

### 3. Caracterização do problema

Os autores Grove Bhatt 2006 se preocuparam em recomendar seis passos para implementação do RFID que podem ser extrapolados quando associado à tecnologia GPS, ou seja:

- Determinar a necessidade do negócio,
- Avaliar os potenciais de mudança,
- Desenvolver um plano de longo prazo,
- Começar pequeno (projeto Piloto),
- Ser flexível (permite adaptações e replicabilidade) e
- Compartilhar com parceiros.

Os passos sugeridos visam a minimizar os riscos inerentes à implantação de uma nova tecnologia. A escolha por uma tecnologia inovadora é determinada pela necessidade e oportunidade da empresa frente aos desafios e concorrentes.

A preocupação da empresa Petrobras quanto à previsibilidade de suas operações e manutenção das ferramentas especiais e equipamentos utilizados na engenharia submarina aumentou consideravelmente após recentes descobertas do pré-sal.

É do conhecimento de todos os gestores que as distâncias entre os campos associada à utilização intensiva dos equipamentos devem estar sincronizadas com as demandas das sondas para favorecer a previsibilidade das suas manutenções e substituições, permitindo, deste modo, operações e procedimentos contínuos e seguros. A gestão eficaz desses procedimentos só é possível mediante dados e informações confiáveis em tempo hábil. Com esse objetivo, a tecnologia de identificação por radio frequência (RFID) e o sistema de geoposicionamento (GPS) preenchem as necessidades operacionais à gestão desses processos.

Acredita-se que o desenvolvimento de um modelo de gestão estratégica desta tecnologia associada possa contribuir para importantes mudanças na área de logística em relação às atuais práticas de gestão adotadas.

Após sua implantação e validação na PETROBRAS, o modelo poderá ser considerado uma inovação na gestão de recursos operacionais. Consequentemente iria reduzir: as falhas humanas, custo nas operações de rotinas e otimização de tempo podendo ser replicado em outras partes da empresa.

O interesse é a motivação da pesquisa em desenvolver um projeto piloto com o uso da tecnologia de radio frequência e o sistema de geoposicionamento em ferramentas e equipamentos utilizados na indústria de petróleo que é aplicável à gestão estratégica da empresa PETROBRAS para atender os desafios do plano do negócio 2012-2016.

Buscando alcançar os objetivos e metas estabelecidas no referido plano de negócio, a empresa vem na última década, ampliando significativamente sua atuação em novos negócios de energia, ao mesmo tempo em que aperfeiçoa seus processos e produtos de forma a atender as demandas de curto, médio e longo prazo. Este posicionamento estratégico implica a revisão dos seus processos de gestão, como de gestão tecnológica.

Considerando que :

- Um dos impactos positivos com uso da nova tecnologia (associação do RFID e GPS) é aumentar o nível de segurança de suas operações, proporcionar redução de custo operacional por meio de maior visibilidade das ferramentas especiais utilizadas na área submarina.
- A nova tecnologia agregará valor aos processos por proporcionar a correta informação de forma rápida, completa que resultará em melhorias nos processos decisórios na empresa.
- No âmbito da empresa, a gestão enfatizará a previsibilidade por meio da visibilidade. Significa adotar estratégias necessárias aos interesses da empresa e de seu público alvo que ao mesmo tempo desenvolve, estimula e provê os recursos que serão necessários no futuro.
- A introdução da tecnologia no seguimento de E&P na área *subsea*, permitirá um controle efetivos dos inventários dos ativos (ferramentas especiais de intervenção em poços, arvores de natal e outros equipamentos) necessários aos projetos próprios, em parcerias, bem como, controle

fiscal de equipamentos adquiridos na modalidade REPETRO<sup>3</sup>, além de manter o diferencial competitivo da empresa em suas atividades de logística devido a visibilidade que a mesma proporciona ao processo logístico necessários a suas operações *onshore* e *offshore*.

Procura-se como objetivo geral desenvolver um projeto piloto que utilize as duas tecnologias associadas, a radio frequência e o posicionamento geo referenciado (RFID e GPS) para identificar, medir e documentar o uso e/ou deslocamento de componentes; ou ainda, levantar o seu histórico ou qualquer outra informação que permita o seu rastreamento e avaliação de seu período útil em tempo real.

Alguns estudos enfatizam os ganhos na cadeia de valores (Felix, 2009) ao associar as tecnologias acima mencionadas, entretanto, questiona-se sobre a justificativa do negócio, ou seja, o retorno do investimento. O processo de justificativa de negocio recai sempre sobre os custos, os riscos e os benefícios de qualquer projeto.

