

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DE DOIS ROV'S NA EXECUÇÃO DE ATIVIDADES OFF-SHORE NO SETOR DE PETRÓLEO

Anderson de Abreu Caetano (Oceanering)

anderson.sagat@hotmail.com

Sebastiao Decio Coimbra de Souza (UCAM- UENF)

decio@uenf.br



A busca por ferramentas e dispositivos que realizam atividades de forma mais eficiente e em menor tempo possível tem se tornado cada vez mais uma exigência dos processos operacionais, principalmente nas empresas que atuam com alta tecnologia e em mercados de alta competição, devido principalmente ao fator tempo afetar direta ou indiretamente os custos e lucros do processo. No setor petrolífero, por exemplo, para manutenção das plataformas são programadas paradas, o que requer a contratação de sondas, ou de plataformas de terceiros, durante este período para não cessar a produção. Estima-se que o custo do aluguel de uma plataforma para operações em águas profundas pode superar 500 mil dólares/dia, portanto, a utilização de ferramentas que fazem as tarefas em menor tempo tornou-se uma exigência do setor, de modo reduzir o tempo de parada ou evitar paradas não programadas. Neste contexto, a utilização de robôs do tipo ROV de melhor desempenho em tempo mostra-se indispensável para redução dos custos do processo. Visando contribuir para a seleção de melhores equipamentos do tipo ROV em uma companhia petrolífera, neste trabalho apresenta-se um estudo no qual foi utilizado uma técnica de mapeamento de processos para avaliar o desempenho na execução de uma determinada tarefa por dois diferente tipos de ROV, através de um estudo de caso. O levantamento dos dados para o estudo de caso foi realizado em duas unidades marítimas, ambas semi-submersíveis onde os ROV's utilizados para o estudo encontravam-se instalados. Para obtenção dos dados foram realizados dois embarques, um em cada unidade, onde foram levantados os dados dos últimos cinco meses de operação, afim de definir a tarefa realizada com maior frequência. Após definida a tarefa, foi cronometrada uma operação com cada ROV executando a tarefa escolhida. Após a cronometragem das etapas de execução da tarefa e a aplicação de uma técnica de mapeamento de processos foi possível definir qual ROV comportou-se de maneira mais eficiente na execução da mesma.

Palavras-chaves: Exploração & Produção de Petróleo, Mapeamento de Processos, ROV, Avaliação de desempenho

1. Introdução

A utilização da robótica no ambiente industrial é um sonho antigo, porém apenas tornou-se realidade no início do século XX com a necessidade de melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a produtividade dos processos e negócios.

No ambiente subaquático a utilização da robótica iniciou-se com o avanço da indústria de exploração e produção de petróleo para águas cada vez mais profundas, pois com a necessidade de se obter ferramentas para observação e intervenção dos equipamentos que estavam sendo instalados a uma profundidade superior a 300 metros, devido esta ser a profundidade limite para se trabalhar com o auxílio de mergulhadores, iniciou-se a utilização do Remotely Operated Vehicle (ROV), ou seja, Veículo Operado Remotamente, que é um tipo de robô dotado de câmeras, luzes, manipuladores, e outros dispositivos capazes de executarem intervenções e monitoramento em equipamentos instalados e operações no mar (*off-shore*). O ROV pode executar atividades com ilimitadas tarefas, as quais podem ser agrupadas e definidas por processos. Logo, um processo pode ser dividido em uma série de atividades, as quais, em se tratando de operações subaquáticas, devido a hostilidade do ambiente e aos altos riscos das operações com petróleo *off-shore*, a utilização de um ROV para a sua execução se torna indispensável.

Neste contexto o mapeamento de processo pode contribuir como uma técnica que possibilita representação e a divisão de um processo em etapas, permitindo a visualização de suas particularidades, além de pontos e eventos passíveis de intervenções para integração ou divisão de atividades de forma a implementar melhorias. A análise estruturada de um processo e a segmentação dos fluxos, permite a identificação de etapas mais representativas para redução dos custos, e os pontos críticos mais visíveis, facilitando a gestão do processo através de decisões melhor fundamentadas e intervenções mais precisas.

Neste sentido, este trabalho teve como propósito comparar o desempenho operacional de dois diferentes tipos de ROV na atividade *off-shore* de perfuração e produção de petróleo na Bacia de Campos-RJ, através da aplicação de uma técnica de mapeamento de processo. O artigo está estruturado nos seguintes tópicos, além desta breve introdução, um curto histórico sobre o ROV e a sua importância no setor de petróleo, o mapeamento do processo e algumas de suas principais técnicas, os detalhes do estudo de caso, resultados, discussão e conclusões.

