

TECNOLOGIA RFID PARA RASTREABILIDADE DE MATERIAIS EM PROCESSOS DE PARADAS PROGRAMADAS EM PLATAFORMAS MARÍTIMAS

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

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

Gudelia Morales (UENF)
gudelia@uenf.br

José Arica (UENF)
arica@uenf.br

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



As atividades de parada de manutenção em plataformas marítimas geram grandes perdas de receita às organizações além de custos elevados. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema de arquitetura web/mobile integrado a transponders de identificação por radiofrequência (RFID) para a rastreabilidade de ativos e processos de paradas de manutenção de plataformas marítimas, buscando maior eficiência nos processos, redução de custos e perdas devido a parada da produção. Como resultado da utilização da tecnologia foi possível automatizar os processos empresariais, localizar 100% dos itens das tarefas definidas como prioritárias, diminuir o tempo de busca de materiais, aumentar a eficiência das operações de Parada Programada offshore, integrar os dados de forma automática e em tempo real, possibilitando o monitoramento de ativos e processos em toda a Cadeia de Suprimento, gerando informações e conhecimentos para as companhias.

Palavras-chave: RFID, plataformas marítimas de óleo e gás, Cadeia de Suprimentos

1. Introdução

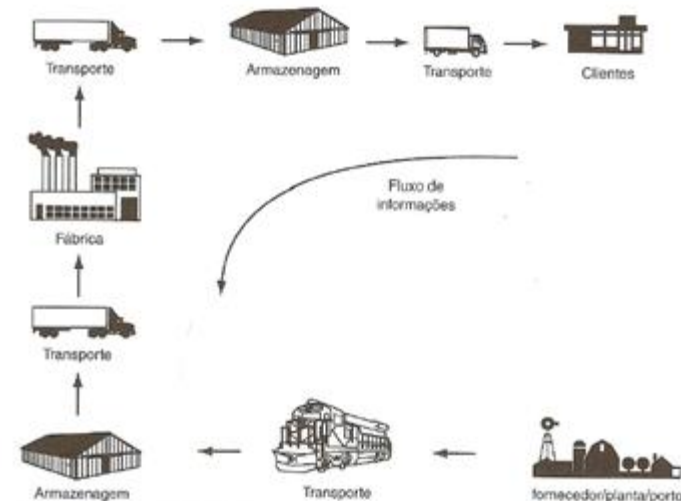
Em muitas organizações e/ou indústrias os equipamentos funcionam em tempo integral (24 horas por dia), como acontece nos setores de petróleo e gás, papel e celulose, siderurgia, entre outros (MEZA et al., 2015). São setores pertencentes à chamada Indústria de Processo¹. O processo contínuo tem alta velocidade de produção, pouco trabalho humano, baixa complexidade do produto e baixa flexibilidade (BORGES; DALCOL, 2002). Uma parada ou paralisação de um único equipamento obriga à paralisação, ou redução da produção de toda a instalação. Existem dois tipos de parada, a programada (ou planejada), que ocorre ao final de cada campanha para manutenção e inspeção geral; e a não programada (ou não planejada), que ocorre devido a um problema inesperado, não previsto (RAZEIRA; BOIZAN, 2002). Este trabalho foca a parada de manutenção (planejada) em plataformas marítimas de exploração de petróleo, que consiste em intervenções nessas unidades de operação, em tempos previamente definidos (ou campanhas regulares de manutenção), com a finalidade de dar manutenção preventiva em equipamentos ou sistemas, requerendo atenção especial nas atividades de planejamento. Dessa forma, o planejamento da parada de manutenção deve ser encarado como uma atividade de planejamento à parte, devido ao seu porte e custos elevados.

