**Revista de Tecnologia Aplicada**

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

**Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos:  
Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres**

**The collaborative strategy for technological in transport systems:  
a case study of RFID that is applied in containers terminals**

Washington Luiz Pereira Soares  
UNISANTA  
[washingtoncbe@re7.com.br](mailto:washingtoncbe@re7.com.br)

Getulio Kazue Akabane  
Centro Paula Souza  
[getulio@akabane.adm.br](mailto:getulio@akabane.adm.br)

**Resumo:** Neste artigo a estratégia colaborativa é descrita com inovações tecnológicas por adesão de RFID - Radio Frequency Identification na interface de transmissão de dados, para dar velocidade as decisões de ativos dos stakeholders, a partir do local de armazenamento até o estágio de distribuição por parte de um fabricante de contêineres. De forma pragmática são demonstrados os efeitos das contribuições tecnológicas do RFID que podem estar associadas aos processos CPFR- Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment de forma interativa aos sistemas de coleta de dados para previsão e abastecimento em tempo real. A metodologia de estudo de caso é aplicada para delimitar a coleta de dados, neste caso, apenas ao cenário em estudo. Portanto, o estudo de caso é elaborado por meio de uma pesquisa exploratória onde se envolve os constructos e percepções registradas em entrevistas circunstanciais sobre efeitos pragmáticos em sistemas de transportes. Infere-se que com a estratégia tecnológica de RFID o desperdício de tempo é minimizado no processo de localização de ativos, principalmente, em plataformas que dependam do conceito CPFR, onde de forma concorrente é necessário o monitoramento de ativos, para gerar benefícios econômicos decorrentes de melhor previsão de estoque, para todos os elos da rede, em sistemas de distribuição física em transporte.

**Palavras Chaves:** RFID. Estratégia. Tecnologia.

**Abstract:** This article describes the collaborative strategy for technological innovations with RFID-Radio Frequency Identification that is applied to data transmission interface to streamline active decisions to stakeholders, from manufacturing to the distribution of containers by a manufacturer of containers. Pragmatically are demonstrated the effects of RFID technological contributions that may be associated with processes as CPFR-Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment interactively, to data collection systems for forecasting and supply, in real time. The case study methodology is applied to delimit data collection, in this case, only the scenario study. Therefore, the case study is prepared by means of an exploratory research which involves the constructs and situational interviews about perceptions recorded in pragmatic effects by transport systems. It is inferred that with the RFID technology strategy avoids wasting time in the process of locating assets, especially on platforms that rely on the CPFR concept, where you need the asset monitoring concurrently the process to generate



benefits economic impacts of improved prediction of stock, for all the links in the network, physical distribution systems in transport.

**Keywords:** RFID, strategic, technology

## INTRODUÇÃO

A construção consensual do conhecimento por meio da análise de *best practices* tem gerado um novo aprendizado organizacional de forma muito colaborativa no ambiente de negócios e acadêmico. Os modelos colaborativos definidos por processos CPFRR: Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment geram resultados positivos ou negativos os quais são variáveis de acordo com as tecnologias adicionadas na gestão de processos.

Em gestão de processos, o insumo intangível é a colaboração a qual só é eficaz no modelo CPFRR conforme o nível de engajamento de *stakeholders* em projetos ou compartilhando recursos que devem ser oriundos de constantes investimentos destes em rede de negócios.

Neste sentido, o desafio é ilustrar os padrões sobre contribuição tecnológica por investimentos em RFID, para operações de gestão colaborativa no sentido de construir uma estrutura adequada para alta tecnologia industrial. Neste caso, a premissa central foca inicialmente o conceito CPFRR que pode ou não envolver estratégias operacionais ajustadas a aplicação do RFID para monitorar o inventário, para maximizar os sistemas de transportes na distribuição de contêineres. Ressalta-se que a indústria naval tem avançado muito com aplicações de inovações de software com RFID na gestão de processos.

Historicamente, a CIMC se tornou o primeiro fabricante de container do mundo em 2007, ocasião quando a produção anual da companhia superou a barreira de dois milhões de TEU<sup>1</sup>s. O modelo CPFRR é desenvolvido de forma sustentável pela VICS Voluntary Interindustry Commerce Solutions Association (2012) e de forma consensual este órgão, por meio de experiências dos seus associados, tem estabelecido algumas normas e regras que incorporam a adesão de novas tecnologias de gestão, com inovações de RFID em processos colaborativos.

Para analisar os efeitos destas experiências, investiga-se no estudo de caso um projeto piloto sobre o modelo operacional de RFID da China International Marine Containers (CIMC) fabricante de contêineres. Em entrevista publicada no RFID Journal (2012), divulgam-se os resultados de um dos terminais de contêineres vazios da CIMC onde é realizado um teste piloto de controle de operações, por tecnologias de RFID. A empresa se utiliza do RFID para propiciar uma logística interna de armazenamento mais precisa no pátio de contêineres vazios, construindo um sistema de transporte confiável e de distribuição mais colaborativo entre as transportadoras.

Do ponto de vista teórico, entender a complexidade de uma rede de distribuição é um desafio muito grande para qualquer modelo ou sistema de transporte colaborativo. Conforme Gonçalves (2011) o complexo hierárquico de interações gera relações sinérgicas, parasitárias, simbióticas, indiferentes ou antagônicas entre organizações. Descreve que conseguir que organizações se alinhem em torno de um objeto comum com produtividade, qualidade,

---

<sup>1</sup> TEU- Twenty Equivalent Unit – Fonte: CBC – Câmara Brasileira de Contêineres, Transporte Ferroviário e Multimodal



## **Revista de Tecnologia Aplicada**

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

confiabilidade, flexibilidade, inovação e resiliência, não é tarefa que possa ser conduzida apenas com o estabelecimento de uma forma diretiva ou prescritiva (GONÇALVES, 2011).