2. Remotely Operated Vehicle (ROV)

A criação do primeiro ROV data de 1953, creditada a Dimitri Rebikoff, com um modelo denominado de “*poodle*” desenvolvido em um projeto da marinha americana para operações com torpedos. Na década de 60, grande parte dos estudos sobre o desenvolvimento das tecnologias referente aos ROV’s foi financiada pela marinha dos Estados Unidos, com grande avanço nas pesquisas nesta época, a tal ponto de tornar possível utilizar esta tecnologia para recuperar um torpedo extraviado durante testes no mar, e uma ogiva nuclear perdida em 1966 no oceano pacífico, próximo à costa mexicana, após um acidente de avião da força aérea americana. Em 1973, um modelo de ROV também foi utilizado para recuperar um submarino que estava afundado na costa da Irlanda (CAETANO, 2011; FERREIRA & MARAVILHA, 2008; MARZBANRAD et al. 2011).

Na década de 1980, uma grande parte das operações no fundo do mar ultrapassou os limites de alcance dos mergulhadores. Devido à necessidade de realização de trabalhos em

equipamentos a grandes profundidades e, paralelamente, ao avanço da produção de petróleo em águas cada vez mais profundas, houve um impulso no desenvolvimento de equipamentos capazes de realizar atividades em grandes profundidades, evitando riscos ao ser humano (SOUZA & MARTINS, 2007).

Desde então, o desenvolvimento de novos modelos e a utilização de ROV's se tornou cada vez mais acelerado até os dias atuais, com a integração de novos recursos e dispositivos capazes de aumentar a precisão dos movimentos, tais como, manipuladores, câmeras, luzes e sensores, entre outros. Atualmente pode-se afirmar que os ROV's são equipamentos fundamentais para a extração e produção de petróleo no mar, e também um item crítico para a manutenção e prosseguimento das operações em águas profundas, sendo imprescindível para o avanço na exploração de petróleo da camada pré-sal da costa brasileira, cujas reservas prometem alçar o Brasil à condição de um dos gigantes mundiais na produção de petróleo e abrir caminho para o clube das nações classificadas como potências econômicas (MORAES, 2011).

3. Mapeamento de processos

Mapeamento de processo é um medidor de análise e melhoria, que através da gestão por processo proporciona a definição da melhor sequência e da maneira mais viável de realizar determinada atividade (MELLO & SALGADO, 2005). Mapear ajuda na identificação de fontes de desperdício, fornecendo uma visão geral do processo no qual possibilita a formação de uma base para um plano de ação consciente, evitando a implementação de algumas técnicas isoladamente (CORRÊA *et al*, 2005).

Muitas das vantagens que são obtidas pelo mapeamento de processos decorrem do detalhamento das atividades focando os elementos mais importantes que influenciam o comportamento do mesmo, pois, a transformação de um simples *layout* de máquinas em uma série de processos através da orientação do fluxo de processos é capaz de diminuir o tempo de produção, reduzir a distância entre operações e melhorar o aproveitamento dos espaços (GOMES & SOUZA, 2010).

Para representar as atividades de um processo são utilizadas algumas técnicas que de acordo com atividade a ser desenvolvida facilitam sua visualização e seu entendimento. Segundo Correia, Leal & Almeida (2002 *apud* Kettinger *et al*, 1997) independente da técnica adotada todo mapeamento de processo segue, normalmente, as seguintes etapas: Definição dos envolvidos no fluxo de trabalho, dos *inputs* e *outputs* e das fronteiras dos clientes do processo, estudo dos documentos disponíveis que contenham informações do processo, assim como entrevistas com os responsáveis pela realização das atividades dentro do processo e criação de um modelo com informações adquiridas do passo a passo realizado no processo (BIAZZO, 2000).

Slack (*et al*, 1997) afirma que todas as técnicas têm duas características: Mostrar o fluxo de materiais ou pessoas ou informações através da operação produtiva e identificar as diferentes atividades que ocorrem no decorrer do processo.

3.1 Técnicas de mapeamento

3.1.1 Fluxograma

O fluxograma ou diagrama de processo, nome adotado em algumas literaturas, são utilizados para descrever a sequência das atividades através de simbologia padronizada que juntamente com a descrição das atividades servem para orientar o fluxo do processo. Dentre as simbologias utilizadas temos: retângulo para indicar atividades, losango para indicar tomada de decisão e setas para indicar o sentido do fluxo (SANTOS & VARVAKIS, 2001).

Para Schemenner (1999 *apud* MELLO & SALGADO, 2005) o fluxograma é a descrição sequencial que tem por definição destacar quais atividades podem ser executadas em paralelo e quais devem seguir uma sequência de operações, definindo quais atividades devem ter prioridade.