Na produção de petróleo não é diferente. Desse modo, houve a necessidade de abordar a introdução da associação do RFID e GPS em etapas que envolvem parâmetros relevantes a tomada de decisão. Brown, 2007 sugeriu que a justificativa de negocio deve ser consistente e ainda considerou que os benefícios na cadeia de serviços são percebidos, mas de difícil quantificação. Os fatores que determinam e justificam o negócio precisam ser representativos. No caso abordado, foram postergação da produção com a perda de receita do óleo/gás associada aos custos de manutenção da sonda inoperante e toda a infraestrutura a ela relacionada, como o fatores impactantes.

---

<sup>3</sup> Regime aduaneiro especial de exportação e importação de bens, destinados às atividades de pesquisa e lavra das jazidas de petróleo e gás natural .

### 3.1.

#### Prova de conceito do teste piloto (TECGRAF/PUC-RIO)

Definiu-se um teste de campo cujo objetivo foi o de avaliar os primeiros resultados referentes à leitura dos tags (distância, precisão, etc.), à comunicação de dados entre os diversos equipamentos (leitor de RFID, rastreadores, servidor de RFID e o sistema de rastreamento de frota de caminhões da PETROBRAS o InfoPAE Móvel) e ao funcionamento e precisão dos dados dos rastreadores.

Para os testes, foram instalados os equipamentos em 3 conjuntos de skids + ferramentas, os quais foram lidos, transmitidos e plotados no mapa e, os dados, desse modo, coletados. Entretanto, estas instalações não corresponderam às definitivas (elas foram removidas após os testes), limitando-se a sua operação aos testes em ambiente controlado. A Figura – 9 abaixo mostra o fluxo que os dados percorre entre hardwares, desde o equipamento a ferramenta Cameron onde os dados são lidos pelo leitor manual ou transferido diretamente via satélites até a tela dos computadores em ambiente administrativo da empresa. Segue, abaixo, a lista dos equipamentos que foram instalados e testes realizados:

- Instalação de Transponders RFID EPC GEN2, de forma não definitiva, em 03 conjuntos Skid-Ferramenta. Sendo 01 Transponder em cada Skid<sup>4</sup> e 01 Transponder em cada Ferramenta
- Instalação de Rastreadores GPS Simplex, de forma não definitiva, em 03 Skids.
- Primeiros testes: de comunicação de dados entre Ambientes Mobile e RFID/GPS Server; de processos em aplicativo gráfico de posicionamento de Ferramentas (InfoPAE) integrado ao ambiente de comunicação de dados via satélite (Global Star) trabalhando com a segunda geração de satélites que são de baixa órbita (1.400 km) das Bandas S e L (950 MHz a 2.5 GHz). No caso, foram utilizados rastreadores de 1.6 GHz. Isso tudo se referiu ao sistema SIMPLEX (apenas transmite mensagens para o Satélite). Para o cálculo da posição, os rastreadores usam o GPS Americano (Banda L), que é uma constelação totalmente distinta da anterior. Os satélites americanos são de orbita alta (20.000 km), ou seja, um outro sistema dentro do

---

<sup>4</sup>Estrutura metálica individualizada usada como sistema de base para o transporte das ferramentas

mesmo rastreador processa a informação de tempo e posição recebida de no mínimo 4 satélites, calcula a sua posição e, em seguida esta informação de Lat/Long é transmitida via rede SIMPLEX a um custo de R\$ 0,20 a 0,30 por mensagem a depender do contratado.

- Primeiros testes de dinâmica de leitura de Transponders RFID EPC GEN2 em Ferramentas selecionadas pela PETROBRAS-E&P-SERV-US-SUB
- Teste de vínculo da ferramenta com o Skid – o leitor fará a leitura do **tag** da ferramenta, em seguida do **tag** do skid e enviará os identificadores lidos para o InfoPAE, que processará o vínculo entre ambos, caracterizando o conjunto
- Teste do posicionamento estático da ferramenta – o rastreador enviará a coordenada do dispositivo para o sistema. O sistema fará o vínculo entre o dispositivo e o skid, a leitura da coordenada e desenhará a posição lida no mapa
- Teste de movimentação da ferramenta – similar ao teste anterior. O rastreador enviará a coordenada do dispositivo para o sistema. A ferramenta será movimentada. O sistema fará a leitura das coordenadas e desenhará as posições lidas no mapa