As inovações tecnológicas ou mudanças organizacionais são ferramentas importantes na gestão para melhores desempenhos e colaboração dos agentes intervenientes nos processos sendo estas inovações, notoriamente, propulsoras de desenvolvimento em diversos setores.

Para o entendimento dos efeitos das interações tecnológicas em processos, os resultados são apresentados no estudo de caso com base no método descritivo, cuja finalidade é discorrer as interações positivas em relação à fundamentação empírica, a qual é investigada para que sejam verificadas as correlações teóricas sem generalidades. Ou seja, as contribuições foram adquiridas por entrevistas de pesquisadores filiados ao RFID JOURNAL que corroboram sobre o conceito CPFR sobre efeitos de interações tecnológicas do RFID.

Ressalta-se que as interações positivas dependem de maior flexibilidade de recursos para melhor controle dos processos, principalmente, onde as tecnologias são diferenciadas, conforme o tipo de engajamento e estratégia emergente de colaboração por gestão descentralizada e com recursos compartilhados.

### **Referencial Teórico**

Em análise do fenômeno crescente de comércio eletrônico em termos globais, Burdick et al. (1999) descreveram "collaborative commerce" como um modelo que permite cooperação dinâmica entre colaboradores, parceiros comerciais e clientes em uma comunidade comercial ou de mercado. Por outra perspectiva de inovações comerciais eletrônicas, Nolan (2001) descreveu o comércio colaborativo como sendo um composto de interação dentro de uma "organização virtual", composta por duas ou mais entidades que atribuem grande importância à troca de conhecimento e a articulação dos processos de negócios com vistas a criação da eficiência de um sistema mais colaborativo.

Neste ponto, é importante ressaltar que a palavra "sistema" tem origem grega (systema) e significa reunião, grupo ou conjunto. Para fundamentar este entendimento, Katz e Kahn (1974) propõem a abordagem da teoria geral dos sistemas como uma contribuição importante para estudo das organizações e de fenômenos sociais. Segundo esses autores, as organizações podem ser consideradas como sistemas abertos trocando matéria, energia e informações com o ambiente externo, adaptando-se constantemente às condições do meio ambiente.

Tedesco et. Al. (2009) descreve que são diversas as definições e composições encontradas na literatura para os sistemas de transportes, onde a relação dos componentes que formam um sistema de transporte varia de acordo com cada autor.

Com outro propósito, em relação aos sistemas de transportes, Manhein (1979) cita os seguintes componentes: pessoas e bens transportados; veículos que os transportam e; redes as quais os veículos se deslocam.

Em práticas de comércio exterior, entender a diferenciação sistêmica em processos de colaboração é necessário para descobrir os efeitos da relação entre oferta e demanda,



principalmente, onde os recursos variam em fluxos de processos contínuos de exportação e importação.

Para Bianco e Toth (1996) um sistema de transporte consiste de dois principais componentes:

- ✓ Sistema de demanda – representação das necessidades e comportamentos dos usuários;
- ✓ Sistema de oferta (*supply*) - inclui tudo que está relacionado à produção do serviço, desde a infraestrutura até o planejamento de regras do sistema.

Para Morlok (1978) os componentes do sistema de transportes devem apresentar maior detalhamento, por exemplo:

- ✓ Objeto a ser movido: passageiros e carga;
- ✓ Caminho a ser percorrido: legalidade da rota;
- ✓ Veículo: dá ao objeto mobilidade em determinado tipo de caminho;
- ✓ Container: compartimento onde os objetos podem ser transportados para facilitar a movimentação. Neste quesito, o autor descreve que a diferença do container para o veículo é que o container sozinho não consegue dar mobilidade ao objeto;
- ✓ Custos: do uso da terra, da mão de obra e dos materiais utilizados na manutenção e construção inicial;
- ✓ Terminais: qualquer estrutura em um caminho onde os veículos podem parar para serem carregados e descarregados;
- ✓ Plano de Operação: conjunto de operação que regem a operação do sistema.

Com base neste detalhamento, em termos de regras de planejamento de sistemas. O desempenho por novas tecnologias tem sido o grande diferencial das empresas que dependem de investimentos por plano de operação.

Segundo Gonçalves (2011) as informações norteiam decisões que dão a lógica às ações operacionais por meio de telecomunicações ou infovias que são recursos logísticos fundamentais nos processos que envolvem uma maior complexidade de forma integrada, em diversos sistemas ou operações internacionais. Conceber o tipo de rede Inter-Organizacional em um sistema de transporte pode melhorar o desempenho e facilitar o alinhamento de metas ao pensamento estratégico, principalmente, quando o intuito é prover projetos mais colaborativos.

De acordo com a prioridade da análise de decisão Inter-Organizacional, se pode nortear o ponto focal da aplicabilidade dos recursos de um sistema de transporte por dimensões técnicas.

Conforme Gonçalves (2011) o processo de formação dos níveis da hierarquia da textura de uma rede é extremamente complexo. Decorre da interação não apenas de níveis correspondentes das organizações componentes da rede como também de interações entre níveis diferentes de várias organizações. Entretanto, as estratégias emergentes podem ocorrer entre os seguintes níveis hierárquicos, seguindo o arquétipo de redes caracterizadas como entidades Inter-Organizacional, na análise de uma estrutura de rede colaborativa, conforme Figura 2, abaixo.

Figura.2 - Níveis de Hierarquia e Dimensões Sócio



## Revista de Tecnologia Aplicada

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

- Técnicas na Textura Causal de uma Rede Inter-Organizacional



Fonte: Arquétipo desenvolvido a partir de Gonçalves (1990).

