



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

JADSON LUCAS MARQUES DA SILVA

**ACOMPANHAMENTO E REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS EM
DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁGUA PRODUZIDA**

MOSSORÓ – RN
2023

JADSON LUCAS MARQUES DA SILVA

**ACOMPANHAMENTO E REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS EM
DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁGUA PRODUZIDA**

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – UFRSA, campus de Mossoró,
com o objetivo de obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora:
Geraldine Angelica Silva da Nobrega

DATA DE APROVAÇÃO: 18/05/2023

BANCA EXAMINADORA

**GERALDINE ANGELICA
SILVA DA
NOBREGA:**

Assinado de forma digital por
GERALDINE ANGELICA SILVA DA
NOBREGA:
Dados: 2023.05.18 15:03:30 -03'00'

Profa. Dra. Geraldine Angélica Silva da Nóbrega – Presidente – UFRSA



Documento assinado digitalmente
MANOEL REGINALDO FERNANDES
Data: 18/05/2023 19:37:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Manoel Reginaldo Fernandes – Primeiro membro – UFRSA



Documento assinado digitalmente
ALISSON SANTOS DE ALMEIDA
Data: 19/05/2023 13:05:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Químico Alisson Santos de Almeida – Segundo membro – Potiguar E&P

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

d111a da Silva, Jadson Lucas Marques .
Acompanhamento e realização de ensaios físico-químicos em derivados de petróleo e água produzida / Jadson Lucas Marques da Silva. - 2023.
26 f. : il.

Orientadora: Geraldine Angelica Silva da Nobrega.
Relatório (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Química, 2023.

1. Água. 2. TOG. 3. Densidade. 4. Sólidos Suspensos. I. da Nobrega, Geraldine Angelica Silva , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

AGRADECIMENTOS

O conhecimento nos faz
responsáveis.

Che Guevara

RESUMO

O Brasil possui a maior área sedimentar da América do Sul, cerca de 6.420.000 km² de bacias sedimentares, dos quais 4.880.000 km² são em terra (*onshore*) e 1.550.000 km² em plataforma continental (*offshore*). A Bacia Potiguar, localizada no Nordeste brasileiro, possui importante reserva petrolífera, cujo principal reservatório está nos arenitos da Formação Açu, responsável por 80% da sua produção. Esta região, situada no chamado Polígono da Seca, sofre de escassez de águas superficiais na maior parte do ano e tem na mesma Formação Açu um importante aquífero que vem sendo muito utilizado não só para abastecimento humano e irrigação como também para injeção visando manter a pressão em reservatórios de hidrocarbonetos. Por se tratar de reservatórios maduros, boa parte de sua produção é de água produzida, que por sua vez é gerada como subproduto da produção de petróleo e gás. As alternativas usualmente adotadas para o destino dessa água produzida são o descarte, a injeção e o reuso. Esse trabalho terá a finalidade de acompanhar as análises físico químicas diárias realizadas em amostras de óleo e água produzida da bacia potiguar visando atender os requisitos da ANP para venda de óleo e gás, além de requisitos para reinjeção da água produzida tratada na ETAP.

Palavras-chave: Água; TOG; Densidade; Sólidos Suspensos.

ABSTRACT

Brazil has the largest sedimentary area in South America, around 6,420,000 km² of sedimentary basins, of which 4,880,000 km² are on land (onshore) and 1,550,000 km² are on the continental shelf (offshore). The Potiguar Basin, located in the Brazilian Northeast, has an important oil reserve, whose main reservoir is in the sandstones of the Açu Formation, responsible for 80% of its production. This region, located in the so-called “Polígono da Seca”, suffers from a shortage of surface water most of the year and has an important aquifer in the same Açu Formation that has been widely used not only for human supply and irrigation but also for injection to maintain pressure in hydrocarbon reservoirs. As these are mature reservoirs, a large part of their production is produced water, which in turn is generated as a by-product of oil and gas production. The alternatives usually adopted for the destination of this produced water are disposal, injection and reuse. This work will have the purpose of monitoring the daily physical and chemical analyzes carried out on samples of oil and produced water from the Potiguar basin in order to meet the ANP requirements for the sale of oil and gas, as well as requirements for reinjection of the produced water treated in the Produced water treatment plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Amostras para análise de TOG.....	16
Figura 2. Amostras de água produzida após separação para análise de TOG.....	16
Figura 3. Gráfico dos resultados mensais de TOG reportados em novembro de 2022.....	17
Figura 4. Média mensal do TOG em RFQ durante o ano de 2022.....	17
Figura 5. Média mensal do TSS durante o mês de novembro de 2022.....	18
Figura 6. Média mensal do BSW para o poço RFQ-43 durante o ano de 2021.....	19
Figura 7. Média mensal do BSW para o poço RFQ-43 durante o ano de 2022.....	19
Figura 8. Média mensal do BSW para o poço RFQ-43 durante o ano de 2023.....	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1. A origem do Petróleo.....	11
2.2. Água Produzida	11
2.3. Descarte e Reuso	12
3. METODOLOGIA.....	13
3.1 Analise de TOG.....	13
3.2 Analise °API	13
3.3 Analise Sólidos Suspensos	14
3.4 Analise BSW.....	15
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	17
4.1 Análises Físico-químicas da bruta produzida	17
4.1.1 TOG	17
4.1.2 TSS (Teor de Sólido Suspenso).....	18
4.1.3 Densidade	19
4.1.4 BSW	19
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
6. REFERENCIAL TEÓRICO	22
7. ANEXOS	24