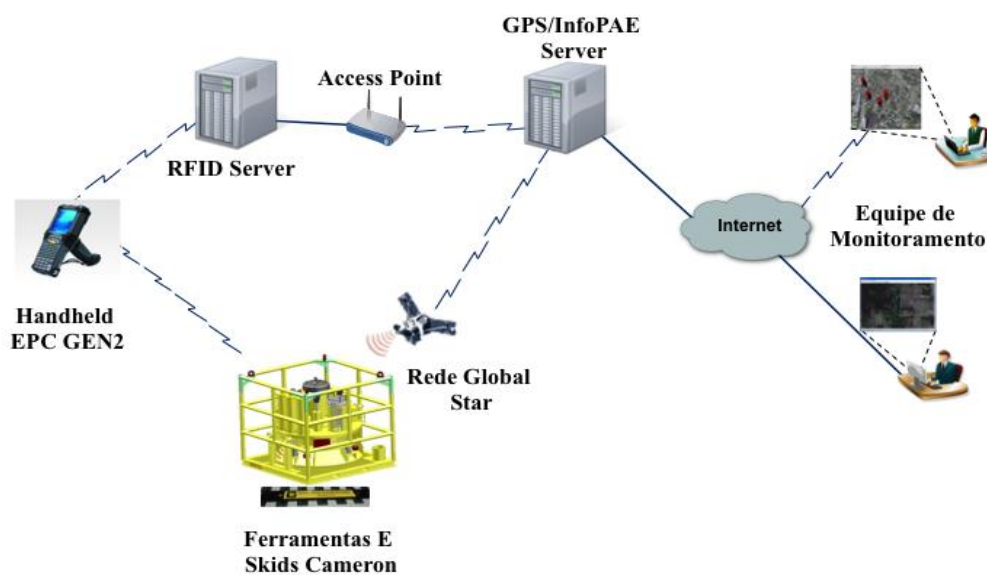


Figura – 9: Ilustra a configuração dos equipamentos que foram utilizados

Fonte: Relatório de serviços realizados referente à AS108 TECGRAF/PUC-Rio

Segue, abaixo, a especificação resumida da configuração dos componentes que foram usados nos testes:

- Coletor Portátil RFID:
- Frequência: Entre 902 e 928 MHz ( coletor portátil).
- Antena: Integrada com polarização circular; ganho de 1,5 dBi e, diretividade <sup>5</sup>(+/- 80°) .
- Protocolo Padrão: EPC GEN2 – ISO 18000-6C.
- Transponder RFID Passivo:
- Frequência: entre 865 e 928 MHz.
- Protocolo Padrão: EPC C1G2 – Passivo.
- Rastreador GPS:
- Frequência: Transmissores Banda S 950 MHz e L 2,5 GHz
- Transmissão: 1610,73 a 1620,57 MHz
- Mensagem padrão: Desperta, coleta posicionamento GPS, transmite localização e hiberna.
- Transmite a posição GPS por um intervalo pré-programado.
- Comunicação de Dados:
- Entre Coletor de Dados e RFID Server: Wi-Fi 802.11b/g
- Entre Rastreador GPS e GPS Server (Global Star) : Comunicação Rede de Satélites Global Star
- Entre GPS Server Servidor InfoPAE Móvel (PUC-Rio): Link Dedicado
- Entre RFID Server e Servidor InfoPAE Móvel (PUC-Rio): WWAN GSM/GPRS/EDG

---

<sup>5</sup> É a razão entre a intensidade de radiação de uma antena e a intensidade de radiação média.  
 $D = \frac{u(\theta, \phi)}{U_o}$

A figura 10 mostra um fluxograma onde estão dispostas as partes, componentes do Kit, que são instalados nos Skid de transporte das ferramentas especiais.

