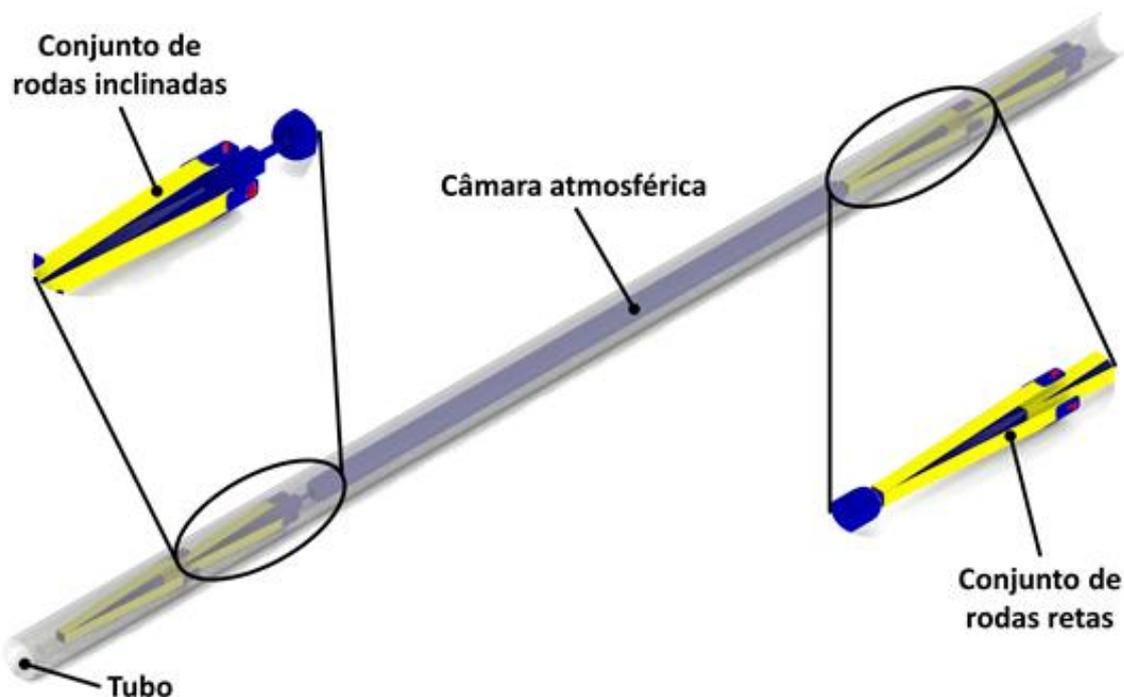


Resumo:

Petróleo e o gás natural são normalmente extraídos de reservatórios localizados de centenas a milhares de metros abaixo do solo. Para permitir sua drenagem de maneira controlada, são construídos poços produtores e injetores. Essa construção é realizada através da utilização de sondas. No projeto e construção desses poços, são realizados esforços a fim de aumentar sua confiabilidade.

Contudo, com a tecnologia existente, normalmente tais poços não conseguem produzir de forma ininterrupta durante décadas. Eventualmente, durante sua vida produtiva, é necessária a realização de operações de *workover*, geralmente através de sondas. Alguns motivos comuns para tal são a falha em algum equipamento, um furo na coluna de produção, uma restrição devido à incrustação, produção elevada de água ou de gás e produção de areia. Uma observação importante é que as taxas diárias dessas sondas se situam em torno de US\$17 mil, para sondas onshore (OILPRO, 2015), e de US\$80 a US\$300 mil, para sondas offshore (IHS, 2015). Além disso, desde a falha até o reparo, tais poços são normalmente mantidos fechados ou com produção reduzida. Há, portanto, uma perda de produção em poços capazes extrair até 20.000 barris por dia (VALOR ECONÔMICO, 2014).



Por esse motivo, há diversas atividades de pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de reduzir o tempo e o custo dessas intervenções de manutenção. O presente artigo propõe a utilização de um robô autônomo para realizar algumas operações de *workover*. O robô proposto possui uma câmara atmosférica, com

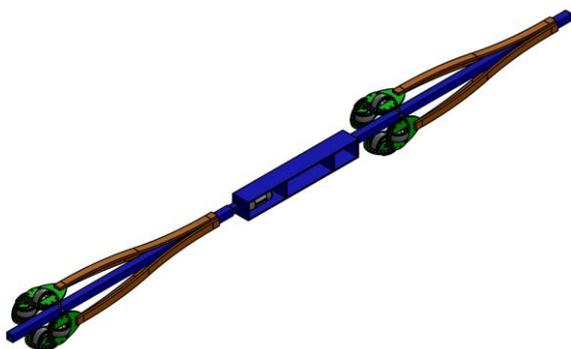
baterias, componentes eletrônicos e motor. Além disso, é impulsionado por dois conjuntos de rodas inclinadas, ligados ao eixo do motor, e por outros dois conjuntos de rodas retas, ligados à câmara atmosférica.

Essa configuração foi inicialmente modelada de forma analítica para avaliação do sistema de tração e dos requisitos das baterias. Além disso, foram determinados os aspectos mais importantes do projeto estrutural, tais como o projeto das molas e o dimensionamento da câmara atmosférica.

Além disso, foi desenvolvido o sistema de localização. Nesse sistema, foi proposta a utilização de dois sensores, um encoder e um sensor magnético. Esses sensores têm suas leituras fundidas para determinação da posição do robô. Os algoritmos utilizados para identificação automática de luvas e para fusão das leituras dos sensores tiveram como base técnicas de robótica probabilística.

Os modelos e algoritmos desenvolvidos foram aplicados a dados de campo e foi mostrado que é possível construir um robô autônomo capaz de se deslocar 3.000 m descendo e subindo apenas com a energia presente nas baterias e de resistir a pressões superiores a 5.000 psi.

Finalmente, foi construída uma versão simplificada desse robô de intervenção. Essa versão simplificada foi utilizada para validação do conceito proposto e do modelo de tração desenvolvido. Foi utilizada ainda para validação laboratorial do sistema de posicionamento desenvolvido.



Com base nisso tudo, pode-se dizer que a utilização de robôs autônomos para a realização de algumas operações de *workover* em poços de petróleo é uma alternativa tecnicamente viável e apresenta grande potencial de economia.