

# DESIGN E ESTIMATIVA DO CUSTO DA COMPLETAÇÃO DE UM POÇO *ONSHORE* UTILIZANDO O *SOFTWARE LOGVIEW++*

Arthur Guilherme da Silva<sup>1</sup>

Ailton Lima Felismino<sup>2</sup>

Talvanes Lima Felismino<sup>3</sup>

Vanessa Limeira Azevedo Gomes<sup>4</sup>

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

O projeto de um poço de petróleo se inicia com o estudo geofísico das formações, denominado de perfilagem, que consiste em obter medidas de parâmetros físicos ao longo de determinada profundidade. A partir dessas medidas obtém-se as curvas de perfis dos poços, que são analisadas e definidas uma ou mais zonas de interesse de um reservatório de petróleo. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a interpretação dos perfis raios gama (RG), potencial espontâneo (SP), densidade (RHOB), neutrão (NPHI) e resistividade (ILD) do poço 7-AATV-06-AL para identificar possíveis zonas de interesse. A partir dessa interpretação, a litologia foi definida e os intervalos com presença de petróleo foram identificados. Além disso, o *design* da completação desse poço foi elaborado, utilizando o *software Logview++*. Como resultados, verificou-se que entre 693,77 m a 697,69 m e entre 707,74 m a 712,71 m, caracterizou-se pela presença de arenito, com possibilidade de hidrocarbonetos leves. Diante disso, no *design* da completação do poço, as zonas canhoneadas foram definidas nesses dois intervalos. E, por fim, a estimativa de custo, baseada na coluna de produção do tipo completação simples, foi realizada e obteve-se um valor aproximado de R\$ 332.000,00.

## PALAVRAS-CHAVE

Perfilagem. Completação do Poço. *Software Logview++*.

## ABSTRACT

The design of an oil well begins with the geophysical study of the formations, called profiling, which consists of obtaining measurements of physical parameters over a given depth. From these measurements, the profile curves of the wells are obtained, which are analyzed and defined one or more zones of interest of an oil reservoir. In this context, the present work aimed to interpret the gamma ray (RG), spontaneous potential (SP), density (RHOB), neutron (NPHI) and resistivity (ILD) profiles of well 7-AATV-06-AL for identify possible areas of interest. Based on this interpretation, the lithology was defined and the intervals with the presence of oil were identified. In addition, the completion design for this well was prepared using the Logview++ software. As a result, it was verified that between 693.77 m to 697.69 m and between 707.74 m to 712.71 m, it was characterized by the presence of sandstone, with the possibility of light hydrocarbons. Therefore, in the well completion design, the perforated zones were defined in these two intervals. And, finally, the cost estimate, based on the simple completion type production column, was performed and an approximate value of R\$ 332,000.00 was obtained.

## KEYWORDS

Logging Well, Well Completion, software Logview++.

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte da literatura de engenharia de petróleo vem desenvolvendo diferentes metodologias para o estudo da completação de poços. Estudos de caso foram elaborados com o objetivo de analisar perfis elétricos de um determinado campo, para assim realizar o projeto de completação de poço com a escolha de equipamentos de superfície até a zona de interesse, como também a sequência operacional. Os trabalhos de Ure e colaboradores (2016) e Canny (2017) mostram diferentes metodologias de projetos de completação de poços, visto que cada estudo de caso requer uma condição única. Estes estudos servem para comprovar a importância de projetos de completação para a eficiência da produção (CAVALCANTE, 2018)

Segundo Luz e outros autores (2018), a completação de um poço de petróleo refere-se a um conjunto de operações destinadas a equipar o poço e colocá-lo para produzir óleo ou gás, ou ainda, injetar fluidos nos reservatórios. Para realizar a operação de completação, é necessário a análise da formação a partir da interpretação de perfis elétricos.

A partir da interpretação dos perfis elétricos é possível mapear o poço, seja com gráficos ou figuras para a determinação das zonas de interesse a serem trabalhadas na completação. Dentre os diversos tipos de perfis utilizados para essa análise específica, destacaremos alguns perfis elétricos: Raios Gama (GR), Potencial Espontâneo (SP), Indução (ILD), Sônico (DT), Densidade (RHOB) e Neutrônico (NPHI). Esses perfis fo-

ram interpretados de maneira conjunta para avaliar melhor as formações geológicas quanto à descoberta de uma zona produtora de petróleo.