Este desequilíbrio pode ser resolvido por compensações (trade-offs) de recursos conforme a legitimidade do sistema entre níveis da hierarquia de uma rede. O sucesso ou fracasso, crise ou equilíbrio, desenvolvimento ou estagnação de uma dada rede é resultado da ação conjunta destes quatro níveis hierarquizados de tal sorte que o desajuste em qualquer um deles deve necessariamente se refletir em "ondas de choque" "para cima" e "para baixo", desequilibrando a rede como um todo (GONÇALVES, 1990).

A complexidade de instituir o conceito CPFR em rede com sucesso, portanto, em logística depende de diversos fatores deste arquétipo onde os níveis compreendem: (1) recursos de infraestrutura, (2) fluxos de informação e decisão, (3) organizações e mecanismos de regulação, contratos, acordos e regras operacionais de arbitragem de conflitos de interesse, além de (4) princípios e modelos de negócios universalmente aceitos (GONÇALVES, 2011).

Essencialmente, o conceito de CPFR pode depender em logística infoviária de recursos tecnológicos para processos em fluxo de informações e relações com *stakeholders*. A gestão colaborativa para alinhamento estratégico em nível Inter-Organizacional depende de reconhecer características distintas em sistemas de indústrias, comércio e serviços, por fim constituindo uma identidade híbrida em termos de pensamentos estratégicos.

### Estratégias por dois modelos operacionais (CPFR e A-CPFR)

Segundo Wanke (2004) diversos clientes e fornecedores buscaram redesenhar seu fluxo de produto em operações de produção e de distribuição por meio de um melhor compartilhamento de informações. Segundo este autor nos últimos dez anos, estas iniciativas são comumente chamadas na literatura de programas de resposta rápida (PRRs). Os PRRs são serviços logísticos alicerçados na cooperação e no compartilhamento das informações da demanda do cliente com seu fornecedor (WANKE, 2004), conforme Tabela 1, abaixo..



Tabela 1 – Resumo de Estratégias de Respostas Rápidas

Audit Checklist

Programas de Respostas Rápidas	Estratégia Aceitável	Quem Decide a Reposição	Como Decide a Reposição	Propriedade dos Estoques	Como o Fornecedor Usa os Dados da Demanda
QR - Quick Response	Resposta Rápida	Cliente	Previsão de vendas e independente do fornecedor	Cliente	Aprimorar previsão de vendas e sincronização das operações
CRP Continuous Replenishment Program	CRP Programa de Reposição Contínua	Fornecedor	Com base na posição de estoque. O nível de reposição é decidido em conjunto	Fornecedor/cliente	Atualizar posição de estoque e modificar nível de reposição em conjunto com varejo
ECR Efficient Consumer Response	ECR Resposta Eficiente ao Consumidor	Fornecedor	Com base na posição de estoque. O nível de reposição é decidido em conjunto	Fornecedor/cliente	Atualizar posição de estoque e modificar nível de reposição em conjunto com varejo
<b>CPFR Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</b>	<b>Planejamento, Previsão e Reposição Colaborativos</b>	Fornecedor	Com base na posição de estoque. O nível de reposição é decidido em conjunto	Fornecedor/cliente	Aprimorar previsão de vendas e sincronização das operações com participação do cliente
VMI - Vendor Managed Inventory	Estoques Gerenciados pelo Fornecedor	Fornecedor	Com base na necessidade líquida projetada	Fornecedor/cliente ou consignado	Gerar previsão de vendas e projetar necessidade líquida
JIT - II	Just in Time II	In-plant	De acordo com o sistema de suporte à decisão do cliente	Fornecedor/cliente	Aprimorar previsão de vendas e sincronização das operações
<b>A-CPFR/RFID</b>	<b>Ajuste do Planejamento, Previsão e Reposição Colaborativos/RFID</b>	On-Time	Sistema de localização em tempo real (RTLS) com troca de recursos compartilhados em rede	Fornecedor/cliente consignatário ou arrendatário	Análise Circunstancial e Temporal/ reposição

Fonte: Wanke (Ilos,2004)

Atualmente, à medida que se processam de forma contínua informações associadas por meio da tecnologia de RFID em tempo real. Os diversos atores demonstram objetivos ou pensamentos estratégicos integrados em rede de forma automática, por ferramentas de tecnologia de informação. Para esta finalidade, Chang et al. (2007) compararam dois modelos operacionais (CPFR e A-CPFR). De forma distinta, em um notebook por meio da análise de simulação, verificaram os efeitos empíricos de usar um produto de software instalado para, posteriormente, efetuar a transmissão de pedidos entre o varejista e o fornecedor de logística. Chang et al. (2007) descreveram que no modelo do CPFR original, algumas empresas fazem projeções de suas vendas para cada período, com base em informações de vendas passadas e na experiência de promoções anteriores. A partir destas informações produzem uma ordem e enviam para o fornecedor de logística.

A diferença do CPFR original comparado ao modelo A-CPFR é que segundo estes autores, com a aquisição de vendas, estoque e informações promocionais, o fornecedor de logística também pode acessar informações sobre as promoções dos concorrentes por meio do ASP<sup>2</sup>. Por outro lado, Chang et. al. (2007) asseguram que ao fazerem as suas próprias previsões de demanda de vendas, o fornecedor de logística e o varejista podem não considerar informações estratégicas sobre as atividades promocionais por parte dos concorrentes em atividades essenciais para melhor competitividade.

Para demonstrar o sistema de informações em um CPFR original. As informações são coletadas a partir de dados de ponto de venda de grandes cadeias de lojas, supermercados e atacadistas. Conseqüentemente, estes dados são corrigidos sistematicamente e passam por um formato de transformação, seleção, integração, categorização. Em seguida, o resultado gera uma codificação de status dentro de uma base de dados ou "data warehouse" no qual são

<sup>2</sup> ASP (Active Server Pages) é a tecnologia desenvolvida por Microsoft para a criação de páginas dinâmicas do servidor.