Nas unidades marítimas de exploração de petróleo são realizadas as paradas planejadas de manutenção, por meio de campanhas regulares. Nessas paradas, todos os esforços são concentrados para se executar a substituição de reparos provisórios instalados, remover corrosão, realizar manutenção nos equipamentos e tubulações e pintar áreas com pintura danificada. Para realizar as mesmas elaboram-se cronogramas, de acordo com as necessidades de reparos e serviços necessários (MEZA et al., 2015). Esses cronogramas contêm não somente as tarefas, mas também todos os materiais para a execução de cada tarefa. Muitas das vezes, devido à grande quantidade de tarefas (em torno de 700) e conseqüentemente seus itens (aproximadamente 30.000), a localização e a rastreabilidade desses materiais são tarefas árduas. A não localização de um item, no local correto e no prazo determinado, pode comprometer toda a parada com seu atraso, acarretando um alto prejuízo para as empresas envolvidas. Portanto, para alcançar maior eficiência nos processos de parada de manutenção, é necessária a busca pela redução de tempo de parada da produção, não somente na etapa de manutenção, mas em toda a cadeia de suprimentos.

A cadeia de suprimentos consiste de uma série de estágios (fornecedores, controle de estoques, transportes, vendas, etc.) e atividades conectadas ao longo do canal, onde matérias-primas se transformam em produtos acabados, aos quais se agrega valor (BALLOU, 2006; RAVINDRAN; WARSHING, 2013). Quando pontos de venda, fábricas e fontes de matérias-primas não possuem a mesma localização e o canal representa uma sequência de etapas de produção, as atividades logísticas podem se repetir inúmeras vezes até o produto final (BALLOU, 2006). Geralmente, uma única firma não tem condições de controlar integralmente seu canal de fluxo de produtos da fonte da matéria-prima até os pontos de consumo (Fig. 1). Analogamente, as paradas programadas de plataformas, realizam-se por equipes de gerentes e técnicos da empresa contratante, bem como de empresas terceirizadas (MEZA et al., 2015).

O canal físico de suprimentos corresponde ao espaço entre as fontes de materiais de uma empresa e seus pontos de processamento, o canal físico de distribuição se localiza entre os pontos de processamento da empresa e seus clientes. Essas atividades são integradas na Logística Empresarial. A gestão da logística empresarial passou a ser chamada de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Essa evolução pode ser observada na Fig. 2, sendo a gestão de estoques parte importante da cadeia de suprimentos.

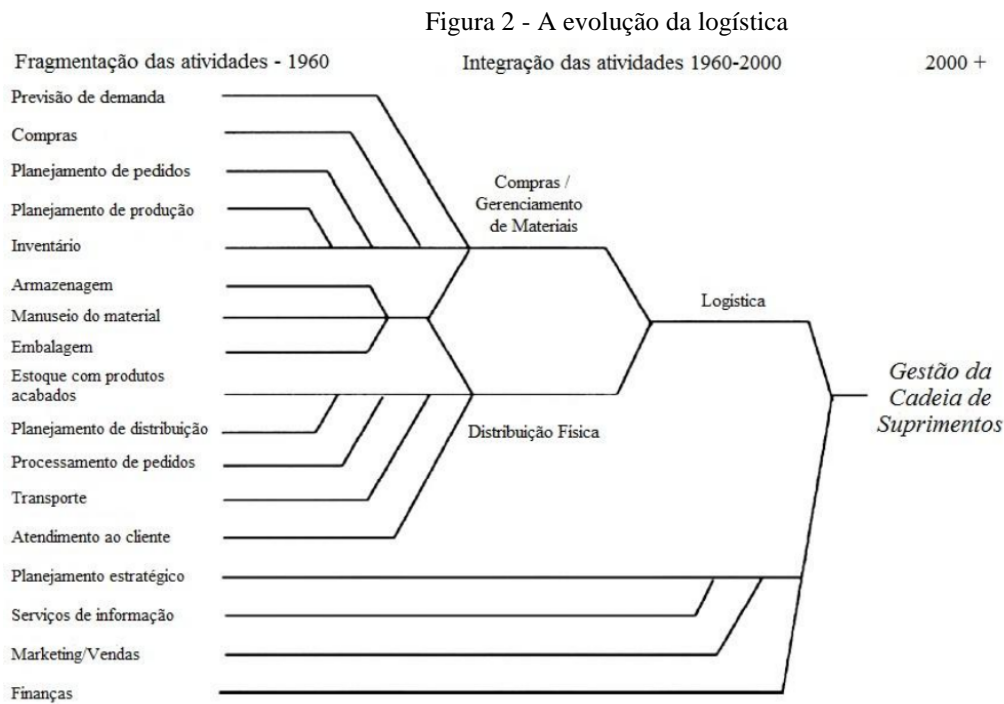
Figura 1 - A cadeia de suprimentos imediata