3.1.2 Service blueprint

A *service blueprint* teve sua origem nos fluxogramas utilizados nos processos industriais e foi a primeira técnica desenvolvida para mapeamento de processos de serviços, uma de suas diferenças em relação ao fluxograma é a consideração do aspecto da interação com o consumidor (MELLO & SALGADO, 2005). Segundo Brown (*et al*, 1994 *apud* SANTOS & VARVAKIS, 2001), essa característica de interação em relação ao consumidor possibilita que o cliente e as ações dos clientes sejam incorporados de forma conjugada em um fluxograma completo da operação, tornando o sistema visto pela perspectiva do cliente e não da empresa. Porém para Johnston (1999 *apud* SANTOS & VARVAKIS, 2001), por estar focada nas ações e nos eventos observáveis, esta técnica é voltada para as tarefas e não para o cliente. Consequentemente, mesmo que a *service blueprint* considere as interações com o cliente, muitas vezes o processo é documentado sob a perspectiva da empresa.

3.1.3 Mapofluxograma

Esta é uma técnica utilizada para registrar processos de maneira compacta, utilizando alguns símbolos padronizados. Algumas vezes, para melhor visualização do processo, são incluídas algumas anotações no gráfico de fluxo de processo, o que proporciona uma melhor caracterização dos símbolos utilizados, e através dessa representação é formado o que é denominado de “mapofluxograma”, além de anotações e dados para que os fluxos e os passos dos processos fiquem claros (BARNES, 1963).

Segundo Tachizawa e Scaico (1997) o mapofluxograma estabelece uma visão geral do processo utilizando linhas de interligação para representar as indicações entre as tarefas permitindo identificar o fluxo lógico de informações e atividades ao longo do processo.

Aplicações do mapofluxograma são variadas, por exemplo, em estudos de rearranjos de *layout* com a finalidade de reduzir distâncias entre atividades e fluxo de materiais (MOURA *et al*, 2007, *apud* GOMES, 2009).

3.1.4 Gráfico de fluxo de processo

Assim como o mapofluxograma o gráfico de fluxo de processo é uma técnica utilizada para registrar processos de forma compacta. Os gráficos são utilizados para representar os diversos passos que ocorrem durante a execução de uma determinada tarefa. De um modo geral o diagrama se inicia com a entrada da matéria prima e segue pelos setores até que se torne um produto acabado ou parte de um subconjunto. Após estudo do diagrama durante a execução do passo a passo, ou seja, a passagem pelos setores, operações podem ser combinadas, ou até mesmo eliminadas de forma a adicionar melhorias no processo (BARNES, 1963).

Segundo Slack (1997) o gráfico de fluxo de processo é comumente usado para documentar processos em gestão da produção, registrando o fluxo e as diversas atividades. Utiliza diferentes símbolos para documentar o fluxo e os diferentes tipos de atividades, permitindo um melhor detalhamento do processo e sua avaliação.

Para representação dos gráficos de fluxo de processo há vários anos atrás foi criado um conjunto de 40 símbolos, porém, apenas quatro desses símbolos eram utilizados efetivamente, que de uma maneira geral, satisfaziam as necessidades dos mais variados tipos de trabalho (BARNES, 1963).

Segundo Barnes (1963), a *American Society of Mechanical Engineering (ASME)* introduziu, em 1947, cinco símbolos como padrão para o mapeamento do processo industrial, substituindo o símbolo de transporte adotado anteriormente por um novo símbolo, além de acrescentar um novo símbolo para estoque, conforme pode ser observado na figura 1.

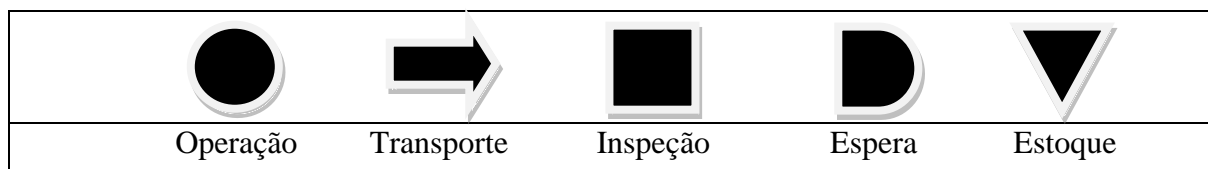


Figura 1 – Símbolos-padrão para mapeamento do processo (BARNES, 1963)

4. Estudo de caso

4.1. Descrição do processo

Atualmente o ROV é utilizado para realizar diferentes tipos de operações no setor petrolífero, porém, para aplicação do mapeamento de processo foi escolhido apenas uma operação. A operação escolhida para o estudo de caso foi a leitura de *bullseye* (um instrumento que se encontra instalado em equipamentos posicionados na cabeça do poço para aferição do nível de inclinação), optou-se por mapear esta operação devido a alta frequência de realização da mesma nos últimos cinco meses pelos dois ROV's utilizados no estudo de caso (ver gráfico 1). Apesar das diferentes operações realizadas pelo ROV, como dito anteriormente, todo o processo é iniciado através do pedido do fiscal, ou responsável pela operação, que solicita a equipe do ROV que o mergulhe para realizar uma determinada tarefa.