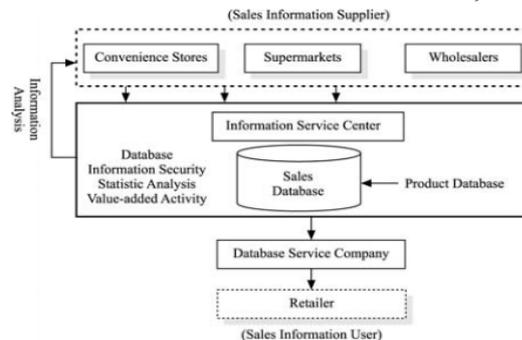
## Revista de Tecnologia Aplicada

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

transformados em informações úteis sobre as vendas no varejo, valor agregado e assuntos relacionados.

Segundo, Chang et. al. (2007) os produtos e bancos de dados de vendas devem ser atualizados em uma base regular ou estrutura comum, conforme Figura 3 abaixo.

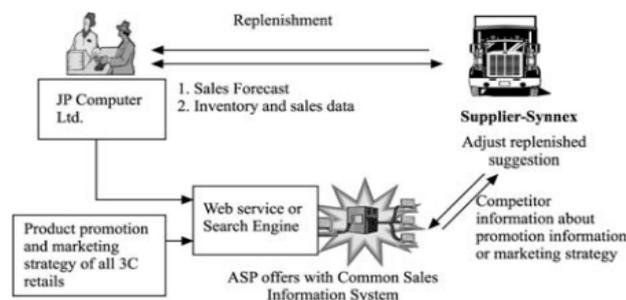
Fig. 3 – Estrutura comum de um sistema de informações em venda



Fonte: Chang et. al. (2007).

Para coletar informações para futuras promoções e estratégias de marketing, operadores ASP de ICS também devem usar motores de busca para examinar locais dos varejistas da web e das bases de dados de sites de notícias importantes (CHANG et. al.; 2007). Estes programadores também precisam integrar os modelos CPFR de empresas a montante e a jusante para desenvolver terceiras informações de valor agregado ao ASP. O resultado é um modelo de A-CPFR – vide figura 4.

Figura 4 – O modelo de A-CPFR para vendas colaborativas entre empresas varejistas



Fonte: Chang et. al. (2007).

A Figura 4 - O modelo de A-CPFR demonstra no modo de operação simulada entre JP e seu fornecedor de logística que as funções determinísticas ao modelo seguem por cinco etapas:

- ✓ JP - Envio de dados sobre estoques, vendas, produtos, promoção, e previsão de vendas para Synnex, o fornecedor de logística.
- ✓ ASP – Disponibiliza um motor de serviços ou pesquisa na web para reunir marketing ou promoção informações sobre os varejistas 3C.
- ✓ Synnex – Conexão de dados com operadores ASP e muitas vezes usa o ASP para obter informações sobre o varejo 3C mercado.



- ✓ Synnex – Investigação estratégica se descobre através de informações ASP que concorrentes de JP estão começando uma promoção de vendas.
- ✓ Synnex – Calibração para ajustar os dados de reabastecimento do CPFRR e transmite os dados para JP para confirmação dos recursos necessários antes de reabastecimento.

Nesta pesquisa, Chang et. al. (2007) exemplificaram que com o modelo A-CPFRR as empresas JP e Synnex chegaram a um consenso de colaboração para comercialização com base em confiança mútua. Outro aspecto a observar é que neste modelo com a estratégia do A-CPFRR ajustado é possível agregar valor ao serviço com inovações tecnológicas incorporadas ao CPFRR original desde que consiga adquirir vantagem competitiva ao negócio.

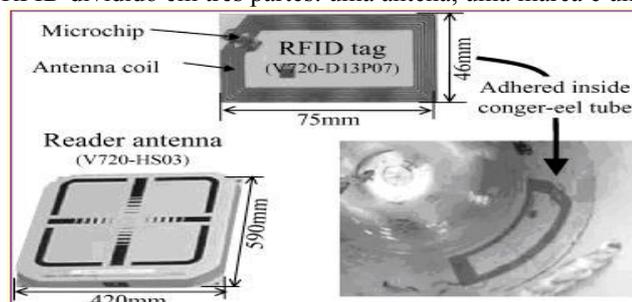
A estratégia por padrão tecnológico compartilhado com tecnologia de RFID possibilita por meio de dados eletrônicos de inventários dos próprios concorrentes no modelo CPFRR que de forma colaborativa se consiga a redução de custos e compartilhamento de recursos com os próprios concorrentes para conquistar vantagem competitiva.

### A Tecnologia de RFID TAG

Conforme Stanczak, M. (2007), em comparação de operações do RFID ao UPC, o leitor RFID lê um tag como, por exemplo, um scanner lê um código UPC. Ao contrário do código UPC de leitura, as etiquetas RFID não necessitam do que se chama de um "linha direta de visão", ou seja, não exigem que o leitor ótico das tags. Outra vantagem é que as etiquetas RFID também podem conter mais informações do produto do que uma tag UPC, embora isto, não seja o principal foco desta comparação. Stanczak, M. (2007) argumenta, o RFID é frequentemente comparado a tecnologia de código UPC<sup>3</sup>.

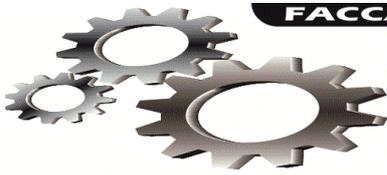
Para esclarecer o sistema de funcionamento, o RFID é uma tecnologia sem fio que usa ondas de rádio para fazer a leitura ou "identificar" um produto / substância que contém uma etiqueta cujas atribuições operacionais são intrínsecas de um sistema infoviário em específico.

