

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS (APMA)

LEANDRO PAULA COELHO

**A APLICAÇÃO DE RFID NA LOGÍSTICA DE SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA
E MONITORAMENTO DE CARGAS DO TRANSPORTE MARÍTIMO**

RIO DE JANEIRO

2015

LEANDRO PAULA COELHO

**A APLICAÇÃO DE RFID NA LOGÍSTICA DE SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA
E MONITORAMENTO DE CARGAS NO TRANSPORTE MARÍTIMO**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientador: Prof.º Esp. José Barbosa da Silva Filho

RIO DE JANEIRO

2015

LEANDRO PAULA COELHO

**A APLICAÇÃO DE RFID NA LOGÍSTICA DE SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA
E MONITORAMENTO DE CARGAS NO TRANSPORTE MARÍTIMO**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientador: Prof.º Esp. José Barbosa da Silva Filho

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Prof.º Esp. José Barbosa da Silva Filho

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia e socorro, presente nas horas de angústia. À minha esposa Débora, que de forma especial e carinhosa deu-me força, coragem e apoio nos momentos de dificuldades; à minha filha Daniela, que está para nascer. Aos meus pais, meus familiares e amigos que auxiliaram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos às seguintes pessoas:

Aos professores: José Barbosa S. Filho e a Cláudia Adler pela dedicação e afetuosa atenção e esclarecimentos de dúvidas.

Ao corpo docente que tive ao longo da formação profissional no curso APMA.

RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo apresentar o conceito da Tecnologia de Identificação por Radiofrequência, os componentes de um sistema RFID e a utilização desta tecnologia na logística de sistemas de infraestrutura e monitoramento de cargas no Transporte Marítimo. Para sua realização foram consultados livros, monografias, dissertações de mestrado, artigos acadêmicos e sites. A tecnologia RFID é existente desde a segunda guerra mundial, mas apenas em 1973 foi registrada a primeira patente. Nos dias atuais existem muitas empresas que utilizam esse sistema para melhorar a sua distribuição como a indústria alimentícia, a área de moda e vestiário, e os transportes terrestres e aeroviários que o aplicam para melhorar a eficiência, aumentar a visibilidade, otimizar estoques e alcançar outros benefícios de negócios significativos.

Com esse objetivo, este trabalho monográfico visa mostrar os pontos fortes nos quais a Tecnologia de RFID poderia ser utilizada na Logística do Transporte Marítimo, com a finalidade de facilitar a identificação e a localização de objetos, trazendo maior agilidade e menor tempo nas operações e serviços da companhia.

Palavras-chave: Identificação, RFID, Otimização, Sistema.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES/FIGURAS

Figura 1 – Esquema de um sistema básico de RFID	8
Figura 2 – Evolução da logística	11
Figura 3 – Ciclo logístico	12
Tabela 1 – Quadro de resumo (por décadas) da história do RFID	16
Figura 4 – Diagrama básico do sistema RFID	18
Figura 5 – Etiqueta RFID usada em produtos	19
Figura 6 – Exemplos de Tags ativos	19
Figura 7 – Componentes de Tags ativos.....	20
Figura 8 – Exemplos de Tags passivos.....	20
Figura 9 – Exemplo de Tag modelo Smart Label	22
Figura 10 – Modelo de Transceiver (Leitor)	23
Figura 11 – Exemplo de Leitor Fixo.....	23
Figura 12 – Exemplo de Leitor Portáteis	24
Figura 13 – Exemplo de Antena RFID.....	25
Figura 14 – Esquema prático de utilização de RFID	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	Tema Abordado.....	5
1.2	Problema.....	6
1.3	Objetivos	6
1.3.1	Objetivo Geral	6
1.3.2	Objetivos Intermediários.....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	7
3	METODOLOGIA	8
3.1	Quanto aos fins	8
3.2	Quanto aos meios	9
3.3	Delimitação.....	9
4	CUSTOS E EFICIÊNCIA PORTUÁRIA	9
4.1	Logística	10
4.1.1	Custos Logísticos	13
4.2	Transporte Marítimo	14
5	CONCEITOS DE RFID	15
5.1	A História do RFID	15
5.2	Funcionamento do RFID.....	17
5.2.1	Transponder - TAG	18
5.2.1.1	Tipos de Tags	19
5.2.1.2	Modelos de Tags – Smart Label	20
5.2.2	Transceiver (Leitor)	22
5.2.2.1	Leitores fixos	23
5.2.2.2	Leitores móveis ou portáteis	23
5.2.3	Antenas	24
5.2.3.1	Middleware.....	25
5.3	Vantagens do Sistema RFID	25
5.4	Frequência de Operação	26
6.	RFID E O RASTREAMENTO DE CONTÊINERES NO PORTO	27
6.1	Utilização da Tecnologia RFID em Portos no Mundo	28
6.1.1	Porto de Savanna - Estados Unidos	29
6.1.2	Porto de Cingapura	30
6.1.3	Porto de Roterdã - Holanda	30
6.1.4	Porto de Louis - Ilhas Maurício	31
6.2	Utilização da Tecnologia RFID em Portos Brasileiros	31
6.2.1	PortoLog – Início Porto de Santos.....	32
6.2.2	Brasil ID – Porto Paranaguá	34
7	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais as grandes empresas e indústrias buscam novas tecnologias para o aumento gradativo e exponencial de suas atividades e lucros. Segundo Costa (2012), “a competitividade trouxe à indústria de manufatura uma crescente busca por produtividade, qualidade e flexibilidade elevada para satisfazer a demanda crescente do mercado com produtos heterogêneos e diversificados”.

Isso gerou investimentos em sistemas de produção automatizados por processos discretos¹ criando, inevitavelmente, complexidade das instalações, exigindo cada vez mais capacitação intelectual e operacional dos profissionais que planejam o controle e a automação da linha de produção.

Este trabalho monográfico tem como objetivo principal apresentar a tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID), abordando no seu conteúdo os componentes de um sistema RFID e as principais utilizações desta tecnologia. Expor a utilização prática da tecnologia RFID, diversidade de aplicação, vantagens e desvantagens.

Neste trabalho monográfico foram utilizados livros, dissertações, publicações e trabalhos de conclusão de curso para busca de definições, conceitos e diferentes opiniões, artigos de revistas e sites para demonstrar a variedade de aplicação da tecnologia e casos de uso.

1.1 Tema Abordado

A aplicação de RFID na logística de sistema de infraestrutura e monitoramento de cargas no Transporte Marítimo.

¹ Processos discretos: Classificação dos sistemas de produção por tipo de operação. Envolve a produção de bens ou serviços que podem ser isolados, em lotes ou unidades, particularizando-os uns dos outros. Exemplos: Produção de computadores, de carros, de pisos cerâmicos, etc.

1.2 Problema

Como aumentar a produtividade para satisfazer a demanda de serviço no setor de transporte marítimo utilizando o sistema RFID?

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema logístico que integra a tecnologia RFID na melhoria do setor de Transporte Marítimo em vários pontos onde foram identificados problemas nos processos de monitoramento e controle da logística. Neste contexto, a rastreabilidade dos produtos e cargas realizadas pela tecnologia RFID é um dos elementos aplicados na logística que pode atuar a fim de fornecer subsídios para melhor análise e gestão de riscos.

Por meio das informações enviadas pelo rastreamento, os participantes do processo podem ter suporte em relação à localização, horários, qualidade, segurança e movimentação, possibilitando um banco de dados que ofereça um controle e um monitoramento preciso das atividades convenientes da logística. (NASSAR, 2014)

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral dessa monografia é a busca de um método de baixo custo para rastrear as mercadorias, usando a tecnologia RFID. O maior benefício dessa tecnologia é não requerer linha de visão entre emissor e receptor - como ocorre com o código de barras -, a leitura e gravação de informações, a facilidade de fixação dos tags em objetos - pode ser usada uma etiqueta, por exemplo -, a leitura simultânea de diferentes itens e a adequação a ambientes hostis - pois não requer atuação humana na maioria dos casos, o que significa que os bens podem ser verificados através da embalagem e sem precisar de pessoas para digitalizar itens, otimizando o tempo e gerando lucros as empresas.

1.3.2 Objetivos Intermediários

- ✓ Definir RFID;
- ✓ Descrever a aplicação da Tecnologia para reduzir tempo de carregamento;
- ✓ Analisar as dificuldades que são encontradas no sistema atual;
- ✓ Explicar as possíveis mudanças para o sistema o RFID, comparando-as entre si.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um sistema básico de RFID consiste em três componentes: Uma antena ou uma bobina, um transceptor (com decodificador) e *transponder (Tag)*.