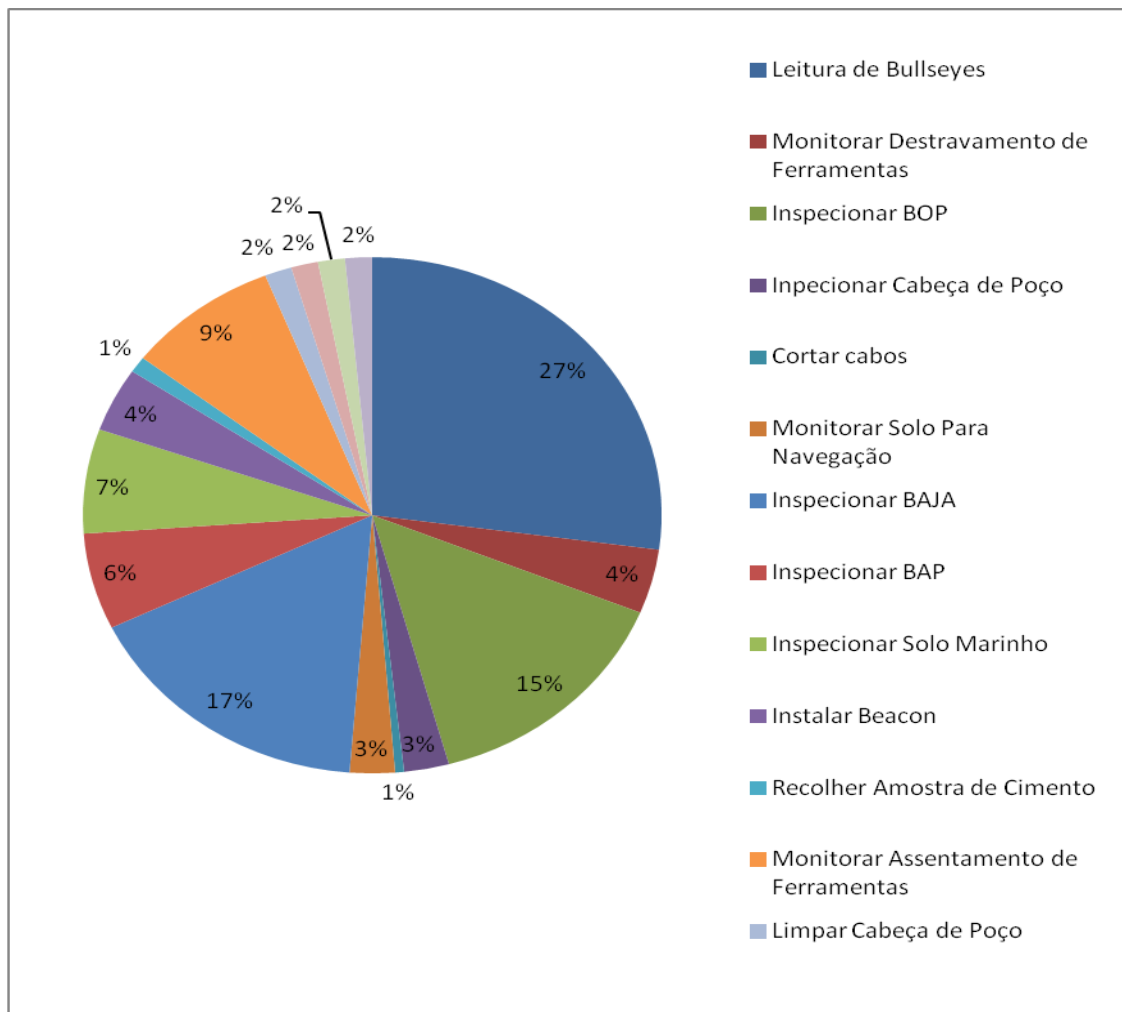


Gráfico 1 - Operações realizadas pelos ROV's

Após receber o pedido, a equipe do ROV inicia o lançamento do mesmo, através do sistema de lançamento. Neste momento o ROV é colocado na água e inicia seu percurso até a profundidade de trabalho, conforme pode ser observado na figura 2.

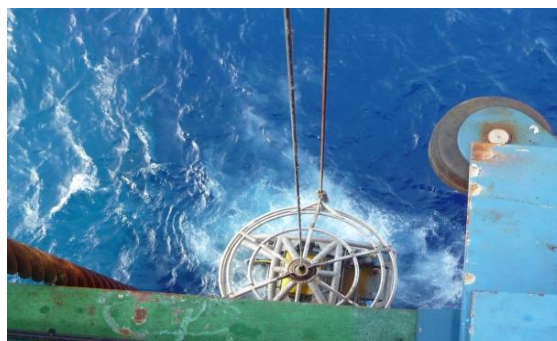


Figura 2 - Lançamento do ROV no mar

A terceira etapa do processo é a navegação do ROV até o poço, onde está localizado o *bullseye*. Para orientar o deslocamento do ROV, utiliza-se do *Sound Navigation and Ranging* (SONAR), uma unidade que utiliza a transmissão de sinais que se propaga na água em uma

determinada frequência, e ao se deparar com algum obstáculo retorna para cabeça receptora localizada no ROV, este sinal é convertido em imagens e através de uma tela, que é definida como tela do SONAR (figura 3), é possível definir distância, direção e tamanho aproximado do objeto, a partir de então o piloto começa a deslocar o ROV em direção ao poço que fora localizado pelo SONAR, onde se encontra instalado o *bullseye* que será lido pelo ROV, como pode ser visto na figura 4.