Figura 5 - Sistema RFID dividido em três partes: uma antena, uma marca e um leitor



Fonte: Stanczak, M. (2007).

<sup>3</sup> UPC Code: Universal Product Code, bar code. Disponível em: <http://www.csa.com/discoveryguides/rfid/gloss.php#upc>. Acesso em 22/06/2012.



## Revista de Tecnologia Aplicada

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

Na figura 5 – A tecnologia de Identificação de Rádio Frequência<sup>4</sup>, ou RFID, é normalmente composta de três partes: uma antena, uma marca e um leitor. A tag, também é chamada de transponder<sup>5</sup> ou dispositivo que responde a um determinado sinal de radar/ou rádio que, contém uma placa de circuito impresso e / ou semicondutores. O leitor, também é chamado de transceiver<sup>6</sup> ou transceptor de informação, descodifica o sinal enviado pelo transponder. Geralmente, uma antena em si encontra uma etiqueta que gera ou obtém uma energia, neste caso, ondas de rádio<sup>7</sup>. Os dados da etiqueta são enviados para fora do sistema, por meio da antena, onde as informações são lidas pelo leitor/transceptor.

Stanczak, M. (2007) descreve que existem dois tipos de etiquetas RFID - passivas e ativas. As etiquetas RFID passivas não usam baterias e deve ser utilizado em uma estreita faixa de 3m ou menos. Ou seja, a antena deve estar sintonizada numa frequência de rádio particular, e assim enviar as ondas de rádio. Em seguida, o leitor deve enviar um sinal de rádio para a etiqueta / ou antena, que é ativada para transmitir a informação pertinente. O sinal de rádio contém energia suficiente para abastecer a tag, bem como, tempo suficiente para enviar suas informações.

A maioria das tags RFID passivas costumam utilizar a memória de leitura eletricamente apagável e programável (EEPROM) para pequenas quantidades de dados, conforme Figura 6, abaixo.

Figura 6 - Atributos de uma RFID TAG (2007)

### RFID Tag Attributes

	Active RFID	Passive RFID
<b>Tag Power Source</b>	Internal to tag	Energy transferred using RF from reader
<b>Tag Battery</b>	Yes	No
<b>Availability of power</b>	Continuous	Only in field of reader
<b>Required signal strength to Tag</b>	Very Low	Very High
<b>Range</b>	Up to 100m	Up to 3-5m, usually less
<b>Multi-tag reading</b>	1000's of tags recognized – up to 100mph	Few hundred within 3m of reader
<b>Data Storage</b>	Up to 128Kb or read/write with sophisticated search and access	128 bytes of read/write

Fonte: Stanczak, M. (2007)

Segundo Stanczak, M. (2007) tags ativos são mais sofisticados e, portanto, mais caros porque usam baterias. No entanto, o leitor pode ler as tags na distância de 100 m (300 pés). Muitos das tags ativos fazem uso de memória estática de acesso aleatório (SRAM), o que

<sup>4</sup> Radio Frequency: a frequency within the range of radio transmission, from about 15,000 to 10<sup>11</sup> cycles per second

<sup>5</sup> Transponder: a device that transmits a reply to the reception of a certain (radio/radar signal)

<sup>6</sup> Transceiver: a transmitter and a receiver combined in one unit

<sup>7</sup> Radio Waves: an electromagnetic wave having a wavelength between 1 mm and 30,000 m, or a frequency between 10 kilohertz and 300,000 megahertz



significa que as informações contidas na etiqueta estão disponíveis, desde que o tag esteja alimentado, por exemplo, com uma bateria.

Em resumo, um tag ativo usa uma fonte de alimentação interna (bateria), enquanto um tag passivo utiliza uma fonte externa de energia (ondas de rádio do leitor).

Por etiquetas RFID vários produtos, como itens de um pallet em um armazém, podem ser lidos simultaneamente, enquanto UPC é restrito a um item codificado em um determinado momento (STANCZAK,2007).

Por outro lado, as etiquetas RFID podem ser verificadas se o item estiver sujo, molhado ou outra forma de dano que dificulte a leitura. Uma vez que as etiquetas RFID são lidas através de ondas de rádio e não meios ópticos (novamente, RFID não requer a "linha direta de visão"). A velocidade de leitura é inferior a 100 milissegundos, mesmo em condições obstruídas ou extrema temperaturas. Outra característica única do RFID é a chamada opção "kill", na qual um item marcado no RFID é desativado, por exemplo, quando um consumidor sai de um departamento de um ambiente ou de um sistema de transporte.

Enquanto códigos UPC são bastante padronizados de forma limitada, a tecnologia RFID vem em diversas formas, tamanhos e capacidades. As marcas ou etiquetas de plástico encontradas em roupas, nas lojas, são um exemplo bem familiar de tags RFID. De forma mais inovadora, os implantes subcutâneos, como as operações usadas para identificar animais de estimação, em falta, podem ser dispositivos em formato tão pequeno como um grão de arroz ou lápis de grafite (> 10 mm de comprimento). Outras etiquetas de RFID são tão suficientemente pequenas que podem ser construídas para embutir em fichas do cassino, ou, tão grande como cartões de crédito (STANCZAK,2007).

Portanto, por variados tamanhos há aplicações especialmente grandes, tais como para a leitura do conteúdo de vagões ferroviários, ou contêineres, onde uma etiqueta RFID pode ser tão grande a ponto de medir entre 120 / 100 por 50 mm.

### **Método**

Marconi e Lakatos (2001) e Malhotra (2001, p.106) explicam a pesquisa exploratória como: “um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação-problema enfrentada pelo pesquisador e sua compreensão”.

Para tal finalidade, estuda-se um grupo ou comunidade em termos de sua estrutura, ressaltando a interação de seus componentes (YIN, 2005).

