

UNIDADE DE BOMBEIO MECÂNICO DIDÁTICO CONSTRUÍDO COM MATERIAS RECICLÁVEIS

Acrízio Costa Oliveira Sobrinho¹; Andreza de Sales Loiola²; Juliana Farias Alves Carriel³; Luam de Oliveira Santos⁴; Anderson Ezequiel Silva⁵

¹ Instituto Federal de Sergipe, Coordenação de Eletromecânica - acriziocostaos@hotmail.com

² Instituto Federal de Sergipe, Coordenação de Eletromecânica – andrezaloiola40@gmail.com

³ Instituto Federal de Sergipe, Coordenação de Eletromecânica - fariasalvesju@hotmail.com

⁴ Instituto Federal de Sergipe, Coordenação de Eletromecânica - luam.santos@ifs.edu.br

⁵ Instituto Federal de Sergipe, Coordenação de Eletromecânica – andersonezequiel@bol.com.br

RESUMO

O projeto iniciou-se a partir da necessidade de demonstrar em prática assuntos vistos em sala de aula, das mais variadas disciplinas de mecânica e petrolífera, podendo abordar cursos de nível técnico à superior. Esse processo faz com que o aluno se envolva e aplique suas habilidades e inovações, além de conscientiza-lo a aproveitar materiais ou peças de outros objetos para construir protótipos, conseqüentemente fazer melhorias. O bombeio mecânico com hastes é o método de elevação mais utilizado no mundo, por isso conhecer seu funcionamento é muito importante. Neste método de elevação artificial de petróleo, o movimento rotativo de um motor elétrico, é transformado em movimento alternativo por uma unidade de bombeio localizada próxima à cabeça do poço. Uma coluna de hastes transmite o movimento alternativo para o fundo do poço, acionando uma bomba que eleva os fluidos produzidos pelo reservatório para a superfície. Seus componentes principais são: unidade de bombeio, bomba de fundo, coluna de hastes e motor. Por ser o método mais conhecido e utilizado em todo o mundo sua manutenção é fácil e pouco onerosa se comparado com outros métodos de elevação.

Palavras-chave: Bombeio mecânico, Elevação artificial, Petróleo.

1. INTRODUÇÃO

Após a fase de exploração de uma jazida de petróleo e a completação do poço para a produção no poço de petróleo, vem a fase de escolha do método de elevação do petróleo para a superfície. A elevação pode ser natural ou artificial, dependendo da pressão da formação para elevar o fluido a superfície. Quando o poço não tem pressão suficiente para a elevação natural, é necessário auxiliar na pressão da formação para que seja efetuado a extração, daí que surge a elevação artificial. Entre os métodos de elevação artificial temos o Gás-lift, injeção de água, injeção de vapor, bombeio mecânico, bombeio por cavidade progressivo e bombeio centrífugo submerso. Entre os métodos de bombeio.

O bombeio mecânico com hastes e é utilizado em poços terrestres (on-shore) e é considerado como o primeiro método de elevação artificial que surgiu na indústria do petróleo e sua importância é tanta que corresponde a 80% dos poços produtores mundiais. [SOUSA et al., 2013].

Abaixo tem-se um gráfico utilizado no trabalho de Souza, mostrando a porcentagem da utilização do bombeio mecânico ao redor do mundo.

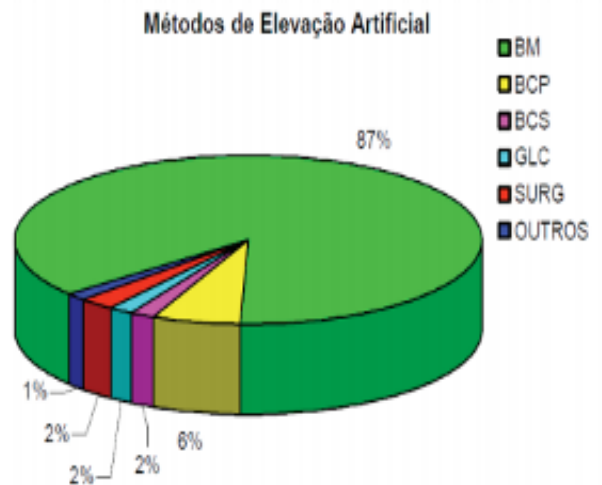


Figura 1: Utilização dos Métodos de Elevação Artificial ao redor do mundo. Fonte: [Nascimento, 2005].

Este projeto tem como principal justificativa a conciliação das disciplinas teóricas com práticas de forma simples para que possa ser construído pelos alunos de eletromecânica do 2º período e que seja sustentável, do ponto de vista que será utilizado somente materiais recicláveis.

Projetos dessa natureza são muito importantes no crescimento do aluno tendo em vista que são utilizados conhecimentos de petróleo e gás com mecânica, demonstrando a utilização de elementos mecânicos de transmissão e de união como engrenagens, polias e correias na construção de um redutor de velocidades, motores elétricos, parafusos, arruelas, chavetas, pinos e porcas.