A antena emite os sinais de rádio para ativar o *Tag* e ler ou escrever dados. As antenas são canalizadores entre o *Tag* e o transceptor, que controla a aquisição de dados e a comunicação do sistema.

As antenas estão disponíveis em uma variedade de formas e tamanhos; podem ser construídas em um *frame* de porta para receber dados do *Tag* das pessoas ou das coisas que passam através da porta.

O campo eletromagnético produzido por uma antena pode estar constantemente presente enquanto que os múltiplos *Tags* aproximam-se continuamente. Se a interrogação constante não for requerida, o campo pode ser ativado por um dispositivo do sensor. A antena é empacotada frequentemente com o transceptor e o decodificador para transformar-se em um leitor que possa ser configurado. O leitor emite as ondas de rádio nas escalas em qualquer lugar de uma polegada de 100 pés ou mais, dependendo da potência de saída utilizada. Quando um *Tag* de RFID passa com a zona eletromagnética, detecta o sinal de ativar do leitor. O leitor decodifica os dados codificados no circuito integrado do *Tag* e os dados são passados ao computador.

Figura 1. Esquema de um sistema básico de RFID



Fonte: Viana, 2007

3 METODOLOGIA

3.1 Quanto aos fins

Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa explicativa, pois, pretende explicar a ocorrência de um fenômeno. Com isso, este projeto de monografia visa descrever a aplicação para reduzir o tempo de carregamento e agilizar a demanda crescente do mercado de Transporte Marítimo.

“A investigação explicativa tem como principal objetivo tornar algo inteligível justificar-lhe os motivos. Visa, portanto, e esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno”. (VERGARA, 2005, p.47)

A pesquisa tem caráter bibliográfico, uma vez que utiliza livros, artigos de jornais e revistas sobre o tema.

“A pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”. (VERGARA, 2005, p. 48)

3.2 Quanto aos meios

Quanto à classificação aos meios aplicados foi utilizada uma pesquisa bibliográfica, permitindo a elaboração de questões que possibilitaram o pesquisador entender por que ou como acontecem os eventos pesquisados. Através de dados técnicos.

3.3 Delimitação

Esta pesquisa pretende fazer uma abordagem através de dados técnicos retirados de empresas no Brasil e no exterior (total de 12 empresas) que tiveram resultados positivos com a implementação da tecnologia de RFID.

Essa tecnologia teve sua patente em 1973, mais só começou a ser industrializada em 1990. Por esse motivo a base dessa pesquisa é a partir do ano de 2000, no qual as empresas começaram a integrar o RFID nos sistemas de controle e monitoramento, para ter mais segurança e agilidade e, por conseguinte aumentar seus lucros.

4 CUSTOS E EFICIÊNCIA PORTUÁRIA

Segundo Lawlor (1986), “a produtividade pode ser uma medida abrangente de quão eficiente e eficazmente as organizações satisfazem as metas incorporadas nas dimensões de objetivos, eficiência, eficácia, comparabilidade e tendências”.

Sérgio Leite Pereira (2012), em sua dissertação de mestrado sobre a modernização portuária da Cidade do Rio de Janeiro, defende a questão do aumento da produtividade para um aprimoramento concreto do fluxo portuário de mercadorias.

A atual atividade portuária exige cada vez mais alta produtividade, excelência no processo de fluxos de mercadorias e em consequência, geração de desenvolvimento para a cidade. Assim, para se adequar a essas exigências, no caso do Porto do Rio de Janeiro, é necessário que se adote

novas tecnologias, tais como, aumento da infraestrutura portuária reduzindo assim, os custos logísticos, implantação de automação voltada para a aplicação de RFID, integração das políticas públicas, além da infraestrutura de transporte que demanda cada vez mais, rapidez e planejamento. (PEREIRA, 2012)

Assim, a adequação a essas exigências necessita da adoção de novas tecnologias, tais como, aumento da infraestrutura portuária, o que acarreta diretamente na redução de custos logísticos; além da implantação de automação voltada para a aplicação de RFID, integração das políticas públicas e a base de transporte, para maior rapidez e planejamento.

Outro aspecto que se destaca para a maior eficiência dos portos brasileiros é o despacho eletrônico de cargas, o chamado “despacho sem papel”. Esse sistema vem sendo perseguido, ainda de forma fragmentada, pela maioria dos órgãos participantes no âmbito da atividade portuária, porém ainda sem sucesso.

4.1 Logística

Nas áreas de gestão, a logística encarrega-se de providenciar recursos, equipamentos e informações para a realização de todas as atividades de uma empresa. Como sub-setor da administração, tem consigo diversos conceitos de economia, estatística, tecnologia, engenharia e marketing, além de recursos humanos e transportes.

Neste cenário, “todo o processo logístico, que vai da matéria-prima até o consumidor final, é considerado entidade única, sistêmica, em que cada parte do sistema depende das demais e deve ser ajustada visando o todo” (NOVAES, 2007).

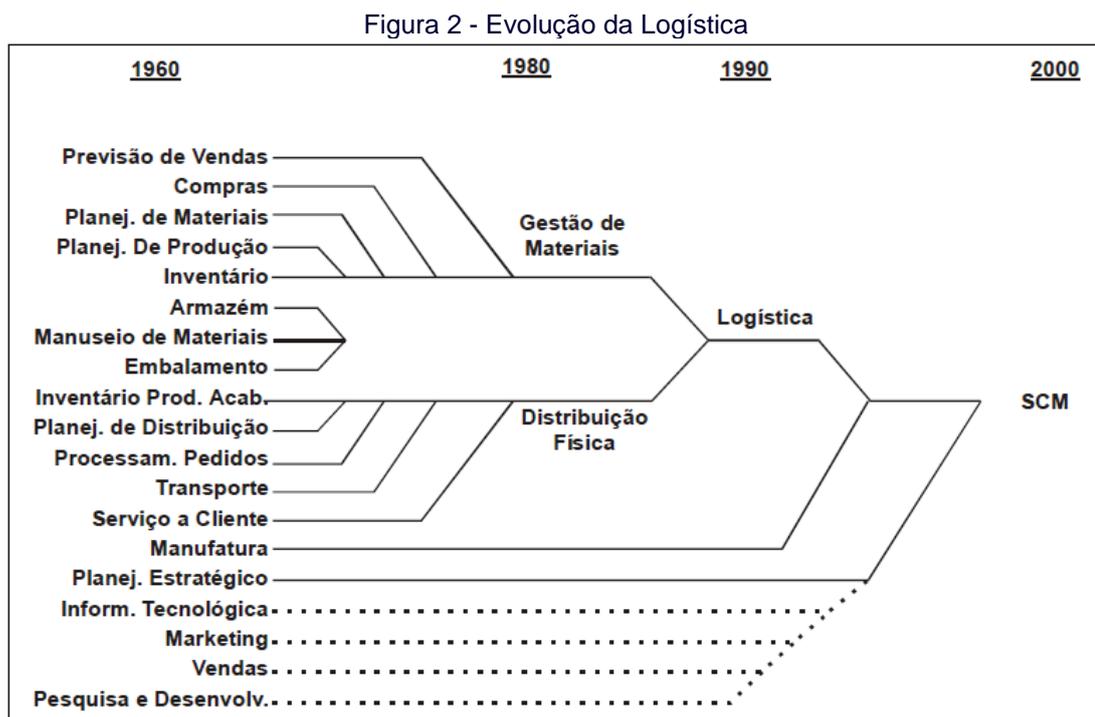
Com o passar dos anos, a definição de logística ampliou-se da gestão de transporte e armazenamento da cadeia de suprimentos e desenvolveu-se para todas as atividades que fazem parte do fluxo de informações na movimentação dos produtos. Assim, entende-se a logística como “um processo que abrange a relação entre materiais e dados, desde a aquisição da matéria-prima até a disponibilização ao consumidor final, envolvendo os diferentes elementos participantes” (BALLOU, 2007).

Para Bowersox e Closs (2009), as inserções de novas tecnologias nos processos logísticos propiciaram um avanço considerável nos seus procedimentos e técnicas:

A integração de tecnologias no processo da logística possibilitou um avanço de controle e coordenação nas atividades operacionais, propiciando uma gestão mais eficiente, com a otimização de custos e informações, capaz de solucionar diferentes problemas que permeiam o sistema logístico. A aplicação de tecnologias de informação ao longo da cadeia permite o gerenciamento mais preciso de todo o processo, facilitando a tomada de decisões a partir da indicação correta dos dados coletados e pela visão global das ações que estão ocorrendo (BOWERSOX; CLOSS, 2009).