Chizzotti (2005) descreve que o estudo de caso designa uma diversidade de pesquisas que coletam e registram dados de um caso particular ou de vários casos a fim de organizar um relatório ordenado e crítico de uma experiência, ou avaliá-la analiticamente, objetivando tomar decisões a seu respeito ou propor uma ação transformadora.

A pesquisa é exploratória e qualitativa. A escolha desta metodologia visa buscar informações em direção a inovações tecnológicas de forma global, porém, de forma qualitativa e delimitada na descrição do fenômeno investigado. Para esta percepção, optou-se pelo estudo de caso único para fundamentar de forma delimitada o setor industrial de contêineres na China.



## **Revista de Tecnologia Aplicada**

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

Marconi e Lakatos (2001) entendem como relevante a pesquisa documental, pois é o tipo de pesquisa que ainda não possui tratamento científico relevante, mas que mostra a situação-problema com clareza, sendo composta por informações coletadas na empresa que podem fornecer um panorama coerente sobre a situação-problema.

Assim a metodologia do estudo de caso é aplicada associada a uma revisão bibliográfica ante aos resultados das entrevistas as quais favorecem experiências pontuais de CPFR por representantes de empresas associadas ao VICS e RFID pelas publicações coletadas no RFID Journal.

### **Estudo de Caso - China International Marine Containers (CIMC)**

A China International Marine Containers (Group) Ltd. (CIMC) é um grupo de empresas fundado em 1980 em Shenzhen na China. O grupo está listado na bolsa de valores de Shenzhen desde 1994, se tornou uma empresa líder global na categoria multi-indústrias por segmentos que vão da fabricação e fornecimento de contêineres, reboques e equipamentos de tanque, instalações aeroportuárias e sistemas offshore naval entre outras atividades.

A CIMC opera mais de vinte fábricas e armazena diversos tipos de contêineres de 40 Pés, em toda a China. Independente do gerenciamento do processo fabril, acompanhar o posicionamento dos produtos especificamente os contêineres sempre foi uma tarefa muito difícil e complexa. Durante anos o processo de controle de inventário da CIMC foi um processo muito trabalhoso até a etapa de se entregar os contêineres aos clientes.

Segundo Gambom (2006) os trabalhadores da CIMC usavam diversas técnicas muitas vezes não integradas entre si, portanto, isto redundava em um sistema de gerenciamento muito confuso que misturava desde tecnologia óptica de reconhecimento de caracteres (OCR<sup>8</sup>) a, papel, canetas, walkie-talkies e até binóculos, tudo isso para determinar o paradeiro de seus produtos nos terminais de contêineres.

De fato, a empresa na maioria das vezes não sabia a localização exata de seus contêineres e até perdia os equipamentos e, ou planejava erroneamente rotas para entrega dos equipamentos aos seus clientes. Na tentativa de reduzir despesas e melhorar as operações, a CIMC lançou um projeto piloto de RFID<sup>9</sup> em 2005 cujo objetivo era localizar a rota dos contêineres da fábrica ao local ou pátio de armazenamento para agilizar a localização dos equipamentos e facilitar a distribuição de acordo com o inventário de terminais. Entre outros objetivos estratégicos, a idéia inicial era acelerar a eficiência do da cadeia de abastecimento e reduzir o custo do gerenciamento de ativos. Shouqin Zhou, diretor do CIMC Smart e Centro de pesquisa de segurança, com base em outros resultados, concluiu que a tecnologia RFID poderia ajudar a reduzir custos e fornecer melhor confiabilidade em processos logísticos do que o *OCR – Optical Character Recognition*.

<sup>8</sup> OCR: Reconhecimento de Caráter Ótico: um tipo do software de computador projetou traduzir imagens do texto escrito à mão ou datilografado (normalmente capturado por um scanner) no texto de máquina-editável, ou traduzir quadros de caracteres em um esquema de codificação padrão (como ASCII ou Unicode). O OCR começou como um campo da pesquisa em reconhecimento de modelo, inteligência artificial e visão de máquina.

<sup>9</sup> RFID: Identificação por Radiofrequência: Qualquer método de identificar itens únicos utilizando ondas de rádio. Tipicamente, um leitor (também denominado "interrogador") comunica com um transponder, que detém informações digitais em um microprocessador. Mas existem também chipless ou formas de etiquetas RFID que utilizam material para refletir voltar uma porção das ondas de rádio transmitidas por eles. Fonte: RFID Journal LLC. (2012). Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/glossary/126>.



O método tradicional de rastreamento de contêineres da CIMC, não refletia as informações sobre especificidades de contêineres, bem como não fornecia dados técnicos sobre como as unidades saíam da fábrica a caminho do pátio de estocagem. Antes do projeto piloto implantado com RFID, os contêineres quando estavam prontos para o transporte da fábrica para o pátio de armazenamento, os motoristas de caminhões tinham que verificar uma papelada enorme para controle no portão do pátio.

Para começar, o terminal de container onde o piloto foi realizado abrange mais de 37 hectares e pode armazenar até 30.000 contêineres.

No âmbito do projeto-piloto, a CIMC e Laudis buscaram desenvolver um sistema de gestão por tecnologia de informação para o pátio de armazenamento e controle de ativos em tempo real.

Figura 7: Sensores conectados via serial aos computadores a bordo dos veículos para ajudar a localização



Fonte: Dados da pesquisa

De forma mais colaborativa, o sistema passou a fornecer recursos de gerenciamento de tarefas e mapeamento tridimensional ao utilizar de forma combinada dois componentes de software: Mobile Locator, que é executado por um computador móvel ou montado em equipamento em determinada localização (vide figura 7). Para coleta dos dados para controle dos ativos; e posição de servidor, que usa as APIs baseadas em XML para fornecer uma interface de dados entre os sistemas de comunicação móvel e do CIMC.

