

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ESTRATÉGIA SWOT NA ANÁLISE DE CÂMERA PARA A AQUISIÇÃO DE IMAGENS DIRETAMENTE NA PENEIRA DE SEPARAÇÃO CASCALHO-FLUIDO DE PERFURAÇÃO

AUTORES:

Lícia Vieira Fernandes¹, Gilvandro César Santos de Medeiros², Lucas Silva Pereira Sátiro², Luiz Henrique Lira de Oliveira², Leonardo Carvalho de Montalvão², Estefane Oliveira do Nascimento¹, Guilherme da Silva Frota¹, Joab Gonçalves dos Santos¹, Rosiney Araújo Martins¹

INSTITUIÇÃO:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)¹ e Geowellex do Brasil Serviços Petrolíferos²

ESTRATÉGIA SWOT NA ANÁLISE DE CÂMERA PARA A AQUISIÇÃO DE IMAGENS DIRETAMENTE NA PENEIRA DE SEPARAÇÃO CASCALHO-FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Resumo

O sistema *Mud Logging* é um serviço fundamental na perfuração segura e eficiente de poços de petróleo e gás, sendo responsável por coletar informações essenciais sobre formações geológicas e propriedades dos fluidos presentes no poço. Nas sondas convencionais, cascalhos das formações geológicas são escoados pelo fluido de perfuração até peneiras de lama, onde ocorre a separação entre o fluido e os cascalhos. As amostras são então coletadas pelo *sample catcher* e entregues aos geólogos da equipe de *mud logging* para identificar e caracterizar as amostras e monitorar a presença de hidrocarbonetos. Todavia, esse processo não é automatizado e nem determinístico, o que abre espaço na indústria para o desenvolvimento de equipamentos e metodologias capazes de realizar identificações automatizadas diretamente na peneira. Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo dar suporte no desenvolvimento de um equipamento capaz de registrar imagens diretamente da peneira de lama durante a perfuração, permitindo a aquisição automatizada e em tempo real dessas informações. Com esse propósito, a execução deste trabalho foi dividida em quatro etapas: a primeira etapa consistiu em uma pesquisa bibliográfica e entrevistas com profissionais experientes no serviço de *mud logging* e equipamentos de sonda. Na segunda etapa, foi realizada uma investigação de câmeras industriais para ambientes de alto risco. Na terceira etapa, foi conduzida uma análise comparativa entre as câmeras disponíveis e feita a seleção da câmera mais adequada, resultando na escolha da câmera ME 500 Full Color da Intelbras. Por fim, foi elaborada uma avaliação de risco através da matriz *SWOT*, com o objetivo de analisar os pontos positivos e negativos operação da câmera instalada na peneira durante a perfuração de poços. Assim, o presente trabalho ilustrou a aplicação da análise *SWOT* como uma ferramenta útil para a análise de componentes para o desenvolvimento de novas tecnologias para a indústria petrolífera, apresentando de forma ágil e transparente a câmera ME 500 Full Color - Intelbras como uma opção inteligente para ser utilizada no monitoramento em tempo real da peneira de lama. Em síntese, a análise realizada contribuiu cientificamente e tecnologicamente, apresentando um processo de seleção que equilibra segurança, eficiência, produtividade e rentabilidade para a escolha de uma câmera viável para o projeto em questão. A escolha da câmera ME 500 Full Color como parte desse desenvolvimento ilustra a aplicação prática da análise *SWOT* e a busca por soluções inovadoras e eficientes para os desafios enfrentados no setor.

Palavras-chave: automação, análise *SWOT*, *mud logging*, eficiência, monitoramento em tempo real, inovação.