Fonte: Ballou (2006)

O controle de estoques é parte vital do composto logístico, pois estes podem absorver de 25% a 40% dos custos totais, representando uma porção substancial do capital da empresa, mais

ainda, quando está relacionado à manutenção. Portanto, é importante a correta compreensão do seu papel e de como deve ser gerenciado. O processo de armazenagem é geralmente, o terceiro maior custo de todos os custos logísticos, perdendo apenas para o transporte e igualando-se à manutenção de estoques (RAGO, 2002).



Fonte: Ballou (2006)

A política de estoque preocupa-se essencialmente com a necessidade de investimentos de capital em estoque e com as quantidades de materiais para atendimento à produção (ROSA, 2003). Em especial, nas paradas programadas de unidades marítimas, um dos objetivos da política de estoque é não deixar faltar materiais para sua realização, o que, se ocorrer implica em perdas financeiras irreversíveis. Para isso, o Almoxarifado acompanha o planejamento de vendas, o processo de produção e as ferramentas para manutenção, flexibilizando o estoque e observando as mudanças de mercado.

Muitas das vezes, esta falta é causada pela ausência de informação no momento correto (PEDROSO et al., 2009). Na parada, essa ausência causa a dificuldade de localização de materiais, nos locais de armazenamento da unidade marítima. O tempo destinado a localização de materiais pode atrasar o cronograma e causar prejuízos a companhia, uma vez que este compreende apenas a execução das tarefas em si, não considerando grandes movimentações e busca de materiais (MATTOS et al., 2012). Uma das formas de obter

informação em tempo real é através da utilização de tecnologia, pois a mesma pode trazer maior visibilidade à cadeia de suprimentos, criando oportunidades de melhorias no monitoramento e rastreabilidade de itens, no controle de processos e gestão de estoque (PEDROSO et al., 2009).

Através de uma eficiente administração da armazenagem é possível a redução de estoques, a otimização da movimentação e da utilização do armazém, o atendimento rápido ao cliente e à linha produtiva, a redução do índice de material obsoleto, precisão e acurácia das informações, etc. (VERÍSSIMO; MUSETTI, 2003). Assim, é possível diminuir custos, melhorar a integração do processo de armazenagem com os demais processos da organização e melhorar o atendimento ao cliente.

Portanto, o propósito do armazém é prover espaço para o fluxo de materiais entre as funções comerciais e operacionais e, através da integração de suas atividades, satisfazer ao mais alto nível de serviços aos clientes, ao custo mais baixo possível (MOURA, 1997).

A exploração Logística como arma estratégica é o resultado da combinação de sua crescente complexidade, com a utilização intensiva de novas tecnologias. Na base dessas tecnologias, está a revolução da Tecnologia das Informações – TI - que vem marcando o cenário mundial nas últimas décadas (FLEURY et al., 2000).

Existem, no mercado, tipos de ferramentas que facilitam e tornam a informação mais acurada para aplicação na cadeia de suprimentos, alguns destes sistemas são: o código de barras, o *RFID* (*Radio Frequency Identification* ou Identificação via Rádio Frequência) e o Rastreamento de Frotas com Tecnologia *GPS* (*Global Positioning System*), entre outras. Todas elas servem não apenas para aumentar a velocidade do fluxo de informações, mas também para melhorar a exatidão das informações (MONTEIRO; BEZERRA, 2003).

O *RFID* tem ganhado destaque nas áreas de logística e manufatura, como um sistema interorganizacional, objetivando a melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos (ZHU et al., 2012; RIZZOTO et al., 2015). Em particular, na indústria do petróleo com a rastreabilidade de ativos, veículos, equipamentos e materiais (EL GHAZALI et al., 2013). Essa tecnologia é promissora para a otimização dos processos na cadeia de suprimentos, desde a precisão de demanda até o gerenciamento de estoque e distribuição (USTUNDAG; TANYAS, 2009).