O chamado servidor de posição pode funcionar como um servidor autônomo ou como um sistema add-on para existentes. Ele inclui um processador de regras de negócios que permite aos clientes para definir suas próprias regras ou parâmetros para maximizar as operações e fluxo de trabalho. Usando essa informação, o sistema pode criar alerta e corrigir problemas ou definir as melhores rotas e horários para mover produtos entre as quadras.

No sistema CIMC, alertas são emitidos no computador móvel, por exemplo, se um operador de empilhadeira ou guindaste pegar o container errado. Os sensores conectados aos computadores bordo dos veículos por meio da porta serial ajudam na localização do melhor acesso da quadra do pátio de contêineres.

Na fábrica, as etiquetas passivas são fixadas aos contêineres por fita magnética quando estes saem da linha de montagem. As etiquetas incorporaram informações de identificação completa no container, incluindo o seu peso, a data e a hora de fabricação bem como a qual



## Revista de Tecnologia Aplicada

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

cliente o container se destina. Toda essa informação é gravada no banco de dados central da empresa. As etiquetas RFID são montadas sobre os pára-brisas dos caminhões que transportam os contêineres desde a fábrica até o pátio de estocagem. Interrogadores RFID instalados nos portões da fábrica, em seguida, leem as tags em ambos os caminhões e os contêineres quando eles passam nos *gates*, para o envio de informações sobre o movimento ao banco de dados central. Quando os caminhões chegam ao pátio de contêineres, os interrogadores podem digitalizar tanto o trailer e as marcas de contêineres, fazendo check-in automático.

As empilhadeiras que descarregam ou empilham os containers são equipadas com tela sensível ao toque por computadores de bordo que executam o Móvel Locator e um interrogador RFID, enquanto o computador móvel e o interrogador RFID transmitem os dados através da rede sem fio. Desta forma, quando um container atinge o local atribuído pela gestão, a etiqueta RFID deste aparece na tela do computador montado na empilhadeira, juntamente com a informação correspondente de identificação do container e um mapa tridimensional do terminal.

Conseqüentemente, usando o mapa gerado pelo software, os operadores de empilhadeira podem ver onde os contêineres são armazenados, mesmo quando empilhados um em cima do outro. Os operadores também podem procurar o sistema para um determinado container, introduzindo o seu número de identificação na tela sensível ao toque do computador de bordo da empilhadeira.

Figura 8 - Pátio da CIMC em Shenzhen



Fonte: Dados da pesquisa

Na figura 8 – Os caminhões, reboques e contêineres estão todos equipados com etiquetas RFID, para que os interrogadores no *gate* do terminal possam ler o container. O sistema, então, confirma o cliente e informações de entrega e atualiza o banco de dados na gestão central do terminal. Portanto, o RTLS – Sistema de Localização em Tempo Real é esperado por empresas para gerenciar melhor seu inventário e ativos.

De acordo dados da CIMC, a empresa gastou mais de US\$ 128.000 no projeto piloto e permanece economizando cerca de US\$ 126.000 dólares por ano como resultado das operações desta natureza. Em função deste benefício, com base no sucesso do projeto-piloto, a CIMC quer expandir o uso de RFID para reduzir custos em outras instalações com atividades de mesma natureza.



### **Análise dos resultados do estudo de caso**

Com base no estudo de caso da CIMC é possível sustentar que os benefícios do rastreamento por RFID em tempo real de ativos podem exceder em vantagens não plenamente identificadas por melhor visibilidade de inventário, mas sim no processo de gestão. As economias surgiram por uma série de razões: O número de contêineres perdidos no pátio de Shenzhen foi reduzido de quatro a zero. A locação de empilhadeiras foi cortada no pátio de armazenamento, nos horários de pico, dado a celeridade obtida com a nova tecnologia RFID.

### **Conclusões**

No aspecto colaborativo para construção de conhecimento do ponto de vista teórico, se concilia um extenso potencial de variáveis de sistemas CPFR, onde a contribuição do autor ressalta de forma singela, a proposição de inovações com base no modelo de A-CPFR/RFID aplicado em sistemas de processos logísticos dependem estrategicamente de Sistemas de Localização em Tempo Real (RTLS) para respostas rápidas em distribuição física de cargas. A investigação se apresenta associada ao sistema CPFR à medida que é um modelo de sistema colaborativo que depende de inovações de tecnologias como o RFID, para melhor eficácia na integração de dados de diversos fornecedores ao sistema logístico.

No estudo de caso, o sistema da empresa esta associado a capacidade dinâmica de atendimento aos clientes extremamente dependente da tecnologia de RFID para a função RTLS.

Dessa forma, a vantagem competitiva do CPFR é adquirida por inovações com investimentos em tecnologia para o controle do processo ou serviço logístico desde que ocorram os benefícios com: o controle mais rígido de qualidade, melhor prevenção de roubo, melhoria do atendimento no pátio de armazenamento e condições mais seguras de trabalho e economia de tempo na gestão de terminais à medida que os trabalhadores passam a não gastar tantas horas usando equipamento pesado ou andando a procura de contêineres no pátio.

A limitação da pesquisa prende-se na análise de um único estudo de caso onde se percebe que o campo investigado é muito amplo e de grande potencial de desdobramentos.

Infere-se que com a estratégia tecnológica de RFID o desperdício de tempo é minimizado no processo de localização de ativos, principalmente, em plataformas que dependam do conceito CPFR, onde de forma concorrente ao processo é necessário o monitoramento de ativos, para gerar benefícios econômicos decorrentes de melhor previsão de estoque, para todos os elos da rede, em sistemas de distribuição física de carga em transporte.