Abstract

The Mud Logging system is a fundamental service in the safe and efficient drilling of oil and gas wells, responsible for collecting essential information on geological formations and the properties of fluids present in the well. In conventional rigs, cuttings from geological formations are carried by the drilling fluid to shale shakers, where the fluid is separated from the cuttings. The samples are then collected by the sample catcher and delivered to the geologists on the mud logging team to identify and characterise the samples and monitor the presence of hydrocarbons. However, this process is neither automated nor deterministic, leaving room in the industry for the development of equipment and methodologies capable of performing automated identifications directly at the shaker. In light of this, the present work

aimed to support the development of equipment capable of capturing images directly from the shale shaker during drilling, enabling the automated and real-time acquisition of this information. To achieve this purpose, the execution of this work was divided into four stages: the first stage consisted of a literature review and interviews with experienced professionals in the mud logging service and rig equipment. In the second stage, an investigation of industrial cameras for high-risk environments was conducted. In the third stage, a comparative analysis of the available cameras was carried out, leading to the selection of the most suitable camera, resulting in the choice of the ME 500 Full Colour camera by Intelbras. Finally, a risk assessment was conducted through the SWOT matrix, with the aim of analysing the positive and negative aspects of the operation of the camera installed on the shaker during well drilling. Thus, this work illustrated the application of the SWOT analysis as a useful tool for analysing components for the development of new technologies for the oil industry, presenting in a quick and transparent manner the ME 500 Full Colour - Intelbras camera as an intelligent option for use in real-time monitoring of the shale shaker. In summary, the analysis carried out contributed scientifically and technologically, presenting a selection process that balances safety, efficiency, productivity, and profitability for the choice of a viable camera for the project in question. The choice of the ME 500 Full Colour camera as part of this development illustrates the practical application of SWOT analysis and the search for innovative and efficient solutions to the challenges faced in the sector.

Keywords: Automation, SWOT analysis, mud logging, efficiency, real-time monitoring, innovation.

Introdução

Segundo Pereira (2010), o crescimento global no setor petrolífero e a procura por petróleo tem feito as empresas petrolíferas buscarem continuamente inovações tecnológicas capazes de revolucionar seus processos com o intuito de aumentar tanto a lucratividade, quanto a competitividade no mercado. Essa busca tem levado às companhias a necessidade de soluções que melhorem a eficiência e segurança dos serviços de exploração de petróleo e gás.

Um dos serviços fundamentais nesse contexto é o *Mud logging*, que segundo Fagundes (2018), foi inserido nas sondas de perfuração – MODU na década de 30. Inicialmente trabalhava apenas com monitoramento de parâmetros mecânicos e hidráulicos da perfuração, mas a partir da década de 50, começou a realizar a análise de amostras de calhas e a análise de gás coletado do fluido de perfuração na superfície. Transformando-se em um serviço indispensável para a coleta de dados cruciais sobre as formações geológicas e os fluidos durante a perfuração de poços.

A perfuração das rochas para a extração de petróleo é feita através de uma sonda, que consiste em um conjunto de equipamentos que possibilitam aplicar peso e uma ação rotativa de uma broca existente na extremidade da coluna de perfuração. Tal ação gera fragmentos de rocha, que devem ser removidos por bombeamento de um fluido de perfuração (Thomas, 2001). Segundo a ASME (2005), o termo peneira vibratória refere-se a um equipamento usado para separar sólidos de um fluido de perfuração. As peneiras evoluíram nos últimos anos, de equipamentos menores e mais simples, capazes de processar apenas sólidos mais grosseiros, para concepções bem mais modernas instaladas em diversos segmentos da indústria (SILVA et al., 2017).

Nas peneiras, amostras de cascalhos são coletadas pelo *sample catcher* e entregues aos geólogos da equipe *Mud Logging*, os quais são responsáveis pela identificação e caracterização das amostras de calha, bem como pelo monitoramento dos indícios de hidrocarbonetos que podem estar presentes nas estruturas geológicas. Contudo, este processo não é automatizado e nem determinístico, resultando em uma oportunidade na indústria para implementação de novos equipamentos e técnicas que possam realizar a identificação de forma automatizada, diretamente da peneira, possibilitando a melhoria da capacidade de operação da peneira vibratória.

A matriz *SWOT*, ou matriz FOFA como é conhecida no Brasil, é uma metodologia que leva em consideração fatores internos e externos com o objetivo de analisar as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças de uma organização. O nome *SWOT* vem da abreviação das palavras em inglês: *Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*.