Muitos problemas são apontados como desencadeadores de uma gestão logística como: atrasos na frota, dificuldades em precisar os momentos exatos em que os produtos se encontram, erros de relatórios, demora no repasse de informações, dados não coincidentes com o panorama correto, dentre outros. Estes distúrbios implicam planejamentos que são executados sem a máxima eficiência que poderiam ter e que, por isso, comprometem o desempenho da logística.

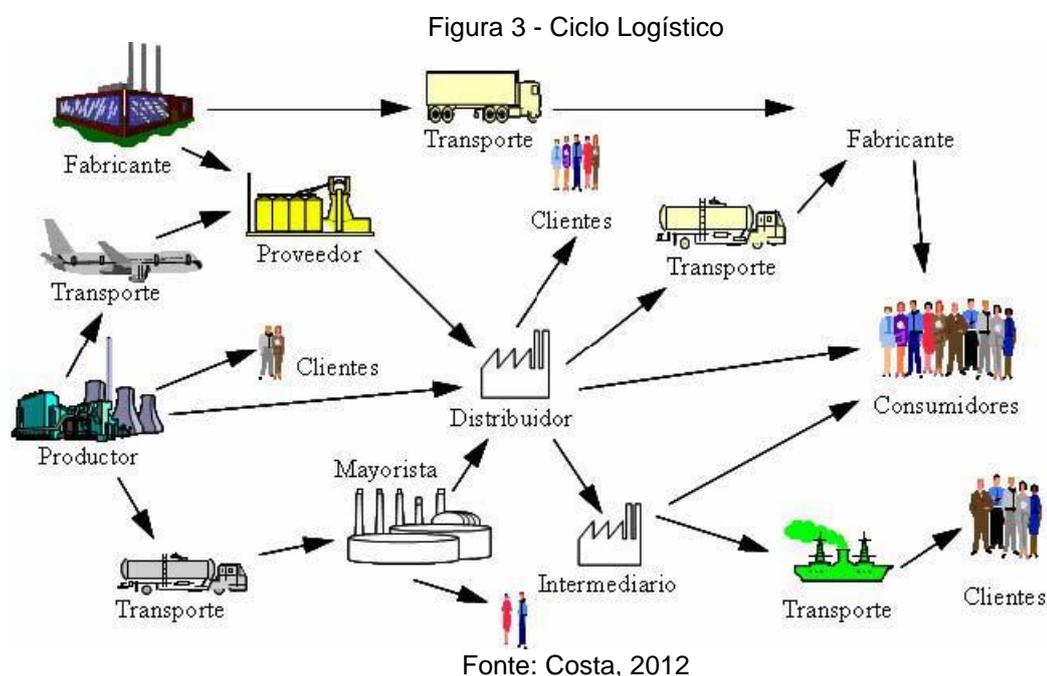
“Visualizando a evolução da logística através da figura 2 observa-se que inicialmente a logística era considerada uma mera atividade de apoio, não vital ao sucesso dos negócios, transformando-se, no passar das últimas três décadas em importante atividade de gerenciamento” (FARIA, 2003).



Fonte: Faria (2003)

A Logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Na figura abaixo se pode observar o ciclo logístico dos elos da cadeia desde o fabricante até o consumidor final.



Avaliando o exposto, nota-se que o rastreamento dos produtos e cargas realizadas pela tecnologia RFID é um dos elementos aplicados na logística que pode atuar a fim de fornecer subsídios para melhor análise e gestão de riscos. Segundo Nassar (2014), todas as informações sobre o rastreamento devem estar presentes para a eficiência do processo.

Por meio das informações enviadas pelo rastreamento, os participantes do processo podem ter suporte em relação à localização, horários, qualidade, segurança e movimentação, possibilitando um banco de dados que oferece um controle e um monitoramento preciso das atividades convenientes da logística (NASSAR, 2014).

4.1.1 Custos logísticos

Quando se pensa em custos logísticos, é essencial saber onde o dinheiro está sendo empregado e onde é possível identificar gastos desnecessários, e compreender quais são seus componentes.

Custos logísticos são todos os custos relacionados com a logística de uma empresa, entre os quais se podem destacar os custos de armazenagem, custos de existência (*stock*), custo de ruptura de *stock*, custos de processamento de encomendas e custos de transporte. Os custos logísticos são, geralmente, os segundos mais importantes, só ultrapassados pelos custos da própria mercadoria. Por isso, saber gerir esses custos pode ser crucial para a sobrevivência da empresa (RICARTE, 2002).

A gestão destes custos é feita através do planejamento de custo ou do pré-cálculo de custo, pois estes permitem determinar os padrões de custo de produção ou produto/mercadoria (CHIAVENATO, 1991, p. 130).

Parafraseando Vianna Junior (2009), “os custos logísticos são parcelas invisíveis do comércio internacional que, no cenário da globalização e em uma conjuntura recessiva, podem tornar um produto mais competitivo que o dos concorrentes”. O transporte da porta da fábrica ou da fazenda até o porto pode representar uma parcela considerável do custo do produto para o importador, principalmente para carga de baixo valor agregado, tais como minério de ferro e soja. Os transportes são as funções mais conhecidas da logística, e eles representam maior percentual dos custos logístico.

O Transporte Marítimo é geralmente negociado pelo importador que busca no mercado ofertante do serviço o menor custo possível. Todavia, em algumas negociações, esse transporte fica sob a responsabilidade do exportador pelos mais diversos motivos, tais como: facilidade de contratação, conhecimento das rotas ou obtenção de preços mais vantajosos, conhecimento das rotas e linhas dos navios, ou até mesmo vantagens de preços. O importador paga às vezes pelo frete, sem conhecer as taxas portuárias. O dono do navio repassa, em alguns casos, uma parcela do frete para o embarcador ou consignatário da carga.

4.2 Transporte marítimo

O transporte marítimo é o meio de transporte mais utilizado no comércio internacional. No Brasil, responde por mais de 90% do transporte internacional.

Sua capacidade de transporte é gigantesca. O meio é feito por navios altamente equipados e com infraestrutura adequada para transportar a mercadoria solicitada. Na composição de seu frete os custos são influenciados por características das cargas (peso e volume cúbico), fragilidade, embalagem, valor, distância entre os portos de embarque e desembarque e localização dos portos.

As vantagens deste meio de transporte são:

- a) maior capacidade de carga;
- b) carrega qualquer tipo de carga;
- c) menor custo de transporte.

E suas desvantagens:

- a) necessidade de transbordo nos portos;
- b) distancia dos centros de produção;
- c) maior exigência de embalagens;
- d) menor flexibilidade.

Os portos são muitos rígidos, não sendo tão fácil exportar qualquer tipo de mercadoria sem o conhecimento e documentação necessários.

5 CONCEITOS DE RFID

A Identificação por Radiofrequência (RFID - *Radio Frequency Identification*) de acordo com Miller (2000) “é uma tecnologia que permite a identificação de itens marcados sem linha de visão”. Ele inclui uma etiqueta, um leitor e um sistema de computador. Pode ser definida, também, como um método de identificação automática através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos chamados de *tags* RFID. Uma *tag* ou etiqueta RFID é um *transponder* (dispositivo de comunicação eletrônico complementar de automação e cujo objetivo é receber, amplificar e retransmitir um sinal em uma frequência diferente), pequeno objeto que pode ser colocado em uma pessoa, animal, equipamento, embalagem ou produto, dentre outros. Ele contém chips de silício e antenas que lhe permite responder aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora. Além das *tags* passivas, que respondem ao sinal enviado pela base transmissora, existem ainda as *tags* semi-passivas e as ativas, dotadas de bateria, que lhes permite enviar o próprio sinal. São bem mais caras que as *tags* passivas.