1.1. Bombeio mecânico com hastes

Basicamente o bombeio mecânico é baseado em um método que transforma o movimento de rotação, que pode ser através de um motor elétrico ou de combustão interna, em movimento de translação (alternativo) através de um mecanismo de redutor de velocidades de polias e correias que transmite o movimento para um sistema de biela manivela, que transmite por sua vez o movimento para uma alavanca do tipo balancim, que transforma o movimento de rotação em movimento alternativo. [ORDOÑEZ, 2008].

As hastes por sua vez, empurram o pistão, impulsionando a bomba de fundo através do movimento vertical que fornece energia mecânica ao fluido que proporciona sua elevação até a superfície. [ORDOÑEZ, 2008].

Pode-se verificar esses componentes descritos acima na figura abaixo.



Figura 2: Unidade de Bombeio Mecânico.

Fonte: [Thomas, 2008].

Como vantagens da aplicação deste equipamento se pode citar: [SOUSA et al., 2013].

- Sua facilidade operação e manutenção;
- Pode ser utilizado em locais onde não há energia elétrica, através da utilização de painéis solares, aero geradores, ou até mesmo motores de combustão interna.
- Utilização em poços produtores de óleo viscoso;
- Fácil reposição de componentes e acessórios.

E tem-se como desvantagens: [SOUSA et al., 2013].

- Não recomendado seu uso em poços profundos, principalmente devido à resistência mecânica do material usado na fabricação das hastes;
- Não é recomendado para poços produtores de óleo parafinado.
- Desaconselhável seu uso em poços produtores de areia pois a mesma desgasta os componentes móveis;
- A unidade de bombeio é muito pesada o que dificulta sua instalação e ocupa muito espaço, precisando assim de espaço considerável para ser instalado.

1.2. Objetivo

Este trabalho tem como principal objetivo criar um sistema de bombeio

mecânico que seja de fácil construção e que seja utilizado somente materiais recicláveis para que possa ser projetado e construído pelos alunos do 2º período de eletromecânica durante as disciplinas de elementos de máquinas e termofluidos.

1.3. Materiais recicláveis

Com à crescente preocupação a respeito das dificuldades que serão enfrentadas pelas futuras gerações e conseqüentemente com o meio ambiente, é necessário que as organizações estejam comprometidas com a sustentabilidade na rotina de trabalho diário, buscando minimizar o impacto ambiental de suas atividades. Nesse sentido os três “R” são fundamentais, são eles: redução, reutilização e reciclagem. Estas ações melhoram a harmonia entre as instituições e a sociedade além de favorecer o desenvolvimento sustentável [STRAUCH; ALBUQUERQUE, 2008].

A reciclagem pode ser definida como a forma de transformar objetos e materiais já utilizados em novos produtos dando um nova utilização e destino aos mesmo, que antes iriam ser jogados no lixo. [MOURA, 2000]

Nesse contexto iniciou-se a ideia de utilizar apenas materiais recicláveis para a elaboração do projeto. Com exceção apenas da seringa de soro, pois esta após o uso deve ser incinerada como lixo hospitalar.

2. METODOLOGIA

Com o intuito de representar como funciona o bombeio de petróleo através de um cavalo mecânico utilizando os conhecimentos adquiridos com o curso de eletromecânica, construímos um cavalo mecânico utilizando materiais reciclados, como: palito de picolé, palito de churrasco, gabinete de computador, tubo de PVC, engrenagens de impressora, seringas, motor de impressora, câmara de ar e polias de toca fita. Como ser verificado na figura abaixo.



Figura 3: Foto da maquete construída. [Fonte: Autores, 2016].

A princípio foi montado uma plataforma usando o gabinete de computador e os tubos de PVC, para que possa ser observado o funcionamento mecânico na parte superior o funcionamento da bomba no subsolo.

Logo em seguida foi montado o suporte para motor com os palitos de picolé e cola

para fixá-los. Na caixa de redução, foi utilizado palitos de picolé e de churrasco, as engrenagens, polias e uma correia feita de câmara de ar. O contrapeso e a cabeça de UB foram ilustrados com isopor.

O redutor de velocidade é mostrado na foto logo abaixo.

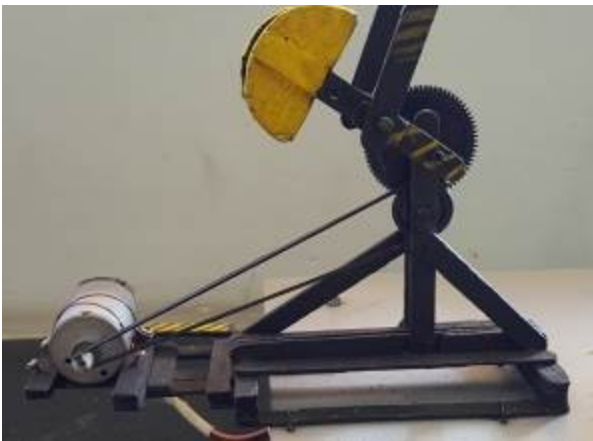


Figura 4: Foto do motor e redutor de velocidades. [Fonte: Autores, 2016].