“A análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análises de cenário (ou análises de ambiente), sendo usada como base para a gestão e o planejamento estratégico de uma organização. É um sistema simples para posicionar ou verificar a posição estratégica da empresa no ambiente em questão.” (DAYCHOUW, 2007 p.8).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é aplicar a análise *SWOT* para avaliar os aspectos positivos e negativos na análise de componentes, visando fornecer suporte ao desenvolvimento de um equipamento capaz de registrar imagens diretamente da peneira de lama em superfície, durante perfurações de poços, permitindo assim a aquisição de imagens automatizadas e em tempo real, facilitando a tomada de decisões cruciais, aumentando a segurança e a eficiência, resultando numa maior produtividade e rentabilidade na exploração do poço.

Metodologia

Para compreender as condições restritivas para a operação do equipamento conectado diretamente na peneira de separação cascalho-fluido de perfuração, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e entrevistas com profissionais, geólogos e engenheiros, experientes no serviço de *Mud Logging* e equipamentos de sonda, utilizando-se dos materiais e dados disponibilizados pela empresa Geowellex, localizada em Macaíba/RN, juntamente com artigos científicos publicados em congressos e periódicos.

Com base na Portaria Inmetro nº 115, de 21 de março de 2022, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO, órgão governamental que estabelece os critérios técnicos e específicos para os equipamentos elétricos para Atmosferas Explosivas, definindo requisitos de conformidade e especificações para a certificação desses equipamentos no Brasil, e nas especificações internacionais da *ATEX (explosive atmospheres)*, diretiva europeia que estabelece os requisitos para equipamentos utilizados em atmosferas explosivas, e o *IECEx (International Electrotechnical Commission System for Certification to Standards Relating to Equipment for Use in Explosive Atmospheres)*, sistema internacional de certificação para equipamentos e serviços relacionados a ambientes possivelmente explosivos. Foram escolhidos 8 (oito) parâmetros para avaliar os possíveis equipamentos a serem utilizados no projeto.

A partir da coleta de materiais e definição dos critérios de avaliação, realizou-se uma investigação de forma *online* no mercado, sobre os tipos de câmeras industriais disponíveis que poderiam ser utilizadas em ambientes de alto risco - como em sonda de perfuração. Onde foram selecionadas três câmeras que

poderiam ser utilizadas, sendo elas: Câmera *Gigabit Industrial Ueye R2 Mono*; Câmera a prova de explosão ip 4mm hikvision e a câmera iME 500 *Full Color* da Intelbras.

Após a seleção das possíveis câmeras que poderiam ser utilizadas, foi conduzida uma análise comparativa entre elas, buscando identificar e selecionar a mais adequada para o projeto. Utilizando os critérios baseados nas especificações do INMETRO, ATEX e IECEx, para equipamentos instalados em zonas classificadas, além de fatores, como conexão *Wi-Fi* e preço, elementos importantes para aquisição de um equipamento eficiente e de baixo custo para maximizar a produtividade e rentabilidade durante o processo de perfuração de poços de petróleo e gás.

Tabela 1: Análise comparativa entre as câmeras.

ANÁLISE COMPARATIVA DAS CÂMERAS			
	Câmera Ueye	Câmera Hikvision	Câmera Intelbras
Preço	R\$ 1.503	R\$ 13.760	R\$ 369,51
Temperatura de operação	(-5°C a 45°C)	(30 °C a 60 °C)	(-20 °C a 45 °C)
Resistência à água	✓	✓	✓
Resistência à corrosão	✓	✓	✓
Classificação a prova de explosão	X	✓	X
Proteção contra poeira	✓	✓	✓
Estabilidade de imagem	✓	✓	✓
Recurso de visão noturna	X	✓	✓
Iluminação	X	✓	✓
Conexão Wifi	X	X	✓

Fonte: Elaboração Própria.

Em seguida, com a câmera iME 500 *Full Color* da Intelbras escolhida, utilizou-se a ferramenta de planejamento estratégico análise SWOT. Tendo como objetivo expor as forças (*strengths*) e fraquezas (*weakness*) da utilização da câmera durante a perfuração, assim como as oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*) que se mostram frente a operação deste equipamento na sonda de perfuração.