Segundo Souza e colaboradores (2009), apesar dos indícios obtidos durante a perfuração e perfilagem indicarem a presença de hidrocarbonetos na formação, isto não significa que os poços analisados possam ser viáveis economicamente. Somente o teste de formação, que consiste em uma completação provisória do poço com o objetivo de identificar os fluidos, determinar os parâmetros de reservatório associados à produtividade e avaliar a extensão da jazida, poderá confirmar, com segurança, a presença de hidrocarbonetos na formação e fornecer dados a respeito das condições de fluxo nas imediações do poço.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo obter dados de perfis elétricos de um poço *onshore*, denominado 7-AATV-06-AL, realizar a interpretação por meio dos perfis GR, SP, DT, RHOB, NPHI e IDL, buscando definir as zonas de interesse e, a partir dessas informações, elaborar o *design* da completação do poço, assim como realizar uma previsão de investimento da completação do poço. Para as etapas iniciais, a ferramenta computacional denominada *LogView ++* foi utilizada.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho visou interpretar, por meio do **software LogView++**, as curvas dos perfis elétricos (GR, SP, ILD, DT, RHOB e NPHI) do poço 7-AA-TV-06-AL e por meio desses dados, foi possível identificar as zonas acumuladoras de hidrocarbonetos, desenvolver a litologia existente, além de realizar a completação. E, por fim, a estimativa do custo da completação do poço 7-AATV-06-AL foi verificada. Os valores foram pesquisados nos sites de empresas e com base no trabalho de Limeira e outros autores (2022).

Além disso, os autores Cavalcante (2018), Da Costa e colaboradores (2020) e Limeira e outros autores (2022) contribuíram para o embasamento teórico do trabalho, descritos a seguir.

Cavalcante (2018) realizou um estudo de caso direcionado para a interpretação dos perfis elétricos aplicado ao projeto de completação do poço 7-PROF-38-AL, no *software LogView++*.

Da Costa e colaboradores (2020) realizaram a correlação de três poços *onshore*, denominados 7-DGTV-08-AL, 7-DGTV-26-AL, 7-DGTV-15-AL, perfurados na bacia de Alagoas. Para isso, as curvas dos perfis desses poços foram interpretadas considerando os perfis raios gama (RG), potencial espontâneo (SP), densidade (RHOB), neutrão (NPHI) e resistividade (RES) para identificação da zona de interesse, com a presença de hidrocarbonetos.

A partir dessas informações, eles fizeram a correlação desses três poços e a completação, com a descida dos revestimentos, da coluna de produção e identificação dos canhoneados, utilizando o *software LogView++*. Como resultados, eles observaram sete zonas formadas por arenito, arenito feldspático, folhelho e argilo-

minerais, com presença de arenito e óleo nas zonas 5 e 7 para o 7-DGTV 08-AL e na zona 4 foi observada a presença de arenito com óleo para os poços 7-DGTV-26-AL e 7-DGTV-15-AL. Por fim, a etapa da completação foi elaborada com a realização do canhoneio nas zonas produtoras.

Já Limeira e outros autores (2022) coletaram e analisaram os dados de completação de três poços do campo de Tigre, localizado na Bacia de Sergipe, a fim de elaborar os designs deles, de acordo com o diâmetro da broca, descida do revestimento, cimentação e completação, utilizando o *software i-Handbook* da *Schlumberger*. Como resultados, os esquemas dos poços 1-PDM-1-SE, 3-PDM-7 SE e 6-PDM-8-SE apresentaram de três a quatro fases, com diâmetros das brocas, descida dos revestimentos condutor, de superfície, intermediário, de produção e *liner*.

