

# SIMULAÇÃO ELETRÔNICA DE FRATURAMENTO HIDRÁULICO UTILIZANDO FITAS DE *LED*

Fabírcia Medeiros Santandrea<sup>1</sup>

Larissa Rafaella Barbosa de Araujo<sup>2</sup>

Rodrigo José Bezerra Lira<sup>3</sup>

Samya Mayra Santos Silva<sup>4</sup>

Vanessa Limeira Azevedo Gomes<sup>5</sup>

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

As operações de estimulação são largamente empregadas na indústria do petróleo para aumentar o potencial produtivo de poços e formações detentoras de hidrocarbonetos, dentre elas destaca-se o fraturamento hidráulico. Ele é um método que tem por finalidade principal elevar a produtividade de poços de petróleo e é feito por meio da injeção de um fluido, normalmente viscoso que é bombeado com uma pressão elevada até o fundo do poço, criando uma fratura na formação. Esse trabalho teve como finalidade desenvolver um protótipo, utilizando o sistema arduino de computação para demonstrar o processo de fraturamento hidráulico em um poço de petróleo. O arduino foi utilizado para controlar um sistema de fitas LED que simulam o fluxo de fluido do poço até a formação além de enviar comandos para alterar a frequência da emissão dos LED.

## PALAVRAS-CHAVE

Fraturamento Hidráulico. Fitas de LED. Simulação. Arduino.

## ABSTRACT

Stimulation operations are widely used in the petroleum industry to increase the productive potential of hydrocarbon wells and formations, among them hydraulic fracturing. It is a method whose main purpose is to raise the productivity of oil wells and is done by the injection of a normally viscous fluid which is pumped with a high pressure to the bottom of the well, creating a fracture in the formation. This work aimed to develop a prototype using the arduino computer system to demonstrate the hydraulic fracturing process in an oil well. The arduino was used to control a system of LED strips that simulate the flow of well fluid to the formation besides sending commands to change the frequency of the LED emission.

## KEYWORDS

Hydraulic Fracturing. Led Strips. Simulation. Arduino.

## 1 INTRODUÇÃO

Operações de estimulação são amplamente difundidas na indústria petrolífera para elevação do potencial produtivo de poços e formações portadoras de hidrocarbonetos. Essas operações atuam no aumento da produtividade ou injetividade de uma dada formação por meio da indução de canais na rocha reservatório ou pela remoção do dano, facilitando o fluxo dos fluidos a serem produzidos (OLIVEIRA, 2012). As técnicas de estimulação podem ser divididas em três: acidificação matricial, fraturamento hidráulico e fraturamento ácido. Qualquer uma destas técnicas deve gerar algum aumento no índice de produtividade (SILVA, 2017).

O fraturamento hidráulico é uma técnica de estimulação que visa aumentar a produtividade de poços de óleo ou gás. Nesta técnica, um fluido viscoso é bombeado para o fundo do poço a uma pressão suficientemente elevada, visando à criação de uma fratura de alta condutividade na formação de interesse (SANTANNA, 2003).

Segundo Thomas (2004), a fratura que é iniciada no poço, se propaga por meio da formação pelo bombeio de um certo volume de fluido, acima da pressão de fraturamento. O fluido de fraturamento transporta sólidos responsáveis pela sustentação da fratura (areia, bauxita ou cerâmica), os quais asseguram a existência de um canal efetivo e permanentemente aberto ao fluxo de hidrocarbonetos após o fim do bombeio.

O fluido de fraturamento ideal deve formar reboco nas faces da fratura para diminuir a perda de fluido e simultaneamente minimizar o dano (redução da permeabilidade) no pacote de agente de sustentação e faces da fratura. A viscosidade do fluido deve ser baixa na coluna do poço (reduzir a perda de carga) e alta durante a propagação e fechamento da fratura (evitar decantação do agente de sustentação). Os tipos de fluido de fraturamento existentes no mercado são: fluidos base água (mais utilizados), fluidos base óleo, fluidos multifásicos e fluidos à base de tensoativos (DANTAS, 2002).