Figura 3 - Tela do Sonar



Figura 4 - ROV próximo ao *Bullseye*

Após chegar próximo à ferramenta instalada na cabeça do poço, o ROV se aproxima do *bullseye* (figura 5) para realização da leitura. Simultaneamente a esta etapa do processo são capturadas algumas imagens para mantê-las registradas. Encerrando a leitura do *bullseye*, e a captura de imagens, o ROV inicia o retorno para o convés, finalizando o processo.

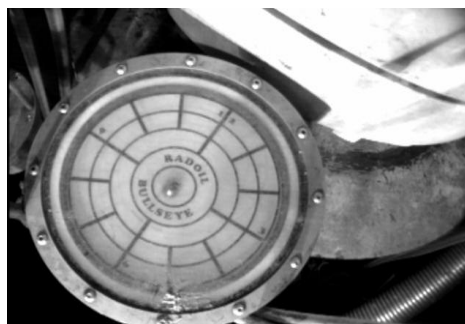


Figura 5 - *Bullseye*

4.2. Aplicação do método

Para realização do estudo de caso dentre os diversos métodos de mapeamento de processo foi escolhido o gráfico de fluxo de processo, pois representou as atividades de maneira sucinta e clara tornando fácil seu entendimento.

O gráfico de fluxo de processo foi utilizado para representar as atividades envolvidas no processo de leitura de *bullseye*, um serviço executado pelo ROV em unidades marítimas de exploração e produção de petróleo.

A análise foi realizada em relação à execução da operação por dois ROV's diferentes, para fins de comparação da eficiência entre ambos. A eficiência no caso é na execução do processo e não a eficiência do equipamento em si. Logo, não é o caso de se afirmar que o ROV A é mais eficiente que o ROV B, ou vice-versa, devido a uma série de fatores que influenciam externamente a operação, como por exemplo, a habilidade do piloto, a habilidade do copiloto, parada de qualquer parte do processo a pedido do fiscal, entre outros. No caso, o

propósito foi o de verificar qual foi mais eficiente na operação específica e no exato dia em que foram feitas as medições. Observa-se para efeito de comparação do desempenho foi considerado apenas o tempo efetivo de trabalho desconsiderando-se todas as paradas da operação.

5. Resultados

5.1 ROV A

O ROV A é um ROV tipo *Free Swimming*. Abaixo se encontra o gráfico de fluxo de processo do ROV A:

Distância (Metros)	Tempo de Processo (Minutos)	Simbologia	Descrição
955	33,44		Pedido do Fiscal
30	4,37		Descida do ROV
			Deslocamento até o Poço
	1,33		Leitura do <i>Bullseye</i>
	1,33		Captura de Imagens
955	38,42		Retorno ao Convés

Figura 6 - Gráfico de fluxo de processo - ROV A

5.2 ROV B

O ROV B é um ROV tipo gaiola. Abaixo se encontra o gráfico de fluxo de processo do ROV B:

Distância (Metros)	Tempo de Processo (Minutos)	Simbologia	Descrição

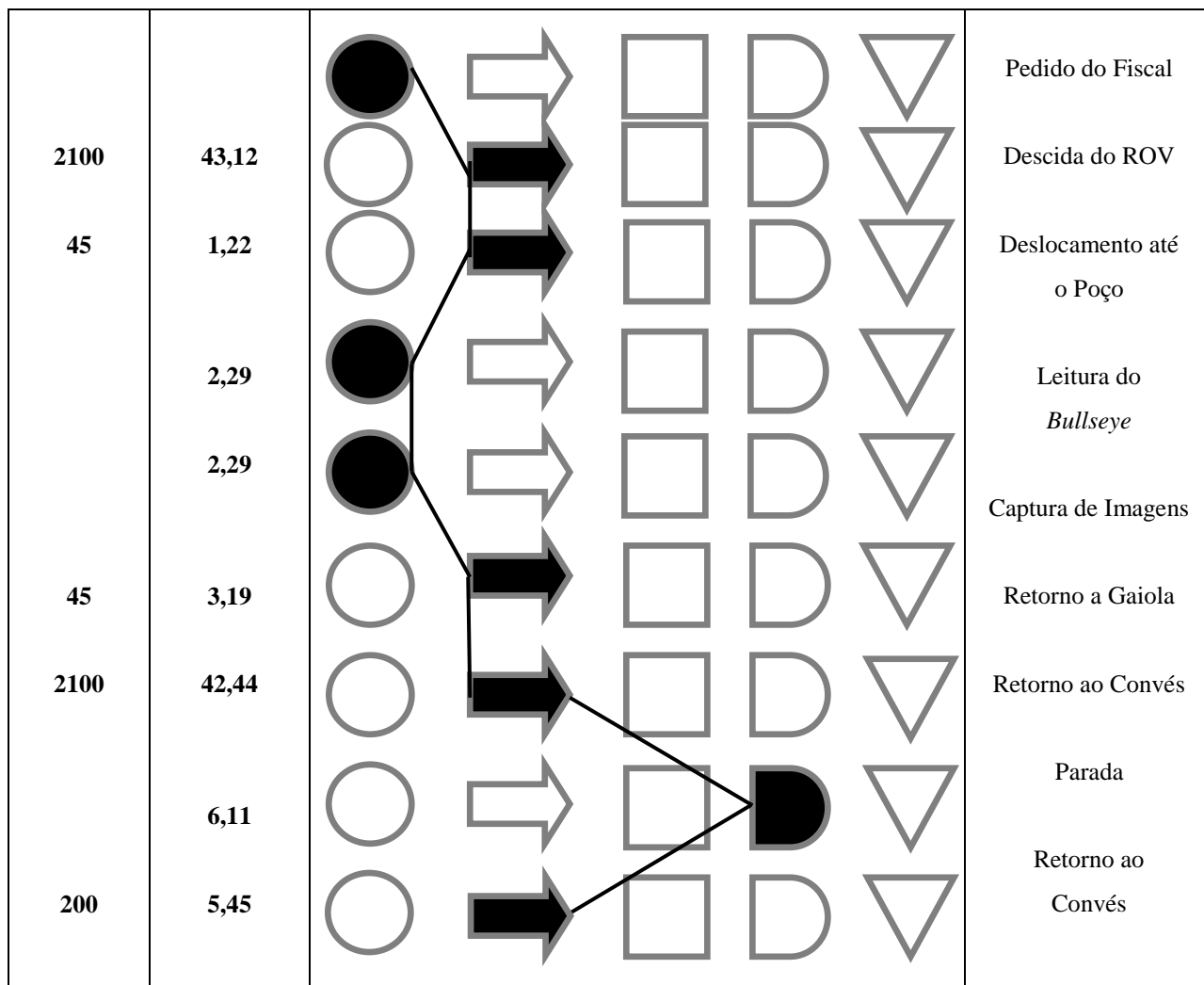


Figura 7 - Gráfico de fluxo de processo - ROV B

6. Análise comparativa dos resultados

O primeiro ponto que foi observado foi a diferença entre profundidade de trabalho dos dois ROV's em estudo. O tempo que o ROV A levou para chegar a 955 metros foi de 33,44 minutos, aproximadamente 10 minutos a menos que o ROV B levou para chegar à profundidade de 2100 metros e se a operação fosse feita com o ROV B na mesma profundidade do ROV A, ele chegaria a 955 metros no tempo de 19,12 minutos demonstrando-se mais eficiente no deslocamento até a profundidade de trabalho.

O segundo critério de observação foi a distância percorrida desde o ponto onde o ROV se encontra quando chega à profundidade de trabalho até o equipamento onde o *bullseye* se encontra instalado, e que, novamente, apresentou diferença entre as distâncias. O ROV B gastou 1,22 minutos para percorrer uma distância de 45 metros, já o ROV A gastou 4,37 minutos para percorrer a distância de 30 metros. Mais uma vez o ROV B mostrou-se mais eficiente, porém isso não é um tempo padrão, pois este deslocamento depende de uma série de fatores conforme já mencionados, por exemplo, a habilidade do piloto no deslocamento até o *bullseye*, a correnteza, a habilidade do co-piloto na orientação ao piloto através do SONAR onde está posicionado o poço, entre outros. Considerando a comparação da operação

exatamente no dia e em que foi feito o levantamento de dados, o ROV B foi mais eficiente que o ROV A.

O terceiro ponto de observação foi a realização da leitura do *bullseye* e a captura de imagens. O ROV B gastou o tempo de 2,29 minutos para ler o *bullseye* e para capturar as imagens, já o ROV A gastou 1,33 minutos para realizar o mesmo serviço, portanto nesta etapa do processo o ROV A mostrou-se mais eficiente que o ROV B.