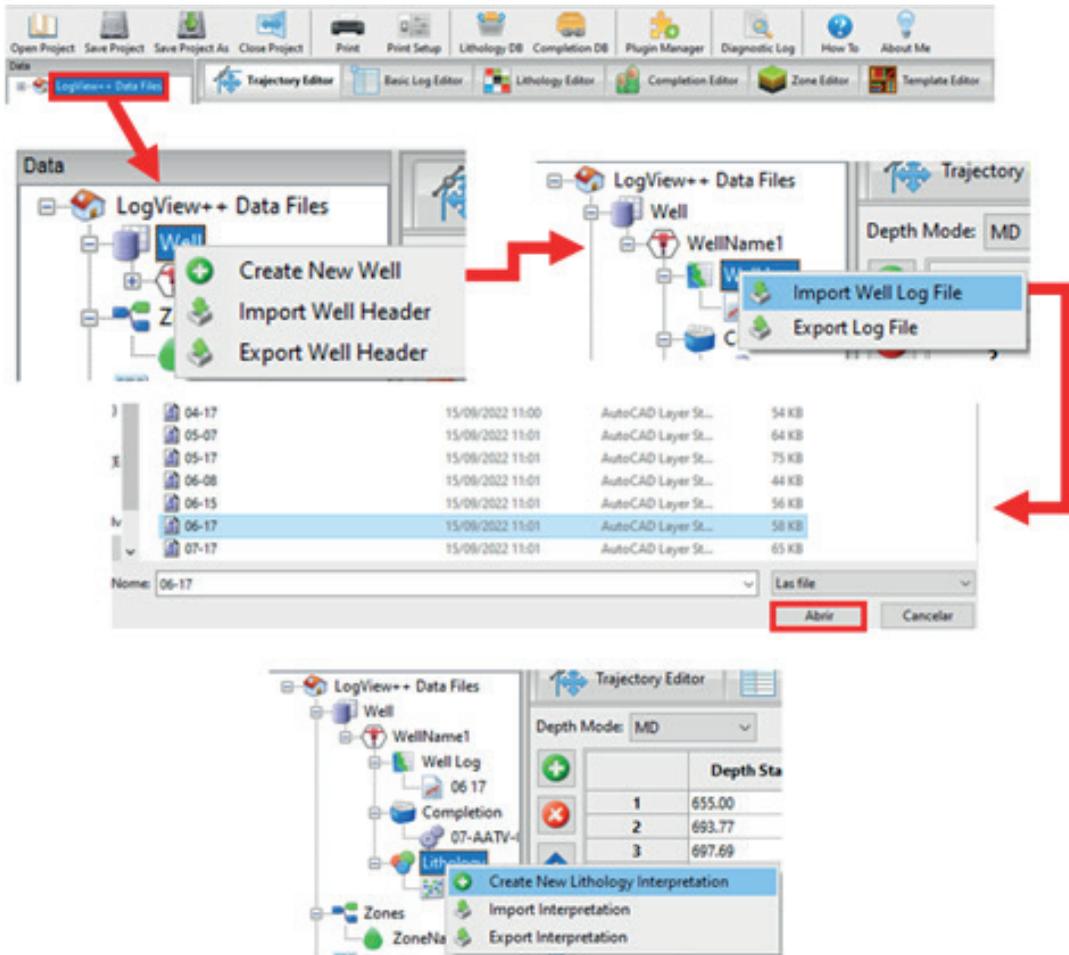
O poço 1-PDM-1-SE foi equipado com unidade de bombeio mecânico e o custo estimado da completação foi de R\$ 528.912,95. Os poços 3-PDM-7-SE e 6-PDM-8-SE foram equipados com conjunto BCP e acessórios e os serviços de canhoneio, apresentando um custo igual a R\$ 463.041,32 e R\$ 481.757,13, respectivamente. Por fim, considerando a produção acumulada de óleo desses dois últimos poços, 7,31 bbl/dia e 6,82 bbl/dia, e o valor do barril de petróleo igual a US\$ 68,65, o custo da completação seria recuperado em cerca de um ano de produção.

## 2.1 ETAPAS DA ELABORAÇÃO DOS PERFIS, LITOLOGIA E COMPLETAÇÃO DO POÇO 7-AATV-06-AL USANDO O *SOFTWARE LOGVIEW++*

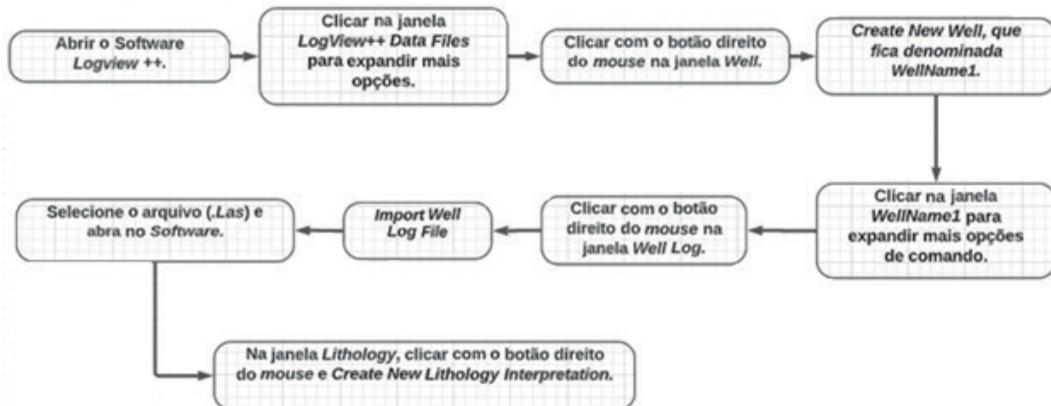
O *software LogView++* é uma ferramenta que permite ao engenheiro analisar dados de perfis elétricos, definir litologia, *design* da completação, assim como as especificações dos equipamentos a serem utilizados na operação. Neste *software*, é possível adicionar dados em formato *LAS* (Log ASCII Standard) que permitem gerar perfis que identificam as características do reservatório, permeabilidade, litologia e resistividade. Pode-se analisar os perfis tanto de forma isolada como de forma conjunta e em diferentes níveis de lâmina d'água (LOGVIEW++, 2022)