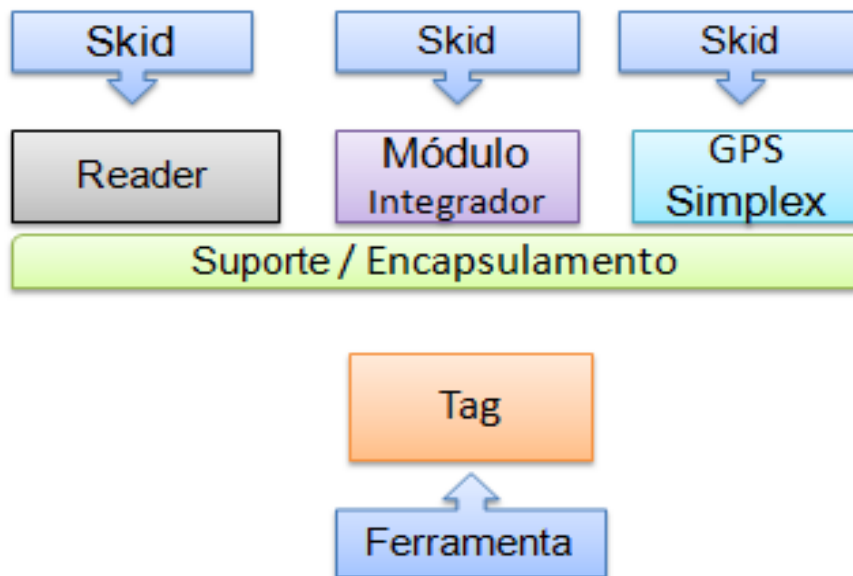


Figura -10: Fluxograma dos componentes do Skid

### 3.2. Considerações importantes sobre o tag ou transponder RFID passivo.

Há diversas considerações com o uso do tag passivo no sistema RFID: uma delas refere-se ao funcionamento em superfícies metálicas e a presença de água e a outra a distância, entre o tag passivo e o leitor, que permita uma leitura confiável.

Segundo Mark Roberti, em entrevista publicada em 27 de agosto 2012 no RFID Journal, o problema dos tags em superfície metálica e a presença de água já estaria solucionado pela indústria. A superfície metálica causa dois problemas nesse sistema, reflete a energia para longe do tag e deturpa os sinais captados pela antena impedindo leitura. Atualmente, há tags com espaçadores que podem ser colocados em objetos de metal “*on-metal*”, atuando como se fossem *rackrs* e servidores em um centro de dados. Em muitos casos as etiquetas utilizam o metal de modo a refletir uma maior quantidade de energia para a etiqueta, aumentando a

faixa de leitura. Há também tags que podem ser colocados em objetos de metal como tubulações de óleo e instrumentos médicos. Em relação à água, sabe-se que a mesma absorve a energia na forma de corrente e calor e altera a faixa de sintonia do tag, esse problema segundo o autor é resolvido quando se altera a impedância da antena. A Figura 11 mostra o tag instalado sobre peça metálica, “*on-metal*”.



Figura -11: Mostra dispositivos Transponders RFID instalados com dinâmica de comunicação aproximada de 2 metros utilizando-se Coletor de Dados Motorola modelo MC9090G.  
Fonte: I-Dutto



Em comunicação pessoal da I-Dutto, por Vinicius Carneiro, foi esclarecido que o tag do projeto é semelhante ao desenvolvido pela North Dakota State University Center for Nanoscale Science and Engineering, e que se caracteriza por ser “*on-metal*”, entretanto se diferencia dos demais ao usar uma antena normal sem *strip* magnético (Tabela – 3b).

<b>Drill Pipe</b>			
<b>Coletor de dados Fixo</b>		<b>Coletor de dados Portátil</b>	
<b>Distância de leitura</b>	<b>Tempo de leitura</b>	<b>Distância de leitura</b>	<b>Tempo de leitura</b>
<b>40 cm</b>	<b>abaixo de 5s</b>	<b>25 cm</b>	<b>abaixo de 5s</b>

Tabela -3a Dados originados de teste realizados em transponders RFID In Metal  
Fonte: I-Dutto

Interessante observar que a distancia de leitura entre o coletor fixo e o coletor de dados portátil não alterou o tempo de leitura.

<b>Ferramentas especiais</b>			
<b>Coletor de dados Fixo</b>		<b>Coletor de dados Portátil</b>	
<b>Distância de leitura</b>	<b>Tempo de leitura</b>	<b>Distância de leitura</b>	<b>Tempo de leitura</b>
<b>150 cm</b>	<b>abaixo de 5s</b>	<b>140cm</b>	<b>abaixo de 5s</b>

Tabela -3b Dados de testes realizados em transponder RFID On Metal  
Fonte: I-Dutto

As tabelas 3a e 3b, acima, mostram as distâncias de leitura obtidas em laboratório em transponder (tag) fixado sobre a superfície e dentro de cavidade no metal.

Em todas as medidas foram utilizadas; potência máxima do coletor utilizado para testes (conforme portaria /resolução ANATEL):

**Coletor Fixo:**

- Coletor de dados Motorola XR450
- Modo de leitura: Monoestático
- Quantidade de antena: 01 (omnidirecional)
- Ganho de antena: 7dB
- Potencia de canal: 1 W (30 dBm)

**Coletor Portátil:**

- Coletor de dados Motorola MC9090G ou Intermecc IP30
- Modo de leitura Monoestático
- Quantidade de antena: 01 (omnidirecional)
- Ganho de Antena : 0 dB
- Potencia de canal: 1W (30 dBm)