Uma das possibilidades para se buscar redução de custos e satisfação do cliente é a melhoria dos processos de armazenagem, pois os mesmos estão entre os maiores custos logístico, que podem ser diminuídos através da redução de estoques, otimização da movimentação e da utilização do almoxarifado, atendimento mais eficiente ao cliente e ao setor de produção, redução de material obsoleto e maior acurácia nas informações (BRAGA et al., 2008).

A tecnologia de código de barras é a tecnologia mais difundida para identificação de materiais em um almoxarifado (BALLOU, 1993), mas a tecnologia *RFID* possui algumas vantagens frente ao código de barras (NI et al., 2004):

- Capacidade de leitura em várias distâncias;
- Leitura de centenas de itens ao mesmo tempo;
- Reutilização, visto que novos *IDs* podem ser gravados no mesmo *Tag*;
- Utilização em ambientes extremamente desfavoráveis tais como neblina, pintura e gelo.

Conforme mencionado anteriormente, a falta de informação entre os processos da parada de manutenção pode causar atrasos em seus cronogramas e prejuízos a companhia. Principalmente, devido à perda de tempo para localizar materiais nos locais de armazenamento da unidade marítima. Nesse sentido, o presente trabalho busca a otimização de processos de armazenagem de materiais de paradas de manutenção em plataformas marítimas, através da tecnologia *RFID*, possibilitando a rastreabilidade de materiais e processos em tempo real.

Nas seções a seguir é feita uma breve revisão com relação da tecnologia *RFID* (Seção 2), seguindo para a apresentação e implementação de um modelo de utilização dessa tecnologia para o caso proposto (Seção 3), posteriormente apresentam-se os principais resultados (Seção 4) e finalmente as conclusões (Seção 5).

2. Conceitos relativos à tecnologia *RFID*

O *RFID* não é uma tecnologia recente, seu surgimento data por volta da 2ª Guerra Mundial, com objetivos militares. Recentemente vem sendo utilizada para controlar, assegurar e monitorar as movimentações na cadeia de suprimentos (USTUNDAG; TANYAS, 2009; EL

GHAZALI et al., 2013). Essa tecnologia tem sido cada vez mais utilizada para rastrear cargas unitárias, identificar caixas e assegurar itens transportados (ASADI, 2011).

Os sistemas *RFID* representam uma tecnologia de armazenamento, leitura, gravação e manipulação de dados remotos através de comunicação por radiofrequência através de *Transponders* ou *Tags*, que são dispositivos eletrônicos, passivos, ativos ou semi-passivos do ponto de vista da fonte de alimentação (COLVERO et al., 2008; EL GHAZALI et al., 2013).

Os *Tags* ativos são energizados por uma bateria, por isso possui uma potência maior levando a uma distância maior de leitura, por outro lado, os *Tags* passivos são energizados pela tensão induzida na bobina do *Tag*, uma onda gerada do *transceiver*, ou seja, não possuem bateria e dessa forma precisam de uma distância menor de leitura. Os *Tags* passivos possuem um custo menor se comparados aos ativos, além de uma vida útil mais elevada. Os semi-passivos possuem uma bateria incorporada ao seu circuito integrado e sensores (DALFOVO; HOSTINS, 2010; EL GHAZALI et al., 2013)).

Os *Tags* são compostos basicamente por duas partes (Fig. 3): um circuito integrado (para demodulação e modulação do sinal de radiofrequência, armazenamento e processamento de informações), além de uma antena (para recepção e transmissão do sinal citado) (COLVERO et al., 2008).

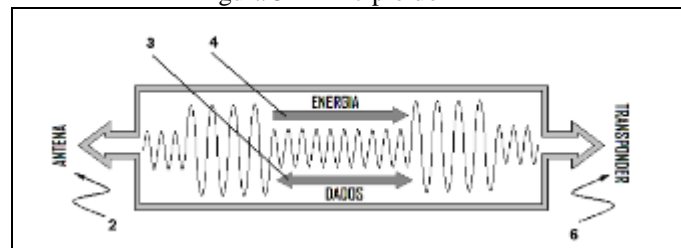
A tecnologia *RFID* utiliza de equipamentos coletores de dados (*Readers*) que são responsáveis pela leitura e gravação de dados, como também pela alimentação dos *transponders* e integração dos mesmos com um algum sistema, onde os dados serão persistidos, como, por exemplo, um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados).