Para a elaboração da matriz, levando em consideração os aspectos referentes às características da câmera, foram criadas perguntas chaves, descritas na tabela 2.

Tabela 2: Perguntas chaves para elaboração da Matriz SWOT.

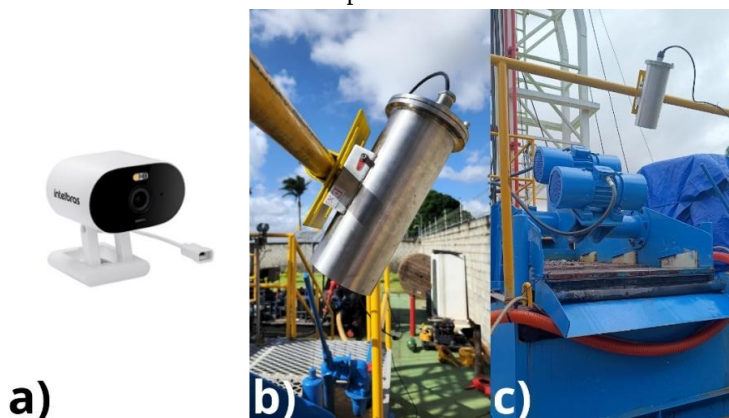
Ambiente Interno	Positivos		Ambiente Externo
	Forças	Oportunidades	
	Quais os recursos internos disponíveis na câmera?	Quais as tecnologias disponíveis na câmera que podem ser exploradas?	
	Fraquezas	Ameaças	
	Quais os recursos internos limitantes da câmera?	Quais os riscos de segurança a câmera oferecem?	
Negativos			

Fonte: Elaboração Própria.

Por fim, realizou-se visitas técnicas à base da empresa Geowellex, com a finalidade de efetuar os testes práticos na sonda escola do *Tech Center Geowellex*, fazendo uso ainda do poço de simulação disposto na empresa, com o dispositivo instalado na peneira de separação. As imagens foram capturadas com o equipamento posicionado em frente a peneira vibratória, focado para a última grade da peneira. Além disso, conforme ilustrado na figura 1, foi utilizada uma proteção feita de uma blindagem de metal inox

na câmera, com o intuito de reforçar a segurança contra intempéries, água, poeira e evitar que centelhas geradas por possíveis curtos venham interagir com a atmosfera potencialmente explosiva das sondas de perfuração de hidrocarbonetos.

Figura 1: a) câmera iME 500 *Full Color* da Intelbras, b) e c) Câmera instalada na peneira de separação na sonda escola da empresa Geowellex.



Fonte: a) Site da Intelbras, b) e c) Elaboração Própria.

Resultados e Discussão

A matriz *SWOT* apresentada na tabela 3, expõe no presente trabalho, a aplicabilidade da análise *SWOT*, como um instrumento vantajoso na investigação e análise da câmera ME 500 *Full Color* - Intelbras, uma vez que apresenta de forma engenhosa e compreensível os pontos positivos e negativos da câmera como componente de um novo equipamento de monitoramento em tempo real da peneira de lama.

Tabela 3: Matriz *SWOT*.

Positivo	
Forças (<i>Strengths</i>)	Oportunidades (<i>Opportunities</i>)
Qualidade de imagem: Imagens em Full HD para visualização clara e detalhada da peneira de lama. Visão noturna: Monitoramento contínuo em condições de baixa luminosidade, com alcance de até 20 metros. Proteção contra intempéries: Classificação IP65, protegendo contra chuva e poeira, adequada para uso externo.	Integração com sistemas de monitoramento: Suporta monitoramento remoto da peneira de lama com alertas instantâneos. Desenvolvimento de aplicativos específicos: Possibilidade de criar aplicativos personalizados para análises avançadas e funcionalidades voltadas ao setor petrolífero.
Dependência de conexão Wi-Fi: Vulnerabilidades a interrupções e interferências em ambientes extremos. Limitações de alcance: Áreas fora do alcance visual de 20 metros comprometem o monitoramento completo.	Segurança cibernética: Conexões Wi-Fi e transmissão de dados podem tornar a câmera vulnerável a ataques cibernéticos. Concorrência: A competição com outras câmeras semelhantes pode diminuir a participação de mercado da câmera iME 500 sem não houver diferenciação clara.
Fraquezas (<i>Weaknesses</i>)	Ameaças (<i>Threats</i>)
Negativo	

Fonte: Elaboração Própria.