A partir das etapas descritas a seguir, conforme pode ser visto nas Figuras 1 e 2, obteve-se o design do poço 7-AATV-06-AL, utilizando o *LogView++*. Ao abrir o programa, clica-se no comando *LogView++ Data Files* para expandir as opções de interação, no qual abrirá outras janelas de comando e uma delas é a aba *Well*. E clicando com o botão direito do mouse nessa aba, foi possível criar *Create New Well* denominada de *WellName1*, mas poderia ser qualquer outro nome. Após criar a aba *WellName1*, clica-se nela para expandir a faixa de opções.

Na opção *Well Log*, clica-se com o botão direito do mouse para *Import Well Log File*. E a partir daí, tem-se os arquivos em *Las file* a serem carregados no *software* para interpretação. Outro comando de grande relevância também, é na aba *Lithology*, clica-se com o botão direito do mouse e, em seguida, na janela *Create New Lithology Interpretation*. É importante seguir esse passo a passo para que não se tenha problemas futuros com o manuseio da ferramenta.

**Figura 1** – Janelas de comando do *LogView++* para a elaboração do projeto

Fonte: Dados dos Autores (2022).

**Figura 2** – Fluxograma com as etapas para utilização do *Software LogView++*

Fonte: Dados dos Autores (2022).

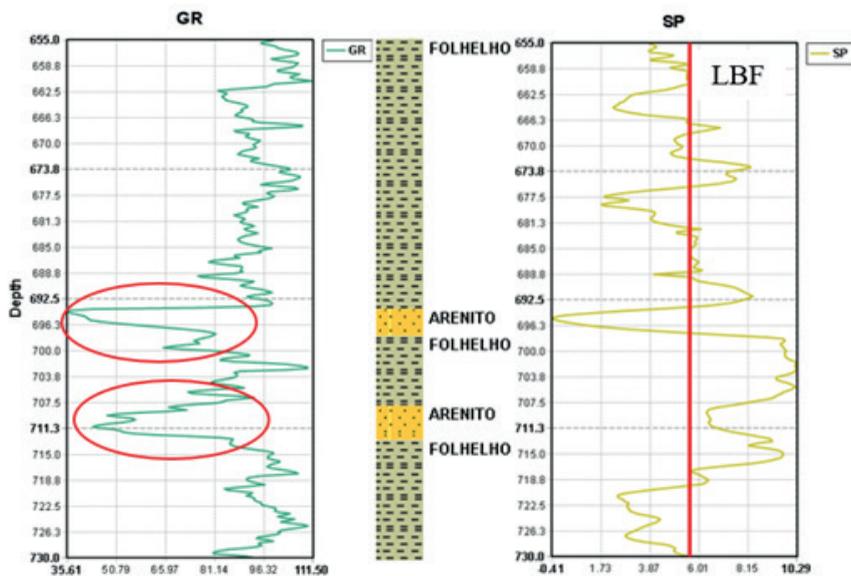
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS PERFIS ELÉTRICOS DO POÇO 7-AATV-06-AL

##### 3.1.1 Interpretação dos Perfis Raios Gama (GR) e Potencial Espontâneo (SP)

Os perfis raios gama e potencial espontâneo foram os primeiros a serem analisados para definição da litologia da formação, no intervalo entre 655 m a 730 m. A Figura 3 apresenta os perfis de GR e SP do poço 7-AATV-06-AL, juntamente com sua litologia. Na análise desses perfis, os folhelhos tendem a apresentar altos valores de GR (até 120 grau API) e o arenito, menores valores (até 40 grau API). Assim, pode-se verificar que existem dois intervalos do perfil GR com característica de arenito, sendo o primeiro intervalo entre 693,77 m a 697,69 m e o segundo, entre 707,74 m a 712,71 m.