Nos sistemas *RFID*, cada *Tag* funciona basicamente como um transceptor, enviando uma sequência de pulsos em radiofrequência representando um *ID* (número identificador único). A memória desses *transponders* costuma variar de poucos bits a 128 bits, esses *IDs*, comumente são utilizados em SGBDs, para identificação de um registro.

A Fig. 3 ilustra o princípio *RFID*, pode-se observar uma unidade leitora e/ou gravadora. Na Fig. 4 mostram-se os sentidos de propagação das ondas eletromagnéticas responsáveis pela excitação do *Tag* e pela transmissão dos dados (3) da memória dos dispositivos que se deseja gravar ou ler, com a antena (2) da unidade leitora e/ou gravadora como fonte de energia (4)

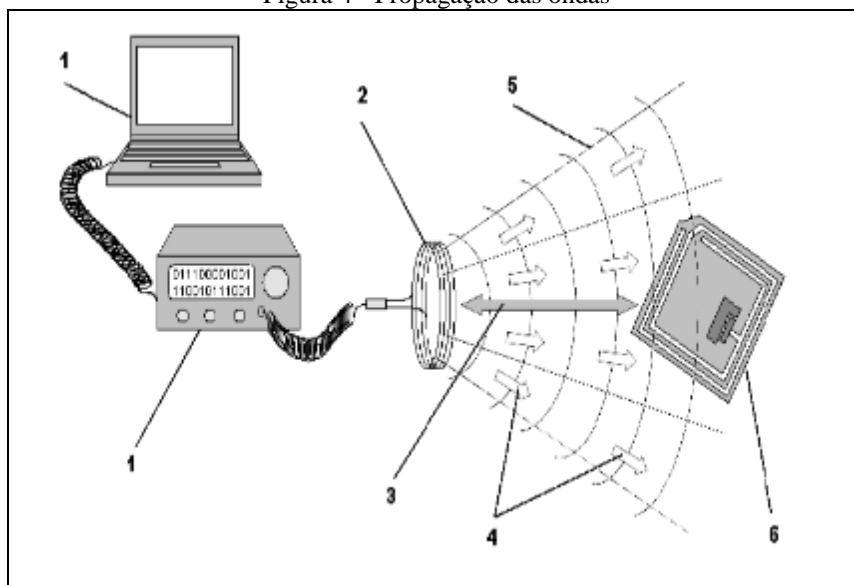
para o *Tag* (6). Esta unidade que pode ser portátil, móvel ou fixa, é responsável pela leitura e/ou gravação dos dados nos *Tags*, através da emissão de sinais eletromagnéticos. A antena da unidade leitora e/ou gravadora é utilizada para excitar e transmitir dados para os *Tags*. Sendo assim, os *Tags* não necessitam de baterias e são capazes de enviar seus dados armazenados em memória ou receberem novas informações (COLVERO et al., 2008).

Figura 3 - Princípio do RFID



Fonte: Colvero et al. (2008)

Figura 4 - Propagação das ondas



Fonte: Colvero et al. (2008)

Comparando-se os vários sistemas de identificação, pode ser observado que a tecnologia *RFID* tem vantagem sobre os demais sistemas pelo fato de independer da vontade humana para efetuar os registros entre outros benefícios, como agilidade, em que vários *Tags* podem ser lidos com muita rapidez e robustez, pois os *Tags* são mais resistentes, comparando-se, por exemplo, com a tecnologia que é mais comumente utilizada no mercado que é o código de barras (SCHREIBER et al., 2009).

Considerando que o sistema de *RFID* passivo funciona com base em emissões de sinais eletromagnéticos, tudo o que estiver identificado por um *Tag* (produtos, equipamentos, etc.) dentro do raio do sinal será registrado e disponibilizado automaticamente e em tempo real aos usuários; isto é, quanto maior for a área de cobertura das antenas, maior será a área de captura e disponibilidade de informações dos processos monitorados.