### **REFERENCIAS**

Albright, B. (2002), “CPFR’s secret benefit”, Frontline Solutions, Vol. 3 No. 11, pp. 305.

American Heritage Dictionary (2000), 4th ed. Disponível em: [www.bartleby.com/am](http://www.bartleby.com/am).

Aurélio – Dicionário da Língua Portuguesa. <http://www.dicionariodoaurelio.com/>.

**Revista de Tecnologia Aplicada**

Estratégias Tecnológicas em Sistemas de Transportes Colaborativos: Um estudo de caso da tecnologia de RFID aplicada em terminais de contêineres / The collaborative strategy for technological in transport systems: a case study of RFID that is applied in containers terminals

Barratt, M. and Oliveira, A. (2001), "Exploring the experiences of collaborative planning initiatives", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 31 No. 4, pp. 266-89.

Bianco, L.; Toth, P. (ed.) (1996) *Advance Methods in Transport Analysis*. Springer: Berling, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hong Kong, London, Milan, Paris, Santa Clara, Singapura, Tokyo.

Burdick, D.; Bond, B.; Miklovic, D.; Pond, K. and Eschinger, C. (1999), "C-commerce – the new arena for business applications". research note. Gartner Group. Stamford. CT.

Chizzotti, A. (2008) *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. 2. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro. Edit. Vozes, 2008.

CIMC. China International Marine Containers (Group) Ltd. Disponível em: <http://www.cimc.com/en/about/company/BusinessOverview/>. Acesso em 23/06/2012.

Foote, P.S. and Malini, K. (2001), "Forecasting using datawarehousing model: Wal-Mart's experience", *The Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, Vol. 20 No. 3, pp. 13-17.

Gambom, J. (2006). RFID Contains Solution to Chinese Shipping – Problems. *RFID Journal*. Eletronic Midia. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2707/1/655/>. Acesso em 23/06/2012.

Gonçalves, M. A. (1990) – A racionalidade dos processos de interdependência organizacional em rede. 1. A questão supra-organizacional da interdependência em rede (1990). Cap. 10. p. 191-211. In: Franco, Mário José Batista... [et. al.]; Leitão, João Carlos Correia, organizadores. *Colectânea Luso-Brasileira. Cooperação entre empresas, clusters, redes de negócios e inovação tecnológica*. 1 ed. Covilhã: Serviços Gráficos e Publicação da Universidade da Beira Interior, 2099. Portugal. 262p. ISBN: 978-989-654-022-7.

Gonçalves, M. A. (2011) – *Notas de Aulas*. USP. 2012.

Holmstrom, J., Framling, K., Kaipia, R. and Saranen, J.(2002), "Collaborative planning forecasting and replenishment: new solutions needed for mass collaboration", *Supply Chain Management*, Vol. 7 Nos 3/4, pp. 136-45.

Katz, D.; Kahn, R. L. (1974) *Psicologia Social das Organizações*. São Paulo: Editora Atlas.

Malhotra, Naresh. *Pesquisa de marketing*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

Manhein, M.D.; (1979) *Principles od Transport System Analysis*. Highway Research Record, n.180.

Marconi, M. A, Lakatos, E M. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2007.

Morlok, E. K. (1978) *Introduction to transportation engineering and planning*. MacGraw-Hill, Tokio.



Nolan, W. Jr (2001), "Game plan for a successful collaboration forecasting process". Journal of Business Forecasting Methods and Systems, Vol. 20 No. 1, pp. 2-6.

RFID JOURNAL (2006) – China International Marine Containers recently launched an RFID pilot to track containers from its factory to the storage yard. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/article/view/3412>. Acesso em 23/06/2012.

Stanczak, M. (2007), The ABCs of RFID. CSA Editor: Technology Research Database (TRD); Copper Data Center (CDC). Disponível em: <http://www.csa.com/discoveryguides/rfid/editor.php>. Acesso em 22/06/2012.

CNT (2010) – Confederação Nacional de Transporte (2010). Brasília DF. Prêmio CNT 2010 - Transporte em Transformação. Cap. 9. STRC – Uma proposta para sua estrutura e Elementos. Pp.171-190. Ed. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET. Rio de Janeiro RJ.

Tedesco, G. M.I.; Villella, T.M.A.; Cibulska, P.C.; Ganemann, S. R. (2009) – Procedimentos para a construção da estrutura de sistemas de transporte de cargas. In: Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes –XXII ANPET. Vitória, 2009.

Tien-Hsiang Chang; Hsin-Pin Fu; Wan-I Lee; Yichen Lin; Hsu-Chih Hsueh. (2007). A study of an augmented CPFR model for the 3C retail industry. Taiwan. Republic of China. Supply Chain Management: An International Journal. Volume 12. Number 3. 200–209.

VICS. Voluntary Interindustry Commerce Solutions Association. VICS Item Level RFID Initiative. Disponível em: <http://www.vilri.org/> Acesso em 23/06/2012.

Wanke, P. (2004), Uma revisão dos programas de resposta rápida: ECR, CRP, VMI, CPFR, JIT II. UFRJ. Ilos. Disponível em: [http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=726%3Aartigos-uma-revisao-dos-programas-de-resposta-rapida-ecr-crp-vmi-cpfr-jit-ii&catid=4&Itemid=182&lang=br](http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&view=article&id=726%3Aartigos-uma-revisao-dos-programas-de-resposta-rapida-ecr-crp-vmi-cpfr-jit-ii&catid=4&Itemid=182&lang=br). Acesso em 23/06/2012.

Williams, S.H. (1999), "Collaborative planning, forecasting, and replenishment", Hospital Materiel Management Quarterly, Vol. 21 No. 2, pp. 44-58.

Yin, Richard. K. (2005), **Estudo de Caso: Planejamento e método**. 3 ed. Bookman: Porto Alegre, 2005.