado de São Paulo para o tema pesquisado.

Figura 7 - Rede de colaboração de universidades brasileiras



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Na Fig.8 se mostra uma rede de colaboração do Brasil com outros países, destacando-se uma maior colaboração com os EUA (6 ocorrências), Emirados Árabes (3 ocorrências) e apenas uma para Alemanha, Coreia do Sul e Austrália.

Figura 8 - Rede de colaboração do Brasil com outros países



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

4.8 Palavras relevantes

Para uma melhor apresentação dos dados, representa-se na Fig. 9 uma nuvem de palavras, onde se mostram as palavras que possuem um maior número de ocorrências nos títulos dos artigos selecionados. Por questão de uma visualização mais clara, foram retiradas as palavras consideradas irrelevantes para a análise, tais como preposições, artigos definidos/indefinidos, símbolos, etc.: *and, in, of, the, for, an, a, -, &, 5, that, with, :, (,)*. Na Fig. 10 são listadas as 13 palavras-chave com maior frequência nos artigos selecionados.

Figura 9 - Nuvem de palavras dos títulos



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Figura 10 - Ranking das palavras chave

| Palavras | Frequência |
|---------------------------------------|------------|
| <i>RFID</i> | 13 |
| <i>Supply Chain management</i> | 4 |
| <i>GIS</i> | 3 |
| <i>GPS</i> | 3 |
| <i>Harvesting</i> | 3 |
| <i>Innovation</i> | 3 |
| <i>Radio frequency identification</i> | 3 |
| <i>Rfid Tags</i> | 3 |
| <i>Sugarcane</i> | 3 |
| <i>Taguchi methods</i> | 3 |
| <i>Transport</i> | 3 |
| <i>ZigBee</i> | 3 |
| <i>Electronic cane consignment</i> | 3 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

5. Conclusões

O presente artigo tem como objetivo levantar o estado da arte sobre o uso de RFID na cadeia de suprimentos no Brasil, visto que se trata de uma tecnologia promissora que se encontra em crescimento constante no exterior, além de proporcionar inúmeros benefícios para a cadeia de suprimento.

A partir da revisão de literatura estruturada, foi possível identificar um crescimento de publicações relacionadas ao tema entre os anos de 2010 e 2011, que pode ser explicado pelo câmbio do Real em relação ao Dólar Americano. Após esses anos, houve uma queda no número de publicações, demonstrando uma desmotivação dos brasileiros quanto ao tema pesquisado. Dessa forma, criam-se oportunidades de trabalhos futuros para monitorar o desenvolvimento do RFID no Brasil, não apenas na cadeia de suprimentos, mas em qualquer outra área.

Em termos de estados brasileiros é evidente a predominância do estado de São Paulo, tendo em vista o número de citações, colaborações e publicação em *journal* de maior relevância. Além destas, pode-se destacar a participação de três universidades paulistas ocupando os três primeiros lugares no ranking de colaboração entre universidades. Outro fator analisado foi a evidente predominância dos EUA em relação ao tema pesquisado, uma vez que o mesmo possui o maior número de colaboração com o Brasil, dentre os países pesquisados. Vale a pena destacar que os trabalhos obtidos da pesquisa não estavam na língua nativa (Português), pois os periódicos (*journals*) que foram utilizados na pesquisa publicam artigos apenas no idioma inglês.

Pôde-se observar durante a elaboração deste trabalho a parceria entre universidades e empresas (brasileiras e internacionais) nas publicações. Entretanto, o mesmo teve como foco fazer um levantamento apenas das universidades; não das empresas. Todavia, pode-se obter as informações pertinentes às empresas seguindo a metodologia aqui proposta. Vale ressaltar que a mesma se restringe ao âmbito acadêmico, portanto recomenda-se para trabalhos futuros um estudo mais aprofundado sobre a adoção e desenvolvimento desta tecnologia pelas empresas brasileiras.



REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Marcus Vinicius, OLIVEIRA, Uanderson R., MARINS, Fernando A. S., MUNIZ, Jorge. **Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE)**. 3rd International Conference on Information Technology And Quantitative Management.v. 55, p. 688-697. 2015
- ASADI, Shokoofeh. Logistics system: Information and Communication Technology. FARAHANI, Reza; REZAPOUR, Shabnam; KARDAR, Laleh (Ed.). **Logistics Operations and Management: Concepts and Models**. Londres: Elsevier, 2011. p. 221-245.
- AVOINE, Gildas, DYSLI, Etienne, OECHSLIN, Philippe. **Reducing time complexity in RFID systems**. Selected Areas in Cryptography.p. 291-306. 2005
- AZAMBUJA, Marcelo Cunha, MARCON, César Augusto Missio e HESSEL, Fabiano Passuelo Assuelo. **RFID-Env: methods and software simulation for RFID environments**. Business Process Management Journal, v. 16, n. 6, p. 1014-1038, 2010.
- AZAMBUJA, Marcelo, MARCON, César, HESSEL, Fabiano. **A Communication Protocol and Physical Characteristics Simulator for an RFID Sensor Environment**. Wireless Communications and Mobile Computing Conference, 2008. IWCMC'08. International. IEEE, 2008. p. 1093-1098.
- BALLOU, Ronald **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**: Bookman, 2006.
- CAMPOS, Leonardo Barreto, ZORZO, Sergio Donizetti. **A Domain Analysis Approach for Engineering RFID Systems in Supply Chain Management**. System of Systems Engineering, 2007. SoSE'07. IEEE International Conference on. IEEE, 2007. p. 1-6.
- COLVERO, Claiton, CARNEIRO, Vinicius e CUNHA, Bráulio. **Localização e identificação de tubulações e estruturas enterradas sem a necessidade de obra invasiva ou destrutiva**. XXVI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, 02-05 de Setembro, Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- CORTES, Fernando Paixao, FREITAS, Guilherme, PIMENTEL, Henrique Luiz Andrade, BRITO, Juan Pablo Martinez e CHAVEZ, Fernando. **Low-power/low-voltage analog front-end for LF passive RFID tag systems**. Integrated Circuits and Systems Design (SBCCI), 26th Symposium on. IEEE, 2013. p. 1-6, 2013.
- COSTA, Helder Gomes. **Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação Model for webibliomining: proposal and application**. Revista FAE, v. 13, p. 115-126, 2010
- FOINA, Aislan Gomide; FERNANDEZ, Francisco Javier Ramirez. **Hunter Hybrid Unified Tracking Environment**. Proceedings of the 5th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, p. 322-325, 2008.
- GUEDES, Vânia, BORSCHIVER, Suzana. **Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica**. CINFORM–Encontro Nacional de Ciência da Informação, v. 6, 2005.
- GOGLIANO, Osvaldo, CUGNASCA, Carlos Eduardo. **An Overview Of The EPCglobal Network**. Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina), v. 11, n. 4, p. 1053-1059, 2013.
- LE, Tuan Dinh, KIM, Seonghoon, NGUYEN, Minh Hoang Nhat, KIM, Daeyoung, SHIN, Seungyoung, LEE, Kyungeun e ROSA Righi, Rodrigo. **EPC information services with No-SQL datastore for the Internet of Things**. In: RFID (IEEE RFID), 2014 IEEE International Conference on. IEEE, 2014. p. 47-54.

KLEIN, Amarolinda Zanela, COSTA, Eliane Gomes, VIEIRA, Luciana Marques e TEIXEIRA, Rafael. **The Use of Mobile Technology in Management and Risk Control in the Supply Chain: The Case of a Brazilian Beef Chain.** Journal of Global Information Management (JGIM), v. 22, n. 1, p. 14-33, 2014.

MONTEIRO, Aluisio, BEZERRA, André Luiz Batista. **Vantagem competitiva em logística empresarial baseada em tecnologia de informação.** VI SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO FEA/USP, 2003.

NEMOTO, Miriam Christi Midori Oishi, VASCONCELLOS, Eduardo Pinheiro Gondim de; NELSON, Reed. **The adoption of new technology: conceptual model and application.** Journal of technology management & innovation, v. 5, n. 4, p. 95-107, 2010.

NUNES, Katia, SCHNATMEYER, Martin, THOBEN, Klaus Dieter e VALLE, Rogério A. Using RFID for waste minimization in the automotive industry. Information Control Problems in Manufacturing. 2006. p. 221-226.

PEDROSO, Marcelo Caldeira, ZWICKER, Ronaldo, DE SOUZA, Cesar Alexandre. **Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório.** Revista de Administração Mackenzie, v. 10, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ram/v10n1/v10n1a02.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016

RAVINDRAN, Ravi, WARSHING JR., Donald. **Supply chain engineering: Models and applications.** CRC Press, 2013, p.2.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral, SCAVARDA, Annibal Jose, BATALHA, Mario Otavio. **RFID in the international cattle supply chain: context, consumer privacy and legislation.** International Journal of Services and Operations Management, v. 6, n. 2, p. 149-164, 2010.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral, SCAVARDA, Annibal Jose; BATALHA, Mario Otavio. **Application of RFID in brazilian harvest facilities: Two case studies.** Paper presented at the WMSCI 2010 - the 14th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Proceedings, v.1 p. 199-203, 2010

RIBEIRO, Priscilla Cristina, SCAVARDA, Annibal José, BATALHA, Mário Otávio. **The Application of RFID in Brazilian Harvest Facilities: Two Case Studies.** International Journal of Engineering Business Management, v. 3, n. 1, p. 57-63, 2011.

RIZZOTO, Fernando Henrique, HADDAD Carolina Resende e MALDONADO, Mauricio Uriona. **Revisão da Literatura sobre RFID e suas Aplicações na Cadeia de Suprimentos.** XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

SCAVARDA, Annibal José, O'NEILL, Peter, SCAVARDA, Luiz Felipe e WANG, Xiaoyang. **The development and implementation status of RFID in China.** International Journal of Business Excellence, v. 2, n. 3-4, p. 317-329, 2009.

TAVARES, José Jean-Paul Zanlucchi de Souza, SARAIVA, Thiago Augusto. **Elementary Petri net inside RFID distributed database (PNRD).** International Journal of Production Research, v. 48, n. 9, p. 2563-2582, 2010.

USTUNDAG, Alp, TANYAS, Mehmet. **The impacts of radio frequency identification (RFID) technology on supply chain costs.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2009, v. 45, n. 1, p. 29-38.

VAZ, Caroline Rodrigues, INOMATA, Danielly Oliveira, MALDONADO, Mauricio Uriona, SELIG, Paulo Mauricio e VARVAKIS, Gregório. **State of The Art on Intellectual Capital Research in Brazil: A Structured Literature Review (2001-2014).** Business and Management Review, v.4, n.7, 2015.

ZHU, Xiaowei, MUKHOPADHYAY, Samar, KURATA, Hisashi. **A review of RFID technology and its managerial applications in different industries.** Journal of Engineering and Technology Management, 2012, v. 29, n. 1, p. 152-16.