A utilização da tecnologia *RFID*, tem os seguintes motivadores (COLVERO et al., 2008):

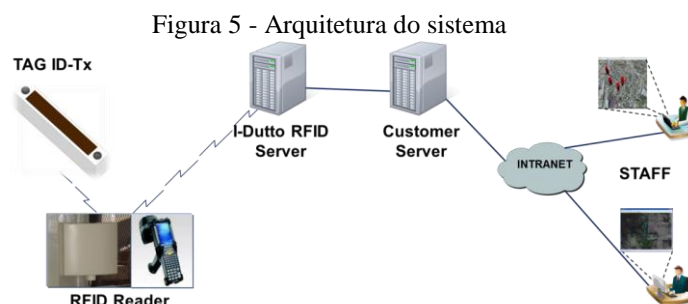
- Controle e rastreabilidade dos processos;
- Peças com alto valor agregado;
- Controle e rastreabilidade dos processos de manutenção;
- Cadeia de suprimentos com longos “*lead-times*” de fabricação;
- Produto final com ciclo de vida longo.

3. Modelo de utilização da tecnologia *RFID*

Foram seguidos os seguintes passos:

- Definição do modelo;
- Construção do modelo;
- Solução do modelo;
- Validação do modelo.

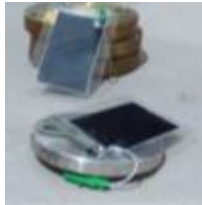
Para a realização das atividades se usou um computador, para modelagem, coleta de requisitos, redação de textos (procedimentos, relatórios), desenvolvimento e teste das aplicações *WEB/mobile*, integradas a dispositivos *RFID*, para leitura de *Tags* (transponders), como se ilustra na Fig. 5. Para o desenvolvimento e teste, foi utilizada a ferramenta *Visual Studio 2008 LightSwitch*, com *C#* na aplicação mobile, e, para a persistência dos dados foi utilizado o SGBD *SQL Server*.



Fonte: I-dutto: <http://www.idutto.com/tag-rfid-robusto-ferramentas-subsea>

Com o desenvolvimento de aplicações *WEB/mobile* integrados a dispositivos *RFID* se realiza a rastreabilidade de ativos, tais como materiais de consumo, equipamentos e ferramentas. O sistema é capaz de disponibilizar informações de rastreabilidade não só somente dos ativos, mas também da documentação e processos relacionados, para isso são utilizados dispositivos de marcação com identificação robusta e confiável em materiais de forma ágil e automatizada. Para identificação dos materiais são instalados *Transponders (Tags)*, de acordo com as especificações dos clientes, como pode ser observado na Fig. 6.

Figura 6 - Etiqueta RFID fixada com lacre de aço



Fonte: I-dutto

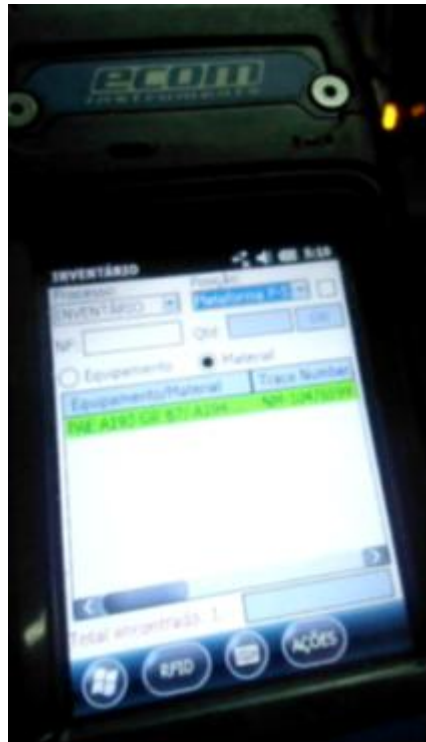
Os ativos que possuem um custo mais elevado podem ser monitorados pelo sistema através da instalação de rastreadores *GPS*, que são fixados com suporte magnético específico para esta aplicação com utilização de resina mono componente.

Para atender os requisitos gerenciais e as exigências das diversas agências reguladoras *Offshore*, algumas tarefas foram definidas como prioritárias e conseqüentemente seus itens.