**Figura 3** – Perfil RG e SP do poço 7-AATV-06-AL



Fonte: Dados dos Autores (2022).

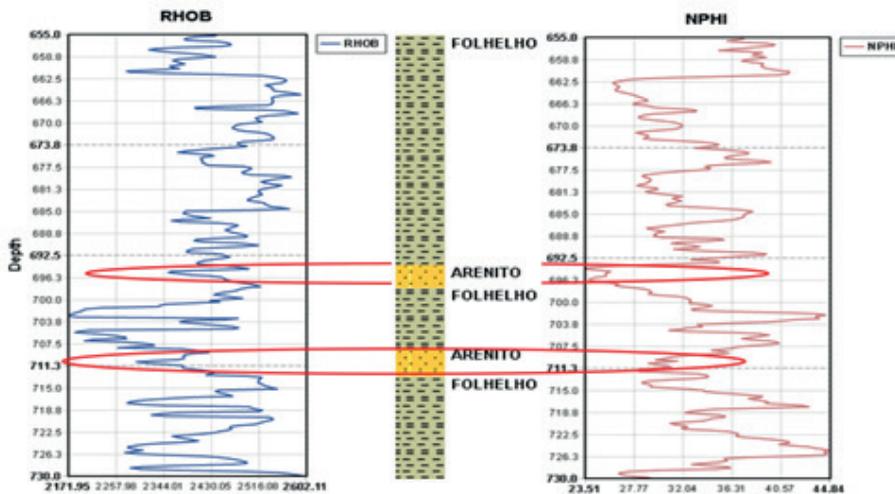
Os outros intervalos caracterizam-se com a litologia folhelho devido ao seu alto valor de GR, acima de 81,14 grau API. Essas definições são confirmadas em conjunto com o perfil SP, por meio da linha base de folhelhos (LBF), onde, defronte aos folhelhos, a curva do SP mostra uma tendência a um valor constante, ou seja, não há interação entre os fluidos da formação e a lama de perfuração. Já para os intervalos com arenito, a curva apresenta deflexões bastante perceptíveis, tanto para a direita quanto para a esquerda, confirmando que está diante de zonas permeáveis, conforme apresentado na Figura 3, abaixo.

### 3.1.2 Interpretação dos Perfis Densidade (RHOB) e Neutrônico (NPHI)

Na Figura 4, os perfis RHOB e NPHI do poço 7-AATV-06-AL são apresentados. Esses perfis apresentam diversidades entre si, mas que necessitam ser interpretados em conjunto para identificar as zonas de *crossover*, ou seja, o perfil RHOB tende a curva para o lado esquerdo (baixo valor) e o perfil NPHI para o lado direito (alto valor).

Assim, os intervalos entre 693,77 m a 697,69 m e entre 707,74 m a 712,71 m, apresentam esse comportamento, conforme círculo vermelho identificado na Figura 4. Mas, pode-se verificar que no primeiro intervalo está apresentando baixo valor de NPHI, o que justifica esse baixo valor é justamente a característica dos hidrocarbonetos leves (pequena cadeia carbônica), apresentando baixo teor de hidrogênio.

**Figura 4** – Perfil Densidade (RHOB) e Neutrônico (NPHI) do poço 7-AATV-06-AL

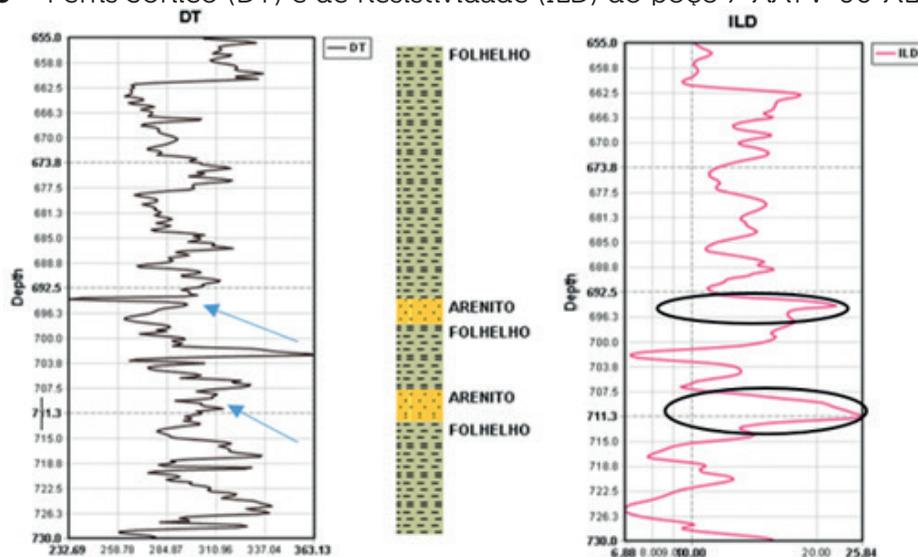


Fonte: Dados dos Autores (2022).