O quarto ponto de observação foi o retorno do ROV para o convés. O ROV A levou o tempo de 38,42 minutos para percorrer a distância de 955 metros e o ROV B gastou o tempo de 48,29 minutos para percorrer a distância de 2100 metros. Durante o retorno ao convés o ROV B teve uma parada a pedido do capitão da unidade marítima que estava realizando um treinamento de incêndio, mas como trabalhou-se apenas com o tempo efetivo de trabalho, o mesmo foi desconsiderado, e mais uma vez o ROV B mostrou-se mais eficiente que o ROV A, pois se estivesse fazendo esta operação na mesma profundidade do ROV A, o ROV B levaria o tempo de 22,36 minutos para retornar ao convés.

Abaixo se encontra um gráfico demonstrando o tempo total que o ROV B utilizou para realizar a operação a 2100 metros, o tempo total que o ROV A utilizou para fazer a mesma operação a 955 metros, e o tempo que o ROV B gastaria para realizar a operação a 955 metros, evidenciando a eficiência do ROV B em relação ao ROV A.

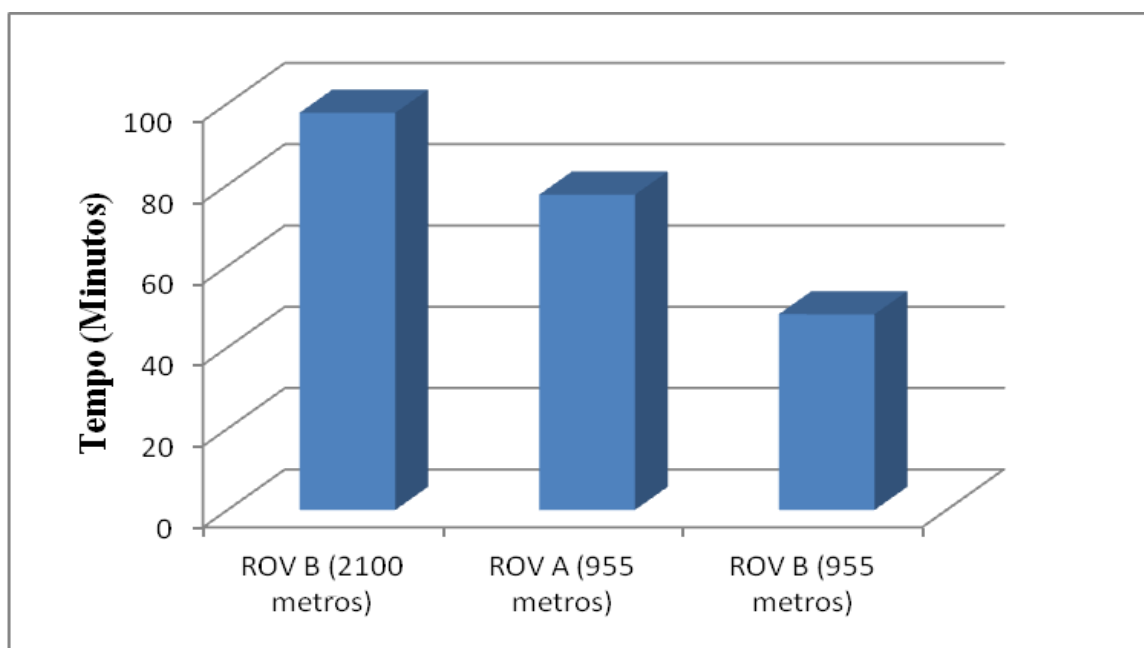


Gráfico 2 - Gráfico de Comparação de Desempenho entre os ROV's avaliados

7. Conclusão

No ambiente subaquático o ROV é utilizado como meio indispensável para realização de uma infinidade de tarefas, desta forma, optou-se por fazer uma comparação da eficiência de dois sistemas diferentes de ROV's na execução de uma mesma tarefa através da aplicação de uma técnica de mapeamento de processo com o objetivo de apontar qual ROV realiza tal tarefa com o menor tempo possível.

Na decisão de qual das diversas tarefas executadas pelo ROV seria a escolhida para aplicar o método de mapeamento, optou-se pela tarefa que obteve o maior número de repetições nos últimos cinco meses. A tarefa escolhida foi a leitura de *bullseye*.

Para mapear o processo foi utilizada a técnica do gráfico de fluxo de processo que se mostrou eficiente, pois representou de maneira clara cada etapa do processo possibilitando as medições do tempo de cada atividade envolvida na tarefa.

O mapeamento do processo foi iniciado com o levantamento dos dados através da análise das etapas do processo, cronometrando e registrando cada etapa que compõe a tarefa envolvida. Posteriormente foi somado o tempo utilizado para realização das etapas da tarefa obtendo o tempo total de execução do processo por cada ROV, e por fim foi comparado e definido qual ROV foi mais eficiente na realização da tarefa escolhida.

Durante o processo de comparação concluiu-se que o ROV B foi mais eficiente que o ROV A, demonstrando maior velocidade na execução da tarefa.

Referências

BARNES, RALPH M. Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho. São Paulo: Edgard Blucher, 1963.