5.1 A história do RFID

O primeiro sistema passivo de RFID utilizado foi relatado nos sistemas de radares utilizados na Segunda Guerra Mundial em 1935, por Sir Robert Alexander Watson-Watt, um físico escocês. Os alemães, japoneses, americanos e ingleses utilizavam radares para avisá-los com antecedência de aviões enquanto eles ainda estavam bem distantes. O problema era identificar dentre esses aviões qual era inimigo e qual era o aliado. Os alemães, então, descobriram que se os seus pilotos girassem seus aviões quando estivessem retornando à base iriam modificar o sinal de rádio que seria refletido de volta ao radar. Esse método simples alertava os técnicos responsáveis pelo radar que se tratava de aviões alemães. (CARVALHO, 2009)

Os avanços da tecnologia continuaram através das décadas de 50 e 60. Cientistas e acadêmicos de vários países realizaram pesquisas e apresentaram

estudos explicando como a energia RF poderia ser utilizada para identificar objetos remotamente. A história em si do RFID começa em 1973, quando Mario W. Cardullo¹ requisitou a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável. No mesmo ano, Charles Walton, um empreendedor da Califórnia, recebeu a patente para um sistema passivo, o qual era usado para destravar uma porta sem a ajuda de chaves. O que determinou a expansão rápida das aplicações utilizando RFID, a partir da década de 80, foi o desenvolvimento do computador pessoal (PC), que acelerou de maneira rápida e econômica a coleção conveniente dos dados.

Ainda na década de 1980, a pesquisa da tecnologia de RFID focou em melhoria de performance, redução de custos e redução das dimensões. No início dos anos 90, empresas de pedágios dos EUA se uniram e definiram padrões de operação entre elas, frequência, protocolos de operações e hardwares de comunicação que até então não existiam.

Em 1999, o *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, juntamente com outros centros de pesquisa, partiram para o estudo de uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para servir como modelo de referência para o desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Desse estudo nasceu o Código Eletrônico de Produtos - EPC (*Electronic Product Code*). O EPC definiu uma arquitetura de identificação de produtos que utilizava os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência e que foi chamada posteriormente de RFID (*Radio Frequency Identification*) ou Identificação por Radiofrequência. Na tabela 1, encontra-se um resumo do desenvolvimento da RFID por décadas.

¹ O dispositivo de Mario W. Cardullo, patenteado em 23 de janeiro de 1973, foi o primeiro antepassado verdadeiro do RFID moderno. Era um transponder de rádio passivo com memória. O dispositivo inicial era alimentado pelo sinal de interrogação, e foi demonstrado em 1971 a Autoridade Portuária de Nova York. Consistia em um transponder com a memória de 16 bits para uso como um dispositivo de pedágio. A patente de base Cardullo engloba o uso de RF, som e luz como meio de transmissão.

Tabela 1 - Quadro de resumo (por décadas) da história do RFID

Década	Eventos
1940-1950	Invenção e rápido desenvolvimento do radar durante a 2ª Guerra Mundial Início de funcionamento do RFID em 1948
1950-1960	Primeiras explorações da RFID e experimentações laboratoriais
1960-1970	Desenvolvimento da teoria da RFID Primeiras aplicações experimentais no terreno
1970-1980	Explosão no desenvolvimento da RFID Aceleração dos testes Implementações embrionárias de RFID
1980-1990	Aplicações comerciais de RFID entram no mercado
1990-2000	Surgimento de normas RFID é largamente utilizado começando a fazer parte da vida de cada um.

Fonte: Gomes, 2007

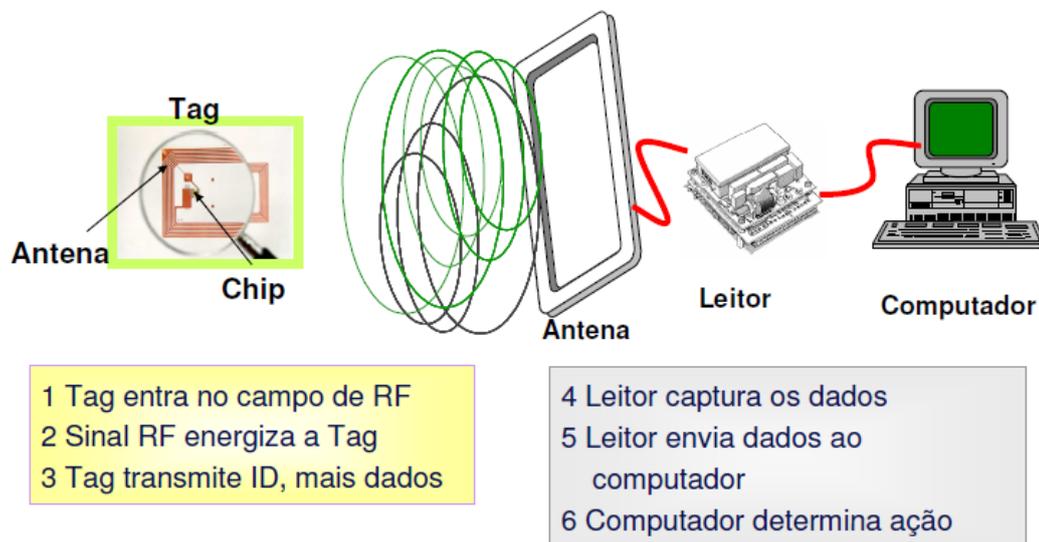
Nos dias de hoje, a tecnologia de RFID está por todo lado. O seu uso é tão rotineiro que já nem é percebido. Assim, e como em muitos outros casos de novas tecnologias, poder-se-á dizer que foi uma ascensão rápida, forte e com enraizamento cada vez mais profundo em todos os setores da sociedade (GOMES, 2007).

5.2 Funcionamento do RFID

As Etiquetas Inteligentes são capazes de armazenar dados enviados por transmissores. Elas respondem a sinais de rádio de um transmissor e enviam de volta informações quanto a sua localização e identificação. O microchip envia sinais para as antenas, que capturam os dados e os retransmitem para leitoras especiais, passando em seguida por uma filtragem de informações, comunicando-se com os diferentes sistemas da empresa, tais como sistemas de gestão, sistemas de relacionamentos com clientes, sistemas de suprimentos, sistemas de identificação eletrônica de animais, entre outros. Esses sistemas conseguem localizar em tempo real os estoques e mercadorias, as informações de preço, o prazo de validade, o

lote, enfim, uma gama de informações que diminuem o processamento dos dados sobre os produtos quando encontrados na linha de produção. O RF *Tag* ou *transponder* responde a um sinal do interrogador (*reader/writer/antena*) que emite por sua vez um sinal ao computador. Como já dito anteriormente, os sistemas RFID basicamente consistem em três componentes: Antena, *Transceiver* (com decodificador) e um *Transponder* (normalmente chamado de RF *Tag*); este último é composto por uma antena e um *chip* eletronicamente programado com uma determinada informação.

Figura 4: Diagrama básico de um sistema RFID



Fonte: GS1 Brasil, 2011

5.2.1 Transponder – TAG

O *Tag* RFID transporta as informações que identificam o objeto. Todo objeto a ser identificado por um sistema RFID é fisicamente etiquetado com uma *tag*. *Tags* são tipicamente compostas por um microchip para armazenamento e computação, e uma antena para comunicação. A memória da *tag* pode ser de leitura *apenas* (*read-only*), de uma escrita e várias leituras (*write-once read-many*), ou totalmente regravável (*fully rewritable*). As *tags* podem ser classificadas pela fonte de energia (*source of power*), podendo ser ativas e passivas.

A fonte de energia de uma *tag* determina tanto à distância de sinal alcançado como também o custo da *tag*. *Tags* passivas são as *tags* mais baratas para se fabricar e de se incorporar no sistema, mesmo tendo as menores distâncias de alcance de sinal. *Tags* semipassivas possuem alcance e custo moderado, enquanto *tags* ativas possuem o maior alcance e o maior custo. A fonte de energia das *tags* semipassivas e ativas também podem energizar um relógio (*clock*) ou sensores integrados.

Figura 5: Etiqueta RFID usada em produtos



Fonte: Infopod, 2008

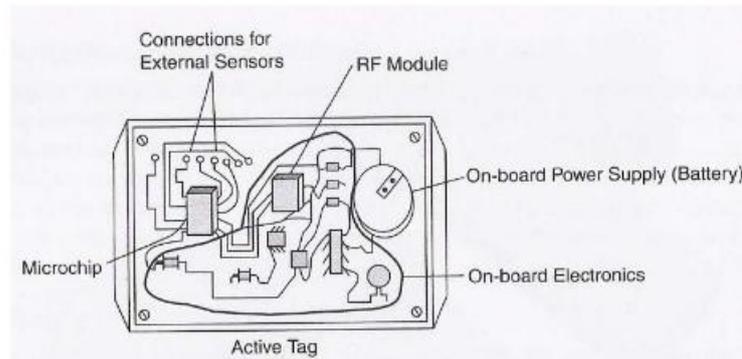
5.2.1.1 Tipos de *Tags*

RF *Tags* Ativas: São alimentadas por uma bateria interna e tipicamente são de escrita e leitura, ou seja, podem ser atribuídas (re-escrita ou modificada) novas informações ao RF *Tag*. O custo das RF *Tags* Ativas é maior que o das RF *Tags* Passivas, além de possuírem uma vida útil limitada de no máximo 10 anos.