### 3.1.3 Interpretação dos Perfis Sônico (DT) e Resistividade (ILD)

O perfil DT do poço 7-AATV-06-AL mostrou que, nos intervalos entre 693,77 m a 697,69 m e entre 707,74 m a 712,71 m, há uma região bem consolidada, onde o DT está na faixa entre 284,87 ( $\mu\text{s}/\text{ft}$ ) e 310,96 ( $\mu\text{s}/\text{ft}$ ), ver setas azuis na Figura 5. Esses valores sugerem uma região com boa porosidade, indicando presença de óleo. Pois, apresenta-se um tempo de trânsito da onda maior que em meios mais densos. Vale salientar que essa indicação deverá ser confirmada juntamente com o perfil resistividade (ILD), também apresentado na Figura 5.

Os resultados do perfil de resistividade (ILD) mostraram valores mais altos de resistividade elétrica justamente nos intervalos com arenito, conforme círculos pretos na Figura 5, indicando a presença de óleo.

**Figura 5** – Perfis Sônico (DT) e de Resistividade (ILD) do poço 7-AATV-06-AL

Fonte: Dados dos Autores (2022).

Após análise dos perfis elétricos, ficou definido que este reservatório apresentou características de ter hidrocarbonetos leves nos intervalos de 693,77 m a 697,69 m e entre 707,74 m a 712,71 m. Nesses intervalos, foi realizado o canhoneio do poço. Assim, a partir das especificações da Tabela 1, o *design* do poço 7-AATV-06-AL foi elaborado, incluindo os revestimentos condutor, de superfície, intermediário e de produção, equipamentos como o *packer* e as colunas de produção, sapata e a cimentação primária. A Figura 6 apresenta o *design* do poço estudado.

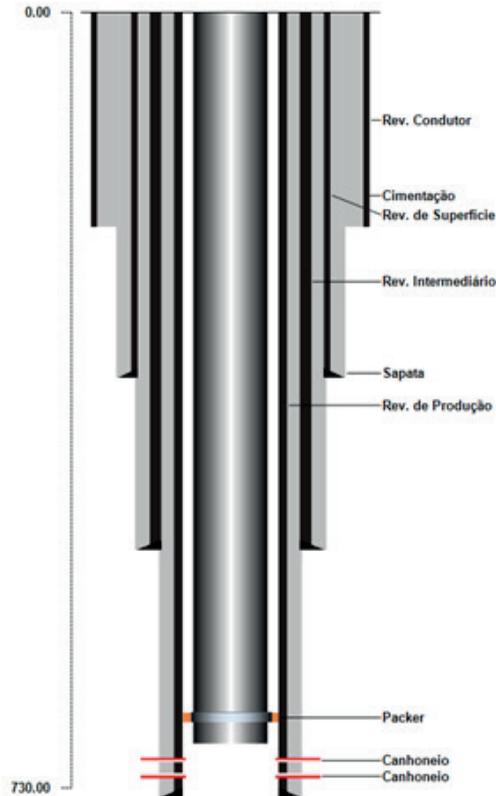
Tabela 1 – Especificações da completação do projeto do poço 7-AATV-06-AL

| Descrição             | Especificação (in)              | Profundidade Superior (m) | Profundidade Inferior (m) |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Revestimento Condutor | <i>Casing 18</i> <sup>5/8</sup> | 0                         | 200                       |
| Revest. de Superfície | <i>Casing 13</i> <sup>3/8</sup> | 0                         | 340                       |
| Revest. Intermediário | <i>Casing 10</i> <sup>3/4</sup> | 0                         | 500                       |
| Revest. de Produção   | <i>Casing 7</i> <sup>5/8</sup>  | 0                         | 730                       |
| Cimentação            | <i>Cement 13</i> <sup>3/8</sup> | 0                         | 340                       |
| Cimentação            | <i>Cement 10</i> <sup>3/4</sup> | 0                         | 500                       |
| Cimentação            | <i>Cement 7</i> <sup>5/8</sup>  | 0                         | 730                       |
| Cimentação            | <i>Cement 16</i>                | 0                         | 200                       |
| Tubos de Produção     | <i>Tubing 5</i>                 | 0                         | 680                       |
| <i>Packer</i>         | <i>Packer 7</i> <sup>5/8</sup>  | 650                       | 660                       |
| Cabeça de Produção    | <i>Well Head 20"</i>            | 0                         | 0                         |
| Sapata                | <i>Shoe 13</i> <sup>3/8</sup>   | 330                       | 340                       |