Para o cadastro dos materiais e realização de outros processos tais como inventário, entrada e expedição de materiais foi realizado o desenvolvimento de um software proprietário pela empresa I-dutto, mostrado na Fig. 7, que possui as seguintes características:

- ID-Ativos - *WEB*: Software *WEB* de Gestão, Rastreabilidade e monitoramento de Equipamentos e Materiais com dispositivos *RFID* e *GPS*-Simplex.
- ID-Ativos - *RFID*: Software para Coletores de Dados *RFID* e *Barcode* para identificação e operações de Rastreabilidade com Equipamentos e materiais.
- ID-Ativos - *Mobile*: Software *WEB* de Gestão, Rastreabilidade e Monitoramento de Equipamentos e Materiais.

Figura 7 - Tela de inventário de materiais no coletor



Fonte: I-dutto

4. Resultados

Com a utilização da tecnologia proposta, foi possível localizar 100% dos itens das tarefas definidas como prioritárias, utilizando 5.515 Tags, além de diminuir o tempo de busca de materiais numa média de 15 minutos, o que antes levava horas (quando não continuava até o dia seguinte). Outros ganhos obtidos estão listados a seguir:

- Automação dos processos de controle e monitoramento oferecendo visibilidade, rastreabilidade e localização dos materiais, equipamentos e ferramentas;

- Possibilidade de auditoria e fiscalização em tempo real e de forma centralizada dos ativos;
- Aumento na eficiência das operações de Parada Programada offshore através da rápida e simplificada localização e identificação dos materiais;
- Identificação dos ativos por radiofrequência, que não necessita de contato físico ou fios, nem a visualização direta do dispositivo para a leitura;
- Integração dos dados coletados em campo e o servidor através da tecnologia wireless, de forma simplificada, automática e em tempo real;
- Utilização de *transponders* especialmente confeccionados para resistir nas diferentes aplicações em ambientes confinados e extremamente agressivos.

5. Conclusão

As empresas que realizam operações em campos *offshore* de petróleo e gás devem buscar continuamente a melhoria da eficiência de seus processos de armazenagem. Essa eficiência é obrigatória devido aos altos custos envolvidos destas operações de parada de manutenção, em parte pelas condições adversas do próprio ambiente e as distâncias envolvidas, bem como pelo grande volume de tráfego e manipulação de seus materiais.

A implantação de um eficiente sistema de controle e monitoração de ativos proporciona o aumento da eficiência do gerenciamento de recursos e diminuição do custo das operações de Parada Programada. Estes recursos fornecem informações precisas de identificação e localização em tempo real através de inovadores processos e dispositivos baseados na tecnologia *RFID*. Através da modelagem e coleta de requisitos foi possível desenvolver aplicações web e mobile, o que unificou as informações, gerando um histórico dos itens, com seus respectivos locais em relação aos seus processos e ao tempo. Consequentemente, proporcionando a melhoria dos processos e trazendo benefícios para a empresa.

Com o desenvolvimento desse trabalho foi possível constatar que a tecnologia *RFID* ainda não é acessível a todas as empresas no Brasil, devido ao alto custo, com equipamentos e mão-de-obra especializada, mas espera-se que com o tempo, ela possa tornar-se mais difundida, e que isso possibilite sua implantação em qualquer cadeia de suprimentos e não somente no setor de Óleo e Gás.