Figura 6: Exemplos de *Tags* ativas

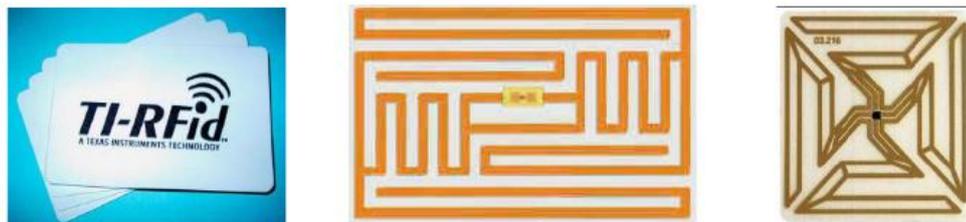


Fonte: Gomes, 2007

Figura 7: Componentes dos *Tags* ativos

Fonte: Gomes, 2007

RF *Tags* Passivas: Operam sem bateria, sua alimentação é fornecida pelo próprio leitor através das ondas eletromagnéticas. As RF *Tags* Passivas são mais baratas que as Ativas e possuem teoricamente uma vida útil ilimitada. As RF *tags* Passivas geralmente são do tipo só leitura (*read-only*), usadas para curtas distâncias e requerem um leitor mais completo (com maior potência).

Figura 8: Exemplos de *Tags* passivos

Fonte: Gomes, 2007

RF *Tags* semi-passivas: Possuem bateria, mas podem apenas responder a transmissões que cheguem até elas.

5.2.1.2 Modelos de TAGs - *Smart Label*

Etiquetas inteligentes (*smart labels*) são etiquetas que levam embutidas *tags* de RFID ultradelgadas, muitas vezes referidos como "*inlays*". Os "*inlays*" para

etiquetas inteligentes são disponíveis nas seguintes faixas de frequências: 13,56 MHz, 860 a 930 MHz e 2,45 GHz. As etiquetas inteligentes são disponíveis para os seguintes protocolos de RFID: EPC, ISO, e proprietários.

As etiquetas inteligentes levam esse nome devido às características de flexibilidade oferecidas pelo *tag* de RFID embutido na etiqueta. O *tag*, na maioria dos casos, pode ser programado e/ou atualizado no campo, de forma que a mesma etiqueta pode ser reutilizada várias vezes para servir a necessidades diversas e aplicações diferentes.

Por conseguinte, etiquetas equipadas com RFID deixam de ser elementos estáticos, como a etiqueta de código de barras, e adquirem uma capacidade dinâmica.

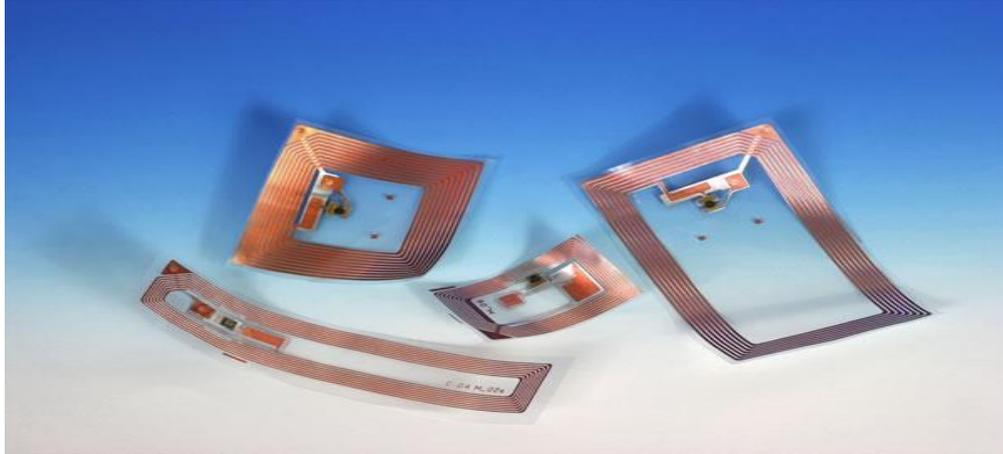
Sistemas passivos de etiquetas inteligentes superam as limitações de muitos sistemas atuais de captura automática de dados baseados em códigos de barra, por que:

- Oferecem transmissão de dados sem fios, livre de erros, livre de bateria e livre de manutenção;
- Não exigem que as unidades de leitura/gravação tenham linha de vista para operar;
- Permitem alterar dados armazenados durante o processo de classificação, ou capturar informações sobre o processo de fluxo de trabalho.
- Funciona eficientemente dentro de ambientes hostis com excesso de poeira, sujeira, umidade e sob temperaturas extremas.

A incorporação de etiquetas inteligentes a processos existentes é geralmente a forma mais fácil de adicionar RFID às operações. Porque as etiquetas inteligentes podem armazenar dados em FORMATOS RFID, código de barras e humanamente legíveis, elas oferecem uma forma conveniente de proteger os dados, caso uma parte do sistema ou da etiqueta não funcione adequadamente. O material de etiqueta pode ser desenvolvido para suportar condições ambientais adversas e proteger o *tag*. Um adesivo adequado pode garantir que a etiqueta dure o tempo necessário, seja ele de longo prazo (logística para rastreamento de contêineres

reutilizáveis) ou de curto prazo, como caixas de papelão geralmente destruídas após a entrega da encomenda.

Figura 9 – Exemplo de um TAG modelo Smart Label



Fonte: GS1 Brasil, 2011

5.2.2 *Transceiver* (Leitor)

O *Transceiver* tem as funções de leitura e escrita de informações na *tag* RFID. Os dados contidos nas *tags* são passados para o leitor através de uma interface de rádio frequência.

Para prover funcionalidade adicional, os leitores podem armazenar informações internamente, fazendo conexões com o banco de dados. Computações, como cálculos criptográficos, também podem ser feitas pelo leitor. Na prática, leitores podem ser incorporados em dispositivos de mão, como *handhelds*, ou podem ser incorporados em locais fixos, como as “prateleiras inteligentes” (*smart shelves*).

Estas prateleiras detectam quando itens são adicionados ou removidos das mesmas, atualizando automaticamente o inventário de produtos.

Figura 10: Modelos de *Transceiver* (leitor)



Fonte: GS1 Brasil, 2011

5.2.2.1 Leitores fixos

Os leitores fixos têm uma distância maior de leitura podendo ultrapassar 1 metro de distância.

Figura 11: Exemplo de Leitor Fixo



Fonte: GS1 Brasil, 2011

5.2.2.2 Leitores móveis ou portáteis

Leitores portáteis são os mais comuns de serem vistos, possuem maior mobilidade e menor distância de funcionamento.

Figura 12: Exemplo de Leitor Portátil



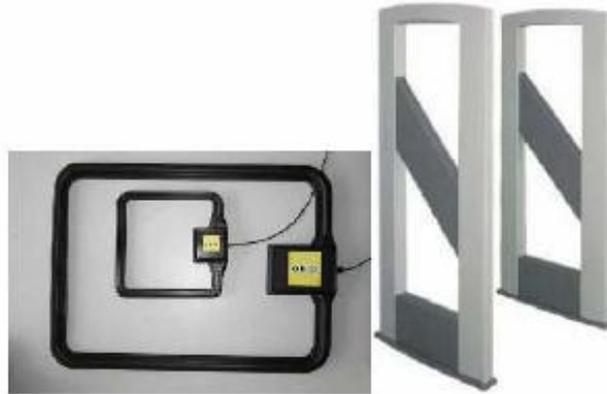
Fonte: GS1 Brasil, 2011

5.2.3 Antenas

A antena é a peça imprescindível para a máxima eficiência e confiabilidade de todo o sistema. As antenas são oferecidas em diversos formatos e tamanhos, cada configuração possui características distintas, indicadas cada uma para um tipo de aplicação.

Existem soluções onde temos a antena no mesmo invólucro onde se encontra o *transceiver* e o decodificador. Este tipo de configuração é utilizado, por exemplo, em aplicações portáteis. Neste caso o conjunto antena e *transceiver* passa a chamar-se leitor. O leitor, através do *transceiver*, emite ondas de rádio que são dispersas em diversos sentidos no espaço desde uma polegada até alguns metros, dependendo da potência de saída e da frequência de rádio usada. Quando o RF *Tag* passa entre a zona eletromagnética gerada pela antena, este é detectado pelo leitor. O leitor decodifica os dados que estão codificados no RF *Tag*, passando-os para o computador realizar o processamento.