| Descrição  | Especificação (in)      | Profundidade Superior (m) | Profundidade Inferior (m) |
|------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sapata     | Shoe 10 <sup>3/4</sup>  | 490                       | 500                       |
| Cimentação | Cement 7 <sup>5/8</sup> | 720                       | 730                       |
| Canhoneio  | Perfo 7                 | 693                       | 697                       |
| Canhoneio  | Perfo 7                 | 707                       | 712                       |

Fonte: Dados dos Autores (2022).

**Figura 6** – Design da Completação do Poço 7-AATV-06-AL



Fonte: Dados dos Autores (2022).

É importante ressaltar que para a completção desse poço, deverá ser realizado o teste de pressão para estimar a produtividade do mesmo e decidir o desenvolvimento do poço estudado.

### 3.2 ESTIMATIVA DO CUSTO DA COMPLETÇÃO DO POÇO 7-AATV-06-AL

Os valores dos equipamentos da completção para previsão de custo do poço 7-AATV-06-AL estão na Tabela 2. Estes valores foram obtidos de uma empresa de petróleo que atua em campos maduros.

A profundidade do poço (730 m) foi utilizada para calcular o quantitativo dos tubos de produção (730 m / 6 m = aproximadamente 122 tubos) e a cotação do dólar, verificada no dia 23 de novembro de 2022, foi igual a R\$ 5,40 (reais por dólar). E com isso, tem-se os valores aproximados de custo com o poço 7-AATV-07-AL, que correspondeu aproximadamente R\$ 332.000,00.

Tabela 2 – Estimativa de custo de uma completação simples para o poço 7-AATV-AL

| Equipamentos                    | Preço Unitário (R\$) | Valor (US\$) | 7-AATV-06-AL | Quantidade |
|---------------------------------|----------------------|--------------|--------------|------------|
| Árvore de Natal                 | 62.790,71            | 11.627,91    | 11.627,91    | 1          |
| Adaptador                       | 13.813,96            | 2.558,14     | 2.558,14     | 1          |
| Cabeça de Produção              | 72.837,20            | 13.488,37    | 13.488,37    | 1          |
| Suspensor da Coluna de Produção | 5.023,24             | 930,23       | 930,23       | 1          |
| Tubo de Produção 2.7/8" EU      | 167,78               | 31,07        | 3.790,54     | 122        |
| Válvula Camisa Deslizante       | 17.581,37            | 3.255,81     | 3.255,81     | 1          |
| TSR                             | 62.790,71            | 11.627,91    | 11.627,91    | 1          |
| Obturador Hidrostático          | 50.232,58            | 9.302,33     | 9.302,33     | 1          |
| Niple "R"                       | 6.279,07             | 1.162,79     | 1.162,79     | 1          |
| Boca de Sino                    | -                    | -            | -            | 1          |
| Trava Selante                   | -                    | -            | -            | 1          |
| Obturador Permanente            | 20.093,02            | 3.720,93     | 3.720,93     | 1          |
| Extensão Selante                | -                    | -            | -            | 1          |
| Total (R\$)                     |                      |              | 331.910,78   |            |
| US\$                            |                      |              | 61.464,69    |            |

Fonte: Adaptado de Limeira e outros autores (2022).

## 4 CONCLUSÕES

A partir da obtenção de dados do poço *onshore*, denominado 7-AATV-06-AL, e levando em consideração as informações de cada perfil elétrico apresentado, foi possível gerar a litologia, o esquema da completação, por meio do *software LogView++*.

De acordo com as análises dos perfis raios gama (RG) e potencial espontâneo (SP), no intervalo entre 655 m a 730 m, verificou-se que entre 693,77 m a 697,69 m e entre 707,74 m a 712,71 m, caracteriza-se pela presença de arenito. Já os demais intervalos, a litologia foi definida como folhelho, devido ao seu alto valor de GR (acima de 81,14 grau API). Confirmadas em conjunto com o perfil SP, onde nos intervalos de folhelho, não houve deflexão da curva do SP. Enquanto nos intervalos com arenito, a curva apresentou deflexões.