BIAZZO, S. *Approaches To Business Process Analysis: A Review.* Business Process Management Journal, V.6, 2000.

CAETANO, ANDERSON DE ABREU. Mapeamento de Processo Aplicado em um Serviço Executado na Indústria do Petróleo em Águas Profundas Por um Robô Subaquático – Veículo Operado Remotamente (ROV). 2011. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção). UCAM - Campos, RJ.

CORRÊA, ET AL. Mapeamento do Processo de Fornecimento em uma Rede de Supermercados. XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre, RS Nov 2005. Disponível em <http://hermes.ucs.br/carvi/cent/dpei/odgracio/ensino/Gestao%20Estrategica%20Custos%20Unisc%202005/Artigos/Artigos%20ENEGEP%202005/Mapeamento%20do%20processo%20de%20fornecimento%20em%20uma%20rede%20de.pdf> Acesso em 13 de Mar de 2011

CORREIA, KWAMI SAMORA ALFAMA; LEAL, FABIANO; ALMEIDA, DAGOBERTO ALVES DE. Mapeamento de Processo: Uma Abordagem para Análise de Processo de Negócio. XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba PR, Out 2002. disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR10_0451.pdf Acesso em 13 de Mar de 2011.

FERREIRA, ARLEN WANDERSON LANDIM; MARAVILHA, DIEGO MACHADO. Veículo Remotamente Operado (ROV): A Importância da Aplicação de Sua Tecnologia Para a Produção Petrolífera. 2008. Monografia (Tecnologia em Automação Industrial). CEFET – Campos, RJ.

FITZSIMMONS, J. A; FITZSIMMONS, M. J. Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação. Porto Alegre: 2 ed., Bookman, RS, 2000.

GOMES, DIOGO RODRIGUES. Mapeamento de Processos como Ferramenta de Avaliação de Processo Produtivo: Estudo de Caso em uma Empresa do Pólo de Cerâmica de Campos-RJ. 2009. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção), UENF Campos, RJ.

GOMES, DIOGO RODRIGUES; SOUZA, SEBASTIÃO DECIO COIMBRA DE. Mapeamento de Processo de Produção em uma Fábrica de Cerâmica Vermelha do Norte Fluminense. XXX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção 2010, São Carlos-SP. Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro : Abepro, 2010.

HUNT, V. DANIEL. *Process Mapping: How to Reengineer your Business Process.* John Wiley & Sons, New York. 1996.

LEAL, FABIANO; ALMEIDA, DAGOBERTO ALVES DE. Uma Análise da Aplicação Integrada de Técnicas de Mapeamento de Processo com Foco no Cliente: Estudo de Caso do Processo de Atendimento de uma Agência Bancária. Bauru SP, Nov. 2003. Disponível em <http://www.mgerhardt-consultorias.com.br/material/A2GOP%20-%20Analise%20de%20Processo.PDF> Acesso em 13 de Mar. 2011.

MARZBANRAD, A., EGHTEHAD, M., SHARAFI, J., KAMALI, R. Design, Construction and Control of a Remotely Operated Vehicle (ROV), In: *Proceedings of the ASME 2011 International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE 2011)*. Disponível em <<ftp://202.38.89.18/incoming/ASME/data/pdfs/trk-14/IMECE2011-65645.pdf>> Acesso em 03 de Mar 2012.

MELLO, CARLOS HENRIQUE PEREIRA; SALGADO, EDUARDO GOMES. Mapeamento dos Processos em Serviços: Estudo de Caso em Duas Pequenas Empresas da Área de Saúde. XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre RS, Out. 2005. disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2005_Enegep0207_0556.pdf>

Acesso em 13 de Mar. 2011.

MORAIS, J. M. Determinantes das Tecnologias de Produção de Petróleo no Mar. IPEA, *RADAR- Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*, no.27, 27-34, Dez, 2011. disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/radar/111220_radar17.pdf#page=28
Acesso em 05 de Mar, 2012.

SANTOS, LUCIANO COSTA; VARVAKIS, GREGÓRIO. Projeto e Análise de Processos de Serviços: Uma Avaliação de Técnicas de Representação. *Revista Produto & Produção* 5(3) out. pag. 01-16, 2001. Disponível em <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/1432/377>> Acesso em 13 de Mar de 2011.

SILVA, THAMILES MEDEIROS ET AL. Panorama Global do Sistema de Automação da Produção no Segmento de Recapagem de Pneus: Uma Análise Integrada dos Processos Produtivos. XXX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos SP, Out. 2010. Disponível em <https://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/63/enegep2010_TN_STP_113_745_17100.pdf> Acesso em 12 de abril de 2011.

SLACK, NIGEL ET AL. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1997.

TACHIZAWA, TAKESHY; SCAICO, OSWALDO. Organização Flexível Qualidade Na Gestão por Processos. São Paulo: Atlas, 1997.