Figura 13: Modelo de Antena RFID



Fonte: GS1 Brasil, 2011

5.2.3.1 *Middleware*

Forma a interface entre os elementos de *hardware* e *software* do RFID e tem a função de integrar a outros sistemas externos ao sistema de RFID, que é o sistema de negócio da empresa.

O sistema é composto por um leitor que transmite uma onda de radiofrequência, através de uma antena, para uma etiqueta. A etiqueta absorve a onda de RF e responde com algum dado. O leitor é conectado a um sistema computacional que gerencia as informações do sistema RFID. A transmissão de dados ocorre a partir da entrada do objeto ou produto contendo a etiqueta, na área coberta pelo leitor, que emite suas ondas constantemente. A partir da identificação da etiqueta, o leitor envia um sinal eletromagnético que é recebido pela antena da etiqueta. No retorno da comunicação, a etiqueta transmite um sinal modulado ao leitor com as informações armazenadas.

5.3 Vantagens do Sistema RFID

A vantagem significativa de todos os tipos de sistemas de RFID é a de não exigir contato nem campo visual para fazer a leitura do *tag*. Os *tags* podem ser lidos através de uma variedade de substâncias como água, névoa, gelo, pintura, sujeira, plásticos, madeira e em condições ambientais onde o código de barras ou qualquer

outra tecnologia óptica seria em vão. De acordo com a *RFIDSystems* (2015), “a tecnologia RFID também permite a leitura em circunstâncias desafiadoras e em velocidades notáveis – na maioria dos casos, a resposta é de menos que 100 milissegundos”.

5.4 Frequência de operação

Os sistemas RFID que usam frequências entre aproximadamente 100 kHz e 30MHz operam utilizando acoplamento indutivo. Ao contrário, sistemas de micro-ondas na faixa de frequência de 2,45-5,8 GHz são acoplados utilizando campos eletromagnéticos.

A taxa de absorção específica (amortecimento) para água e substâncias não condutoras é mais baixa por um fator de 100.000 a 100 kHz do que a 1 GHz. Portanto, não ocorre absorção ou amortecimento. Sistemas RF de frequência mais baixa são primariamente usados devido à melhor penetração de objetos. Um bom exemplo disto consiste em um *transponder* colocado na barriga do gado, que pode ser lido a partir do exterior numa frequência de interrogação de 135 kHz.

Sistemas de micro-ondas têm faixa significativamente superior a sistemas indutivos, tipicamente de 2-15m. Porém, ao contrário dos sistemas indutivos, sistemas de micro-ondas exigem uma bateria adicional de retaguarda. A energia de transmissão do leitor é geralmente insuficiente para fornecer energia suficiente para a operação do *transponder*.

Outro fator importante é a sensibilidade a campos de interferência eletromagnética, tais como aqueles gerados por robôs de solda ou potentes motores elétricos. Aqui os *transponders* indutivos encontram-se em desvantagem significativa. Para estes casos são utilizados os sistemas de micro-ondas nas linhas de produção e sistemas de pintura da indústria automobilística. Outros fatores consistem na elevada capacidade de memória (mais de 32 Kbytes) e elevada resistência à temperatura de sistemas de micro-ondas.

Segundo Manguiera (2011), os sistemas de RFID se distinguem pela sua frequência. Sistemas de baixa frequência (30 KHz a 500 KHz) têm alcance de leitura

pequeno e baixo custo. Eles são mais comumente usados em controle de acesso e aplicações de identificação animal. Sistemas de alta frequência (850 MHz a 950 MHz e 2.4 GHz a 2.5 GHz) com alcance e velocidades de leitura alta, são usados para aplicações como localização de vagões de trem e cobrança de pedágio automatizado. Entretanto, o melhor desempenho da alta frequência implica em custos mais altos. Com a identificação dos contêineres com *tags* de tecnologia ativa, será possível fazer o controle do recebimento e localização destes em portos inteiros, inclusive no Rio de Janeiro. Com o acoplamento de leitores nos veículos de movimentação dos contêineres será possível controlar qual operador movimentou certos contêineres, aonde este foi deixado entre outras informações.

As aplicações do RFID são, entre outras: na logística portuária, ferroviária, rodoviária, em hospitais, implantes humanos, industrial, comercial, uso em bibliotecas, segurança, identificação animal, manutenção, geração do código verificador do Gtin13 (Código de Barras), pecuária entre outros. (CARVALHO, 2009)

6 RFID E O RASTREAMENTO DE CONTÊINERES NO PORTO

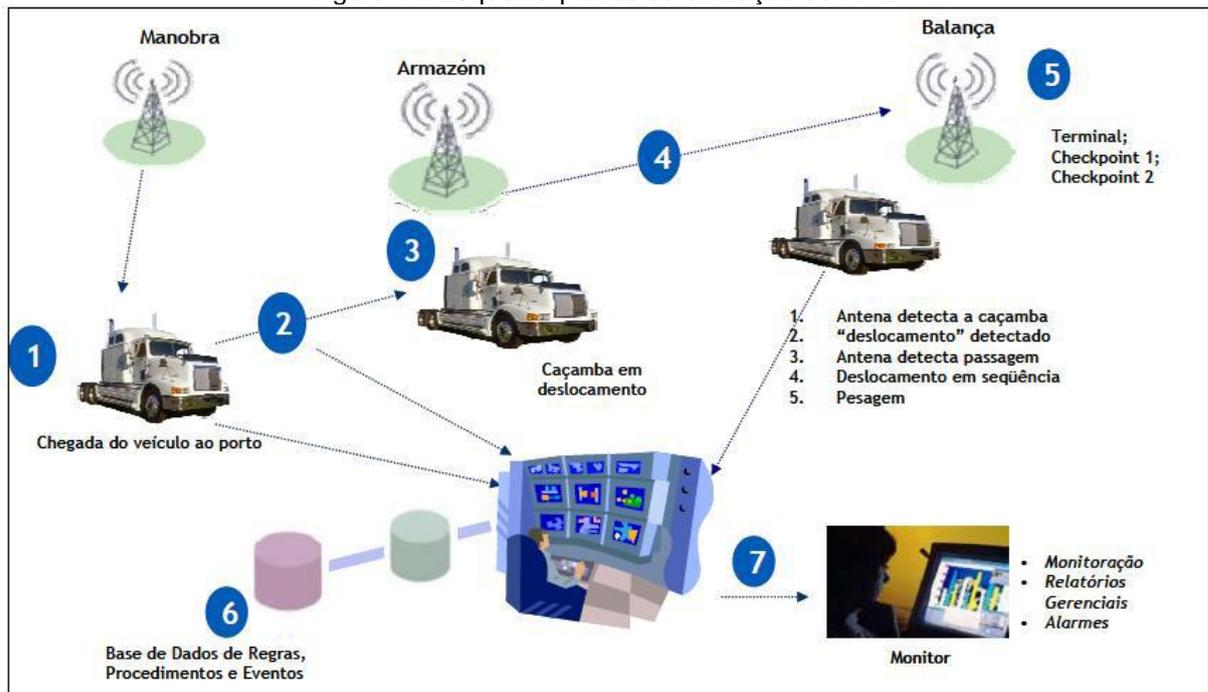
A produtividade é função não apenas dos operadores de terminais, mas também dos armadores, transportadores e destinatários. É fundamental, para a rentabilidade do Porto, garantir o carregamento mais eficiente e descarga de navios portas-contêiner. Certamente, o tempo gasto à procura de contêineres que não tenham sido colocados em locais onde deveriam estar é um desperdício de tempo e, no caso de mercadorias perecíveis pode resultar na perda de toda a remessa. Com a ajuda de software de gestão adequado, os contêineres dos portos podem ser controlados de forma eficiente com a ajuda da tecnologia de *Radio Frequency Identification* (RFID).

Como vimos anteriormente, a vantagem do RFID é que oferece a capacidade de coletar automaticamente dados em tempo real, sem sobrecarregar os funcionários. O RFID é também uma das tecnologias que modifica, dramaticamente, a capacidade de uma organização em adquirir uma vasta gama de dados sobre a

localização e propriedade de qualquer produto, que possa ser fisicamente marcado e localizado remotamente, obviamente dentro de certos limites técnicos.

O esquema da figura 11 apresenta a utilização de fluxos de informações do RFID.