Ao analisar os aspectos destacados na matriz *SWOT*, observa-se que os pontos positivos do equipamento se sobressaem sobre os negativos, evidenciando a qualidade e a eficiência que a câmera proporcionará para o monitoramento em tempo real da peneira de separação.

Os testes práticos demonstraram que as condições ideais para obter uma boa imagem da peneira foram alcançadas em um dia nublado. Essa condição atmosférica propiciou uma iluminação uniforme e suave, minimizando sombras e realçando texturas e cores. Como resultado, conseguimos uma representação fiel do objeto monitorado, como podemos verificar na figura 3.

Figura 3: Imagem gerada a partir do monitoramento da peneira de lama.



Fonte: Elaboração Própria.

Conclusões

Considerando os resultados obtidos nos testes realizados, pode-se concluir que o monitoramento em tempo real da peneira de separação permitirá ao geólogo uma detecção de possíveis problemas no poço durante a perfuração, tais como a presença de *Cavings* (fragmentos de rocha de tamanho exagerado, provenientes do desabamento das paredes do poço) e *Kicks* (influxos inesperados de fluidos do reservatório para o poço, ocorrendo quando a pressão do reservatório supera a pressão do fluido de perfuração) de forma mais ágil, uma vez que a automação desse processo permite que ele acompanhe constantemente a peneira, aumentando a eficiência e a eficácia na identificação dessas ocorrências. Além disso, a automação proposta visa integrar projetos que utilizem visão computacional, *software* e inteligência artificial (IA) contribuindo no desenvolvimento de novas tecnologias para a indústria de petróleo e gás. Neste cenário, conclui-se que a análise *SWOT*, juntamente com os testes práticos, forneceram percepções profundas e significativas para futuras implementações e otimização de processos em ambientes de alto risco contribuindo consideravelmente para o avanço científico e tecnológico na área.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFRN), pela oportunidade de realizar este trabalho. À Professora Doutora Rosiney Martins, pela orientação e apoio durante este projeto. A todos da empresa Geowellex, pelo fornecimento de dados e materiais que foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências Bibliográficas

ASME SHALE SHAKER COMMITTEE. **Drilling Fluid Processing Handbook**. [s.i.]. Elsevier Inc., 2005.

COUTO, Clara Câmara. **A indústria 4.0 e a automação de protótipo de peneira vibratória**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

DAYCHOUW, Merhi. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

FAGUNDES, T. B. **Caracterização de cascalhos de perfuração de poços de petróleo por técnicas analíticas instrumentais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

FREITAS, M. S.; FRANCISCO, F. S; BORSCHIVER, S. **Mapeamento e Identificação de Janelas de Oportunidades para o Biogás no Brasil Via Análise SWOT**. In: ANAIS DO 11º CONGRESSO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS, 2022, Belém. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2022. Disponível em: <<https://proceedings.science/pdpetro-2022/trabalhos/mapeamento-e-identificacao-de-janelas-de-oportunidades-para-o-biogas-no-brasil-v?lang=pt-br>> Acesso em: 21 jul. 2024.

PEREIRA, M. S. **Caracterização de cascalho e lama de perfuração ao longo do processo de controle de sólidos em sondas de petróleo e gás**. Universidade Federal de Uberlândia – Dissertação de Mestrado. Uberlândia, MG, 2010.

SILVA, R. M.; BARBOSA, V. P.; MENEZES, A. L.; GEDRAITE, R.; ATAÍDE, C. H. **Estudo experimental acerca da influência da vibração sobre o teor de umidade residual em material sólido granular utilizando protótipo de peneira vibratória**. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica (XII 27 COBEQ-IC 2017). 16 a 19 de julho de 2017, São Carlos, SP.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.