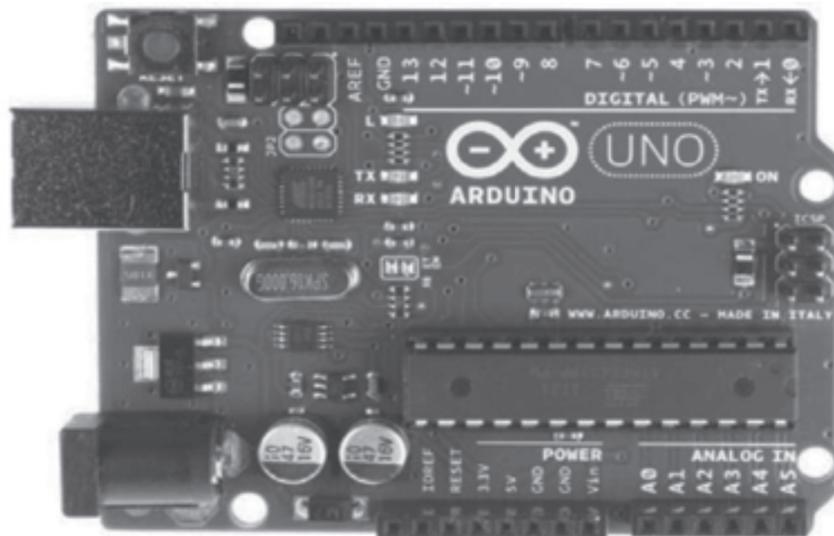
O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo que demonstre o processo de fraturamento hidráulico, bem como simular o fluxo do fraturamento hidráulico através de fitas de *Light Emitting Diode* (LED).

## 2 METODOLOGIA

O protótipo desenvolvido visa simular o fraturamento hidráulico na formação e, por isso, foram empregadas fitas de LED, que segundo Marteleto (2011), é basicamente composta de camadas diferentes de semicondutores em estado sólido, que convertem energia elétrica diretamente em luz monocromática, representando o fluxo do fluido oriundo da superfície para a formação no processo de estimulação.

Segundo Oliveira (2015), a placa Arduino, conforme apresentado na Figura 1, é uma plataforma de *hardware open source*, projetada sobre o microcontrolador Atmel AVR, sendo um circuito de entrada e saída. Pode ser programada via *Integrated Development Environment* (IDE - Ambiente de Desenvolvimento Integrado) com linguagem baseada em C/C+. Esse sistema será utilizado para controlar individualmente cada LED, ou seja, sua intensidade, sua cor e a velocidade da emissão de suas luzes. Desta forma, a medida que a intensidade do primeiro até o último LED for aumentando gradualmente, representará o sentido do fluido. E, quanto mais rápido a fita de LED emitir as luzes, maior será o fluxo do fluido para a formação.

Figura 1 – Placa Arduino

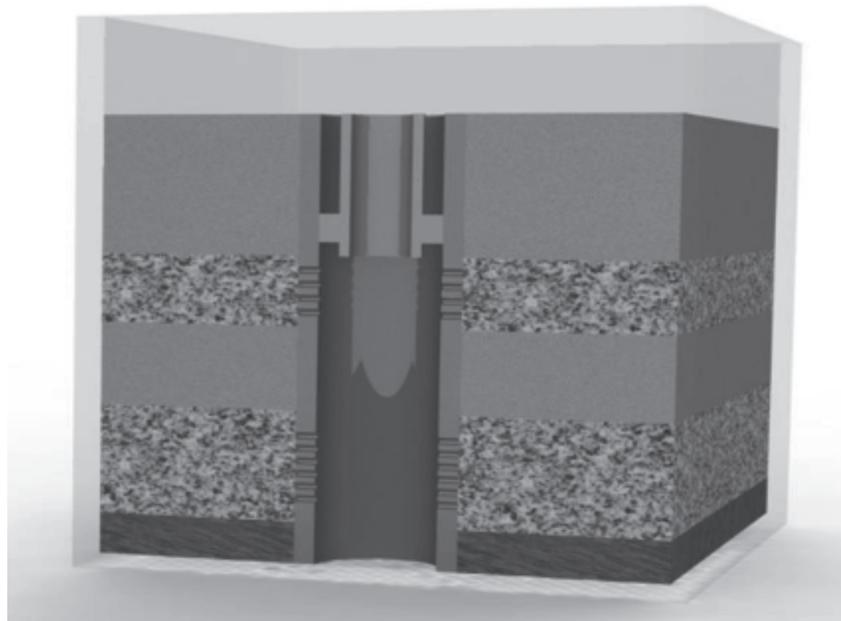


Fonte: Oliveira (2015).

Para programar a placa, foi utilizado o *software* de mesma nomenclatura chamado Arduino. A finalidade desse *software* é desenvolver um programa, em uma linguagem de programação e transferi-los via USB à memória *flash* da própria placa, dispensando o uso constante de um cabo de dados.

Para uma melhor visualização do projeto, foi utilizado o *software Solidworks*<sup>®</sup> para realizar a modelagem do protótipo, simulando a formação geológica, colunas de revestimento, coluna de produção, obturador e intervalo canhoneado, conforme Figura 2.