Figura 14: Esquema prático da utilização do RFID



Fonte: Ohkubo, 2003

A utilização dessa tecnologia proporciona um acompanhamento em tempo real das atividades, o que permite em tempo hábil a resolução de situações críticas. *Tags* podem ser inseridos em intervalos regulares, para servir como marcadores de localização. Estes *tags* podem ser lidos por leitores no pátio e fornecer informações sobre a localização exata do contêiner, bem como capturar o número de identificação do contêiner transportado.

6.1 Utilização da tecnologia RFID em portos no mundo

Os custos de transporte representam uma parte relativamente pequena do total dos custos logísticos porta-a-porta, fato este particularmente verdadeiro no que

diz respeito aos transportes de contêineres onde são utilizados navios de grandes dimensões, trens com empilhamento dobrado e outras inovações. Isto também significa que há poucas oportunidades para reduzir drasticamente custos de logística através de uma maior eficiência do transporte. No entanto, há uma abundância de oportunidades para melhorar a gestão de logística global, através de uma melhor informação de manuseio. Para tornar-se bem integrado na cadeia de suprimento internacional, os portos devem garantir que são eficientes e competitivos. O uso de tecnologia de Radiofrequência propicia uma grande melhoria na eficiência e produtividade.

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

Para fins desta monografia foram escolhidos como exemplos alguns dos portos mais eficientes e pioneiros na implantação de RFID no mundo:

6.1.1 Porto de Savannah - Estados Unidos

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

O porto de Savannah tem a *expertise* para gerenciar o manuseio de todos os tipos de carga. Em um ano típico, o fluxo de contêiner gira em torno dos 12,7 milhões de TEUs, bem como a movimentação de passageiros de navios de cruzeiro próximo de 1,6 milhões. Suas operações incluem instalações de carga fracionada, a granel, de projeto, terminais de classe mundial de cruzeiros e precisão de manipulação *Roll-on Roll-off* (cargueiro gigante para o transporte de automóveis).

“A GPA está implementando um sistema de automação baseado em RFID quintal chamado ATAMS (*Automated Terminal Asset Management System*), desenvolvido especialmente para aprimorar a logística e gerenciamento de contêineres no pátio, que inclui como item fundamental, em conjunto com outras tecnologias, as etiquetas RFID e os leitores de identificação. O desenho da instalação de um único terminal permite operar em um ambiente de máxima eficiência e flexibilidade, bem como uma segurança eficaz”. (PEREIRA, 2012)

6.1.2 Porto de Cingapura

Em Cingapura, o porto tem utilizado desde 1993, milhares de *transponderes* de RFID em seu pátio de contêineres de modo a criar uma rede de monitoramento multidimensional. O porto rastreia milhares de contêineres de carga de várias toneladas por dia e também gerencia as chegadas e partidas de até 50 navios. O Porto de Cingapura gastou cerca de US\$ 910 milhões, em 1993, em projetos de desenvolvimento de um sistema centralizado que gerencia a colocação e localização dos contêineres. Atualmente, é classificado a nível mundial como o “porto número um” (PEREIRA, 2012).

6.1.3 Porto de Roterdã – Holanda

O porto de Roterdã é um dos maiores operadores de sistemas de movimentação de contêineres na Holanda. Foram colocados *transponders* RFID nos veículos objetivando guiá-los automaticamente. A implementação do sistema começou em 1990. Os terminais automatizados com RFID alcançam uma eficiência muito superior aos seus similares que não os utilizam. Em sua dissertação, Pereira (2011) descreve que “todas as transferências de contêineres são controladas por

veículos guiados automaticamente, e pontes rolantes não tripuladas que realizam as operações de empilhamento - tudo sem intervenção humana”.

6.1.4 Porto Louis – Ilhas Maurício

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

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

6.2 Utilização da tecnologia RFID em portos no Brasil

Sistemas de monitoramento de contêineres e caminhões com RFID já são uma realidade no país, em particular no porto de Santos, o maior da América Latina. *Tags* RF ativos identificam e gerenciam a movimentação de pessoas, veículos e contêineres. Outras aplicações incluem o controle de acesso por RFID, parte

fundamental do sistema *ISPS Code*, mundialmente adotado como medida de segurança contra o terrorismo.

Mais recentemente a Secretaria Especial de Portos, lançou o projeto PORTOLOG, que visa controlar o acesso de todos os caminhões aos portos brasileiros através da adoção de *tags* RFID e de leitores RFID que serão colocados em locais públicos e *gates* privados dos mais diversos terminais alfandegados.

A medida é parte do programa norte-americano "Operação de Comércio Seguro", cujo objetivo é aumentar a segurança no transporte de produtos por contêineres que chegam aos portos do país.

O controle das cargas de café é feito a partir da tecnologia RFID, que possibilita a leitura e a monitoração das etiquetas que são colocadas nos contêineres da importadora no porto de Santos. A mercadoria é etiquetada e monitorada desde o carregamento do container até o momento em que chega aos Estados Unidos. Com a ajuda do sistema, é possível comunicar rapidamente se houve alguma violação na carga durante o trajeto até Nova Jersey.

O objetivo é evitar tentativas de violação dos contêineres, garantindo a segurança da mercadoria, e agilizar o processo de liberação da mercadoria nos portos americanos, já que as autoridades locais são constantemente avisadas das condições do transporte.

6.2.1 PortoLog – Início Porto de Santos

Como forma de melhorar o acesso portuário terrestre, a SEP (Secretaria Especial de Portos) desenvolveu o sistema PortoLog – Cadeia Logística Portuária Inteligente. O objetivo é evitar a formação de filas de caminhões nas cidades e nos acessos rodoviários aos portos.

A implantação do sistema começa pelo Porto de Santos, que recebe mais de 50% da safra agrícola a ser exportada, principalmente produtos do complexo soja e milho. Porém, a iniciativa será implementada em 12 portos brasileiros, que também vão adquirir os equipamentos e utilizar o sistema já concluído pelo Serpro.

No segundo semestre de 2014, a Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), administradora do porto santista, contratou uma empresa responsável por elaborar os projetos básico e executivo, executar a obra, bem como fornecer e instalar os softwares para a implantação do Portolog.

O sistema visa sincronizar as datas de chegada dos navios e das cargas nos terminais, a programação e o credenciamento de veículos para uso racional e utilização da plena capacidade de acesso ao porto.

A partir de um cadastramento da carga no sistema, o Portolog monitora sua saída para o porto, através de acompanhamento eletrônico. Os caminhões serão identificados com etiqueta inteligentes que enviam os dados por meio de sistemas de comunicação, permitindo o rastreamento e gerenciamento do transporte com mais eficiência.

A CODESP adquiriu equipamentos de rádio frequência, etiquetas inteligentes para caminhões e leitores OCR, que identificam os veículos que transitam com a carga através de leitura ótica das placas. Na área pública está prevista a instalação desses equipamentos em nove *gates* e dois *pré-gates*, em Santos e Guarujá.

Os terminais e pátios de triagem são responsáveis pela implantação em suas áreas. A CODESP coordenará esse processo para adequação e integração ao sistema desenvolvido pelo Serpro.

Pela nova sistemática, antes de chegar ao porto, os caminhões são direcionados para pátios de triagem localizados no planalto e na baixada de Santos. Eles ficam retidos no pátio do planalto para serem cadastrados/agendados no sistema Portolog.

Após análise de vagas na proximidade do porto, os caminhões agendados são encaminhados para o pátio da baixada, onde serão recepcionados e informados do horário de saída para se encaminharem aos terminais portuários.

A intenção do governo é transferir as filas formadas ao longo da estrada, sem infraestrutura, para um lugar seguro e com infraestrutura.

O Portolog tem a função de fornecer uma ferramenta especialmente desenvolvida para o monitoramento integrado e um eficaz controle da carga. Além das áreas públicas do porto, terminais e pátios, o programa se estenderá, também, a

todos os corredores rodoviários do país. Para tanto, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), a Agência Nacional de Transportes Aquáticos (ANTAQ) e Empresa de Planejamento e Logística (EPL) compõem os demais entes públicos acionados para garantir a plena integração da cadeia logística.

O Portolog deve interligar-se ao Porto sem Papel (sistema de informação que reúne em um único meio de gestão as informações e a documentação das mercadorias embarcadas e desembarcadas nos portos) e ao Sistema de Monitoramento do Tráfego de Embarcações, o VTMS, que possibilitará o acompanhamento e gerenciamento, em tempo real, do fluxo de embarcações no canal de navegação e nas áreas de fundeio do Porto.