Os perfis densidade (RHOB) e neutrão (NPHI) do poço 7-AATV-06-AL mostraram zonas de *crossover* nos intervalos entre 693,77 m a 697,69 m e entre 707,74 m a 712,71 m, indicando as zonas permoporosas com presença de hidrocarbonetos leves.

Nesse mesmo intervalo, o perfil sônico (DT) mostrou uma região bem consolidada, sugerindo uma região com boa porosidade, indicando presença de óleo. O último perfil analisado foi o perfil de resistividade (ILD) que apresentou valores mais altos de resistividade nos intervalos com arenito, indicando a presença de óleo.

O *design* da completção do poço 7-AATV-06-AL foi elaborado, onde os revestimentos condutor, de superfície, intermediário e de produção, equipamentos como o *packer* e as colunas de produção, sapata, cimentação primária e os intervalos canhoneados foram inseridos.

Por fim, a efetividade do projeto de completção foi justificada decorrente a estimativa de custo, de acordo com a completção. Onde, quando calculado e colocado na moeda brasileira, tem-se um custo aproximado de R\$ 332.000,00.

## REFERÊNCIAS

CANNY, Steven A. **Batch completion operations cost reduction in a segregated drilling campaign: surface equipment requirements**. Paper. **Offshore Technology Conference**, Houston, Texas, USA, maio 2017. DOI: <https://doi.org/10.4043/27608-MS>

CAVALCANTE, Rodolfo Rodrigues Holanda. **Interpretação dos perfis elétricos do poço 7-PROF-38-AL aplicada ao projeto de completção**. 2018. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Petróleo) – Centro Universitário Tiradentes, Maceió, Alagoas, 2018.

DA COSTA, D. B.; BARBOSA, G. B. da S.; DE MELO, T. Q.; LIMEIRA, V. Correlação de poços onshore a partir da interpretação de perfis elétricos. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, UNIT, Maceió, AL, v. 6, n. 2, p. 101, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/9019>. Acesso em: 5 nov. 2022.

LIMEIRA, V. de; MELO, K. Freitas; OLIVEIRA JÚNIOR, V. Silva de; MELO FILHO, C. Silva de. Design da completção de poços do campo de tigre. **Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas**, UNIT, Maceió, AL, v. 7, n. 2, p. 76, 2022. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/10323>. Acesso em: 2 nov. 2022.

LOGVIEW++. **Firagiél**, 20 out. 206. Disponível em: <https://firagiél.com/web/technical-software/logview/>. Acesso em: 11 maio 2022.

LUZ, Ianara Bomfim da *et al.* Completção do poço z através da interpretação de perfis elétricos. CONEPETRO, 3, 2018. **Anais [...]**, Campina Grande: Realize, 2018. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/43967>. Acesso em: 11 set. 2022.

SOUZA, Felipe José Tristão de; PIMENTA JUNIOR, Valdeir Augusto. **O Comissionamento de Ferramentas de Perfilagem de poços de petróleo**

**para garantir a alta disponibilidade nas operações.** 2009. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização) – UFES, 2009. Disponível em: [https://mecanica.ufes.br/sites/engenhariamecanica.ufes.br/files/field/anexo/felipe\\_jose\\_tristao\\_e\\_valdeir\\_pimenta.pdf](https://mecanica.ufes.br/sites/engenhariamecanica.ufes.br/files/field/anexo/felipe_jose_tristao_e_valdeir_pimenta.pdf). Acesso em: 12 nov. 2022.

URE, John; PEYTCHEV, Peter; JHA, Mihir; WENK, Andrew; MACKAY, John; ANUAR, Fendi; ASBEY, Thor. Multi-Zone Intelligent Completions for Interference Test Data Gathering Onshore Kenya. Paper. **IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition**, Fort Worth, Texas, USA, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.2118/178878-MS>

---

**Data do recebimento:** 8 de abril de 2023

**Data da avaliação:** 12 de maio de 2023

**Data de aceite:** 12 de maio de 2023

---

---

1 Egresso do curso de Engenharia de Petróleo Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: [ane.karolaine@souunit.com.br](mailto:ane.karolaine@souunit.com.br)

2 Egresso em Engenharia de Petróleo Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: [ailton.felismino@souunit.com.br](mailto:ailton.felismino@souunit.com.br)

3 Egresso do curso de Engenharia de Petróleo Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: [talvanes.lima@souunit.com.br](mailto:talvanes.lima@souunit.com.br)

4 Pesquisadora da Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

E-mail: [vanessa.limeira@gmail.com](mailto:vanessa.limeira@gmail.com)