Foi montado o balancim e tripé com palito de picolé e de churrasco, e cola para fixá-los. Também a biela e manivela ambas feitas com os mesmos materiais.

Para a bomba tubular foi usada: seringa, esferas de rolamento de bicicleta e cola durepoxi. As esferas foram utilizadas para compor a válvula de pé, ou válvula unidirecional, que é a responsável por deixar o fluido escoar somente em um sentido, e a válvula de passeio.

Para a coluna de hastes foi utilizado um pedaço de arame de aço.

Para a linha de produção foi usada mangueira de soro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos neste trabalho evidenciaram que o cavalo mecânico didático facilita o entendimento do funcionamento das articulações que compõe esse sistema de elevação.

Além disso é possível obter valores como vazão, área, velocidade, número de Reynolds e tipo de escoamento, a partir das características do sistema, cujo diâmetro da tubulação (representada pela seringa) equivale à 3 mm, volume (representado pelo vasilhame) de 0.00704 m³ e tempo para encher esse volume de 532 s.

Vazão:

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{0,00704}{532} \quad [1]$$

$$Q = 0,0000132 \text{ m}^3/\text{s}$$

Velocidade do fluido:

$$Q = v \cdot A \quad [2]$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad [3]$$

$$A = \frac{\pi \cdot (0,003^2)}{4} = 0,000007 \text{ m}^2$$

$$Q = v \cdot A = v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0000132}{0,000007}$$

$$v = 1,8 \text{ m/s}$$

Número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{100 \cdot 1,8 \cdot 0,003}{1,01 \cdot 10^{-3}} = 5346,5 \quad [4]$$

De acordo com esse valor se percebe que o escoamento é **turbulento**.

Fator atrito:

$$\varepsilon = \frac{0,015}{3} = 0,0005 \quad [5]$$

Foi considerado o valor de 0,015 para rugosidade absoluta (PVC).

De acordo com o Diagrama de Moddy o fator de atrito equivale 0,037.

Por fim, abaixo encontra-se uma foto da unidade de bombeio didática e construída com materiais recicláveis pelos alunos do 2º período do curso de eletromecânica do Instituto Federal de Sergipe em funcionamento.



Figura 5: Unidade de bombeio mecânico didática em funcionamento. [Fonte: Autores, 2016].

4. CONCLUSÕES

Com este projeto, pode-se unir de forma simples e prática os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de elementos de máquinas, termofluidos e bombas hidráulicas, além de dar um destino sustentável para peças que iriam ser descartadas.

Além disso, este projeto serve de incentivo para a prática de reciclagem, conciliar disciplinas teóricas com práticas para melhorar o ensino e apoiar sempre a criatividade do aluno.

Pode-se concluir que este projeto alcançou seu objetivo, uma vez que foi totalmente criado pelos os alunos de Eletromecânica do Instituto Federal de Sergipe dentro das disciplinas de elementos de máquinas e termofluidos, no 2º período do curso.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a PETROBRAS pelo incentivo e apoio ao desenvolvimento deste e de novos projetos através do convênio IFS/PETROBRAS que possibilita a aquisição de materiais e laboratórios para o fomento ao ensino.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro:

MOURA, L.A.A. (2000) - **Qualidade e Gestão Ambiental**. 2a . ed. São Paulo: Juarez de Oliveira

ROSSI, N. C. M. **Bombeio Mecânico**: apostila Universidade Corporativa PETROBRAS, abril de 2003.

STRAUCH, Manoel; ALBUQUERQUE, Paulo Peixoto. **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. 1 ed. São Leopoldo: Oikos, 2008, 220 p.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Interciência, 2004.

Artigo de periódico:

SOUSA, Lázaro Henrique de Aragão et al. APLICAÇÃO DO BOMBEIO MECÂNICO COM HASTES NA ELEVAÇÃO DO PETRÓLEO. **Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Aracaju/se, v. 1, n. 17, p.25-40, out. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernos/exatas/article/viewFile/609/565>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

Tese/dissertação:

NASCIMENTO, J. M. A. **SIMULADOR COMPUTACIONAL PARA POÇOS DE PETRÓLEO COM MÉTODO DE ELEVAÇÃO ARTIFICIAL POR BOMBEIO MECÂNICO**. 2005. Disponível

em:

<<http://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/15460>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

ORDOÑEZ, Bernardo. **PROPOSTA DE CONTROLE DE OPERAÇÃO DE POÇOS COM BOMBEIO MECÂNICO ATRAVÉS DA PRESSÃO DE FUNDO**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Automação e Sistemas., Engenharia de Automação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90890/258570.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 jun. 2016.