6.2.2 Brasil ID – Porto Paranaguá

A Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (Appa) começou em janeiro deste ano a implantação de um sistema de monitoramento de caminhões de fertilizantes. A tecnologia possibilita a organização do fluxo desses veículos, reduzindo o impacto na cidade. Além disso, traz mais segurança e produtividade à operação do produto pelo Porto de Paranaguá.

No primeiro momento, o *Radio-Frequency IDentification* (RFID) será instalado apenas nos quase 500 caminhões da cooperativa que faz o transporte do produto do cais até os armazéns da retaguarda.

Seu funcionamento: Os caminhões serão localizados por meio de etiquetas (*tags*) colocadas no para-brisa – com um material indestrutível, que impossibilita a adulteração – e antenas serão instaladas no acesso ao cais, nos funis, na saída do cais e nos armazéns da retaguarda, que recebem esse fertilizante. A Appa conseguirá ter o posicionamento exato dos veículos, reduzindo o tempo perdido nos casos de erro – quando o caminhão pega a fila errada, carrega no funil errado ou leva produto diferente ao armazém – e outros transtornos, inclusive fiscais.

O Sistema funciona sem bateria e tem duração de até sete anos. A localização, em cada ponto, é possível a uma distância de até 12 metros. Ou seja, a essa distância será possível, em caso de erro, reposicionar o caminhão que vai

buscar o fertilizante que está sendo descarregado ao navio certo, funil exato e terminal agendado.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho monográfico partiu de premissas importantes, principalmente considerando que o mercado global tem como certeza o crescimento do Brasil nos próximos anos. Tecnicamente, a produtividade da economia do país tem como um dos principais canais de escoamento os portos, que, se estiverem operando eficientemente, com tecnologia avançada e logística bem estruturada, acarretará alta produtividade, e, conseqüentemente, haverá um reflexo direto no crescimento da economia do país.

Sobre a tecnologia apresentada, supõe-se que em um futuro próximo outros mercados, além do mercado de logística, perceberão grande vantagem na instalação dessa tecnologia, tais como prestadores de serviços, grandes varejistas e grandes fornecedores. Como a operação por RFID agrega eficiência, a previsão é de que no futuro todos os mercados adotarão essa tecnologia. A otimização dos procedimentos e o incremento no processamento dos dados permitem uma melhor visibilidade dos produtos pertencentes à organização. Isso garante um diagnóstico exato, eliminando riscos de falha na previsibilidade e erros na profilaxia dos negócios, ou seja, maior lucratividade, menor perda de tempo e mais geração de renda.

Foram descritos neste trabalho os aspectos relevantes de modernização portuária, em especial no que tange os aspectos ligados à implementação da tecnologia de automação com ênfase em uma possível utilização de RFID. Observou-se que a aplicação mundial dessa tecnologia, com expansão exponencial, quando aplicada aos contêineres com os selos desse sistema de automação permite aos carregadores e transportadores: monitorar a segurança física e a integridade dos contêineres, cargas a granel, paletes, vagões ferroviários e cavalos mecânicos

no complexo portuário, identificando e localizando a qualquer momento o ativo e seu usuário.

Vimos que os Portos Brasileiros, comparativamente, estão bastante deficientes com relação à modernização técnica, operacional, administrativa e de gestão. Esses sistemas são estratégicos para alavancar o crescimento do país.

Os portos tem pela frente um grande desafio para acompanhar o crescimento do comércio exterior. Sistemas de monitoramento de contêineres e caminhões com RFID estão sendo implementados no país, em particular no porto de Santos, o maior da América Latina. *Tags* RF ativos identificam e gerenciam a movimentação de pessoas, veículos e contêineres. No porto de Paranaguá, essa tecnologia começa a ser desenvolvida com implantação de um sistema de monitoramento de caminhões de fertilizantes. A tecnologia possibilita a organização do fluxo desses veículos, reduzindo o impacto na cidade. Além disso, traz mais segurança e produtividade à operação do produto pelo Porto de Paranaguá.

Finalmente, concluiu-se que com a crescente globalização, o Brasil necessitaria alavancar os serviços, através da modernização e da privatização das infraestruturas, porém, o obstáculo para o acompanhamento desse crescimento e da competitividade advém da ineficiência dos governantes. No período após a Lei de Modernização dos Portos nº 8.630/1993, a necessidade de desregulamentação, privatização e a modernização do sistema portuário (e de transportes) no Brasil eram evidentes. Outros países em desenvolvimento, como por exemplo: os países emergentes da Ásia (China, Cingapura, Coréia do Sul), onde existiam nichos de consumos já consolidados, confirmavam sua modernização nos processos de estrutura logística e na política de planejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRELO, Joel Junior. **RFID – identificação por radiofrequência – Trabalhos Acadêmicos**. Praia Grande: Ano 2007.

BALLOU, R. H. The **evolution and future of logistics and supply chain management**. *European Business Review*, v. 19, n. 4, p. 332-348, 2007. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1108/09555340710760152>. Acesso em: 05 de junho de 2015.

BHUTANI, Manishi; MORANDPOUR, Sharam. **RFID: Implementando o Sistema de Identificação por Radiofrequência**. Editora Imam: Ano 2013.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. São Paulo: Bookman, 2009.

CARVALHO, Klecius. **A tecnologia de radiofrequência aplicada na cadeia de suprimentos como diferencial competitivo**. *Revista Mundo Logística*, Curitiba, janeiro/ fevereiro de 2009. Disponível em
<http://www.revistamundologistica.com.br/portal/ed08.shtml>. Acesso em 20 de maio de 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à administração da produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

COSTA M, OLIVEIRA L, ROCHA R, SANTOS G, COSTA C. **Aplicação de Tecnologia RFID numa Estação de Rastreabilidade na Automação de um Processo Discreto e Manufatura**. Instituto Federal de Educação e Tecnologia de São Paulo- IFSP: Ano 2012.

CRUZ, Sergio David Ferreira. **Administração da Produção e Operações I**. Faculdade de Ilhéus. Ano 2012. Disponível em:
<http://portal.faculdadedeilheus.com.br/Documentos/SERGIO%20DAVID%20FERREIRA%20CRUZ/ADM%20ADM%20PRODU%20C3%87%20C3%83O%20I%20S05%202012.1/A%20-%20CESUPI%20-%202012-1%20-%20ADM%20PROD%20I%20-%206o%20Sem%20-%206o%20Enc%20-%2005-03-12.pdf>. Acesso em 09 de junho de 2015.

FARIA, Ana Cristina. **Uma abordagem na adequação das informações de Controladoria à gestão da Logística Empresarial**. Tese de Doutorado. USP. São Paulo. Ano 2003.

GAMBI, Arthur Santini. **RFID: Radio Frequency Identification**. 1º Edição. Editora: Ciência Moderna: Ano 2008.

GOMES, Hugo Miguel Cravo. **Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais**. Universidade de Aveiro. Departamento de Engenharia Eletrônica, Telecomunicações e Informática. Ano 2007

MILLER, S. P. **What is RFID**. Purdue University. Estados Unidos. Ano 2000.

NASSAR, Victor; HORN, Vieira Milton Luiz. **A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina**. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Engenharia de Produção. São Carlos. Ano 2014.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PEREIRA, Sergio Leite. **Avaliação da modernização portuária no desenvolvimento da Cidade do Rio de Janeiro**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola politécnica – Programa de Engenharia Urbana. Rio de Janeiro. Ano 2012. Disponível em:
<http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli204.pdf>. Acesso em 11 de junho de 2015.

RAMPIM, Renata; ROBERTO, José Amazonas; BLOCH, Samuel; SACRAMENTO, Vagner. **Implementando RFID na Cadeia de Negócios – Tecnologia a Serviço da Experiência**. 2º Edição. São Paulo: Editora PUCRS: Ano 2011.

RICARTE, Marcos António Chaves. **A importância dos custos logísticos na cadeia de suprimentos**. São Paulo: Widesoft Sistemas, 2002. Disponível em WWW: <URL:http://www.pauloangelim.com.br/artigos3_52.html>. Acesso em 09 de junho de 2015.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Editora Atlas. Ano 2005.

VIANA, Gilberto Alcântara. **RFID é nova onda em radiofrequência: tecnologia da Informação e comunicação**. Disponível em:
<http://www.sj.cefetsc.edu.br/wiki/index.php/RFID>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

VIANNA JUNIOR , E. de O. **Modelo de Gestão de Automação dos Portos Brasileiros**. Tese de Doutorado. USP. São Paulo, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookmann, 2010.