Figura 2 – Modelagem do poço para simulação do faturamento hidráulico realizada no *software Solidworks*<sup>®</sup>



Fonte: Dados dos autores (2018).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

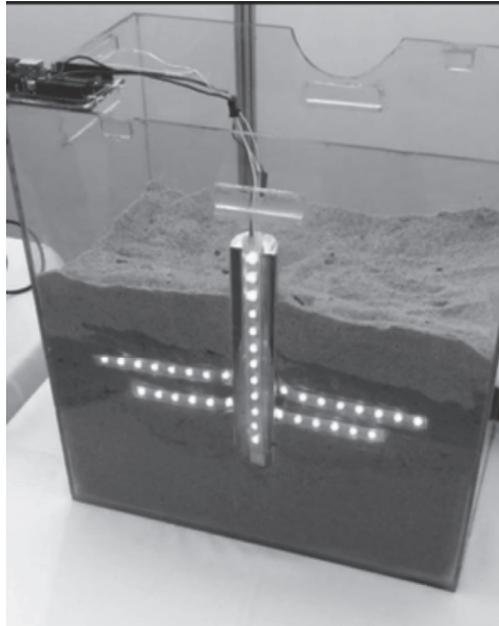
Para representar a formação, foi utilizada uma caixa de vidro com areia no seu interior, dividindo-as em camadas, representando a zona de interesse, ou seja, o reservatório e também as zonas impermeáveis.

Além disso, também foi adicionado um cano de Policloreto de Polivinila (PVC) para representar a coluna de produção que em seu interior se encontra as fitas de LED, representando os fluidos. O algoritmo desenvolvido no *software* e executado pela placa arduino simulou o fluxo do fluido oriundo da superfície para formação, conforme Figura 3. Esta mostra o protótipo desenvolvido e o sistema de fitas de LED, acionado pela placa arduino, simulando a operação de estimulação por fraturamento hidráulico.

A aplicação de *softwares* é uma realidade crescente devido ao surgimento da indústria 4.0 e sua utilização possibilita melhorias de determinados processos. Nos últimos anos, a indústria sofreu mudanças em sua forma de atuação e acabou gerando inovação e profundas mudanças sociais e econômicas. As novas formas de tecnologias que lidam com esta transformação trazem inúmeras

ras alterações em todos os setores da sociedade. Dentre as melhorias que esse avanço tecnológico pode trazer estão a rapidez, aperfeiçoamento e a otimização da produção (AZEVEDO, 2017).

Figura 3 – Fraturamento hidráulico utilizando fitas de LED



Fonte: Dados dos autores (2018).

## 4 CONCLUSÕES

Este projeto construiu um protótipo que simulou o fraturamento hidráulico, sendo um dos métodos de estimulação de poços mais frequentemente utilizados. A placa arduino possibilitou o acionamento das fitas de LED, simulando o fluido fraturante que invadiu a formação, propagando a fratura. Além disso, o programa *Solidworks*® permitiu um melhor detalhamento dos materiais utilizados no protótipo, proporcionando uma visualização antecipada do mesmo, evitando possíveis problemas quando da sua construção.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M.T. **Transformação digital na indústria: indústria 4.0 e a rede de água inteligente no Brasil**. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-28062017-110639/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-28062017-110639/pt-br.php)>. Acesso em: 22 ago. 2018

DANTAS, T.N.C.; SANTANNA, V.C; NETO, A.A.D. Fluidos de fraturamento hidráulico: realidade e perspectiva. **Revista Técnica de Energia, Petróleo e Gás**, Rio de Janeiro, 2002.

MARTELETO, D.C. **Avaliação do diodo emissor de luz (led) para iluminação de interiores.** Projeto de Graduação – UFRJ, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10003763.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

OLIVEIRA, A.A. **Seleção de poços para operações de estimulação utilizando inteligência artificial.** Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, C.L.V; ZANETTI H.A.P. **Arduino descomplicado:** como elaborar projetos de eletrônica. São Paulo: Érica, 2015.

SANBERG, E. *et al.* **Aspectos ambientais e legais do método fraturamento hidráulico no brasil.** 2014. Disponível em: <<http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id903.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

SANTANNA, V.C. **Obtenção e estudo das propriedades de um novo fluido de fraturamento hidráulico biocompatível.** 2003. 214f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Programa de Recursos Humanos da ANP em Engenharia de Processos em Plantas de Petróleo e Gás Natural – PRH14, UFRN, 2003.

SILVA, H.C. **Acidificação em reservatórios carbonáticos.** Universidade Federal Fluminense, 2017.

THOMAS, J.E. **Fundamentos de engenharia de petróleo.** 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2004.

WAN, REPUN. **Engenharia de completção de poços.** 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

---

**Data do recebimento:** 21 de julho de 2018

**Data da avaliação:** 9 de novembro de 2018

**Data de aceite:** 12 de dezembro de 2018

---

---

1 Graduada em Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.

E-mail: larissararaujo@outlook.com

2 Graduada em Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.

E-mail: fabricia\_santandrea@hotmail.com

3 Graduando em Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.

E-mail: rodrigo.lira.lira@hotmail.com

4 Graduada em Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.

E-mail: samya.may@hotmail.com

Professora do Curso de Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.

E-mail: vanessa.limeira@gmail.com