REFERÊNCIAS

- ASADI, Shokoofeh. Logistics system: Information and Communication Technology. In: FARAHANI, Reza; REZAPOUR, Shabnam; KARDAR, Laleh (Ed.). **Logistics Operations and Management: Concepts and Models**. Londres: Elsevier, 2011. p. 221-245.
- BALLOU, Ronald **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, Ronald **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**: Bookman, 2006.
- BORGES, Flávio Hasenclever, DALCOL, Paulo Roberto Tavares. **Indústrias de Processo: Comparações e Caracterizações**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, PR, 2002.
- BRAGA, Lilian Moreira, PIMENTA, Carolina Martins e VIEIRA, José Geraldo Vidal. **Gestão de Armazenagem de um supermercado de pequeno porte**: Revista P&D em Engenharia de Produção, Itajubá MG, v.08, p.57-77, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Vidal_Vieira/publication/228673906_Gesto_de_armazenagem_em_um_supermercado_de_pequeno_porte/links/548065c70cf2ccc7f8bcd33f.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2016
- DALFOVO, Oscar, HOSTINS, Clovis Anderson. **Delineamento para Aplicação do RFID na Logística de Supermercado como Inteligência Competitiva: Supermercado Hostins**, Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, v. 4, n. 1, p. 23-48, Blumenau, SC, 2010.
- COLVERO, Claiton, CARNEIRO, Vinicius e CUNHA, Bráulio. **Localização e identificação de tubulações e estruturas enterradas sem a necessidade de obra invasiva ou destrutiva**. XXVI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, 02-05 de Setembro, Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- EL GHAZALI, Yassine, LEFEBVRE, Elisabeth e LEFEBVRE, Louis. **Intelligent Inspection Processes for Intelligent Maintenance: The Potential of RFID in the Petroleum Industry**. International Journal of Construction Engineering and Management 2013, 2(4): 93-105.
- FLEURY, Paulo Fernando, WANKE, Peter e FIGUEIREDO, Kleber. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.
- FRANSOO, Jan, RUTTEN, Werner. **A Typology of Production Control Situations in Process Industries**, International Journal of Operations & Production Management, 1994 v. 14, n. 12, p. 47-57.
- MOURA, Reinaldo. **Manual de Logística: Armazenagem e Distribuição Física**. IMAN. 2a Edição. São Paulo. 1997
- NI, Lionel, LIU, Yunhao, LAU, Yiu Cho e PATIL, Abhishek. **LANDMARC: Indoor location sensing using active RFID**. Wireless networks, 10(6), 701-710. 2004.
- MATTOS, Marcos Paulo Pinto, FERREIRA, Ailton da Silva, NASCIMENTO, Denise Cristina de Oliveira e RAMOS, Rodrigo Resende. **Análise da gestão de risco no projeto de construção e montagem em uma empresa petrolífera**. CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 2012.
- MEZA, Edwin Benito Mitacc, VIANNA, Marcilene de Fátima Dianin, VIANNA, Dalessandro Soares, da SILVA PINTO, Rayane e MEZA, Máximo Concepción Mitacc. **Aplicação do método de análise hierárquica na seleção de revestimentos anticorrosivos para equipamentos contidos em paradas de produção de plataformas marítimas**. 13º Simposio Argentino de Investigación Operativa, 2015. Disponível em: <<http://44jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/sio82-96.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016
- MONTEIRO, Aluisio, BEZERRA, André Luiz Batista. **Vantagem competitiva em logística empresarial baseada em tecnologia de informação**. VI SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO FEA/USP, 2003.

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

RAGO, Sidney Francisco Trama **LOG&MAN Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais**. Guia do visitante da MOVIMAT 2002. Ano XXIII, Setembro, n.143, p.10-11.

RAVINDRAN, Ravi; WARSING JR., Donald. **Supply chain engineering: Models and applications**. CRC Press, 2012, p.2.

RAZEIRA, Mauricio Tadeu, BOIZAN, Luiz Carlos. **Curso de formação de operadores de refinaria: noções de otimização**. Curitiba: PETROBRAS: UnicenP, p.12, 2002. Disponível em: <<http://44jaiioriz.sadio.org.ar/sites/default/files/sio82-96.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2016

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

ROSA, Clóvis. **Gestão de almoxarifados**. São Paulo: Atlas, 2003.

SCHREIBER, Jorge Henrique da Silva, DA SILVA Samuel Bloch e CORREIA Anderson Ribeiro. **Análise da Aplicabilidade da Solução RFID no Contexto do Sistema de Abastecimento KANBAN**. Brazilian Symposium on Aerospace Eng. & Applications, 2009. Disponível em: <<http://www.cta-dlr2009.ita.br/Proceedings/PDF/59165.pdf>> Acesso em: 13 abr. 2016

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

VERÍSSIMO, Nádia, MUSETTI, Marcel Andreotti. **A tecnologia de Informação na Gestão de Armazenagem**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2003.

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