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior área sedimentar da América do Sul, cerca de 6.420.000 km² de bacias sedimentares, dos quais 4.880.000 km² são em terra (*onshore*) e 1.550.000 km² em plataforma continental (*offshore*).

A Bacia Potiguar, localizada no Nordeste brasileiro, possui uma importante reserva petrolífera, cujo principal reservatório está nos arenitos da Formação Açu, responsável por 80% da sua produção. Esta região, situada no chamado Polígono da Seca, sofre de escassez de águas superficiais na maior parte do ano e tem na mesma Formação Açu um importante aquífero que vem sendo muito utilizado não só para abastecimento humano e irrigação como também para injeção visando manter a pressão em reservatórios de hidrocarbonetos.

Por se tratar de reservatórios maduros, boa parte de sua produção é de água produzida (AP), que por sua vez é gerada como subproduto da produção de petróleo e gás. As alternativas usualmente adotadas para o destino dessa AP são o descarte, a injeção e o reuso.

Esse trabalho tem a finalidade de acompanhar as análises físico-químicas diárias (Teor de óleos e graxas - TOG, °API, sólidos suspensos, *Basic sediment and water* - BSW) realizadas em amostras de óleo e água produzida da bacia potiguar visando atender os requisitos da ANP para venda de óleo e gás, além de requisitos para reinjeção da água produzida tratada na ETAP da Estação Coletora e Compressora de Riacho da Forquilha.

Esses acompanhamentos diários são necessários devido a constante chegada de bruta dos campos para a estação. Alterando constantemente as características do óleo e gás, da venda, e da água produzida que será reinjetada nos poços injetores após passar por todo o processo na ETAP.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A origem do Petróleo

O petróleo é uma mistura de compostos químicos orgânicos (hidrocarbonetos). No estado líquido, o petróleo é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e com variação de cor (THOMAS, 2001).

Esse combustível fóssil tem origem a partir da deposição da matéria orgânica junto com os sedimentos. O tempo e a formação das camadas de sedimento sobre o material depositado criam condições ideais como bactérias, grandes temperaturas e altas pressões, transformando assim a matéria orgânica em hidrocarbonetos ao longo dos anos (THOMAS, 2001).

O petróleo é gerado nas rochas denominadas geradoras que em seguida migram para as rochas reservatórios e nelas fica aprisionado devido às rochas selantes, chamadas de trapas, que impedem que o petróleo continue subindo para as camadas adjacentes. Por milhões de anos, o petróleo fica armazenado nestas rochas reservatórios, até que seja produzido. No reservatório não há apenas óleo, mas também água.

Os hidrocarbonetos contêm uma grande quantidade de compostos de carbono e hidrogênio que quimicamente são agrupados em séries (ROSA, 2006). Apesar de serem formados basicamente de carbono e hidrogênio, os óleos possuem características diferentes e também apresentam impurezas (THOMAS, 2001).

2.2. Água Produzida

A água produzida pode ser a já existente no reservatório desde a formação, ou a água utilizada em processos de recuperação suplementar denominada água de injeção. É o principal resíduo ligado à atividade petrolífera e que está quase sempre associado ao óleo produzido (SILVA, 2000).

A origem da água produzida está associada às condições ambientais existentes durante a gênese do petróleo. Na produção de um poço de petróleo, os fluidos escoam da formação para a superfície, onde são separados e enviados para as refinarias. A maioria dos poços de petróleo produz um pouco de água, no início, mas a medida que os fluidos são produzidos há uma queda de pressão no reservatório. Esta queda altera o nível de contato óleo/água e o poço começa a produzir mais água, sendo necessário um sistema de separação óleo/água na superfície para descarte ou reuso dessa água produzida (SOARES, 2013).

Com o objetivo de melhorar ou aumentar a produção de óleo e zelar pela manutenção da pressão do reservatório, a água que foi produzida é tratada e reinjetada no próprio reservatório, isso permite um aumento da produção de óleo e mantém a pressão do reservatório desejável (BADER, 2007).

A quantidade de água produzida gerada durante a produção de petróleo depende das características e da vida produtiva de cada campo, quanto mais maduro for o reservatório maior será o volume produzido desse efluente (NEFF et al., 2011a).

Quando um campo produz um grande volume de água produzida e essa não é totalmente utilizada, então, o descarte é a solução ideal para resolver esse problema. Para isso, é preciso que a água produzida passe por um tratamento que atenda aos padrões de descarte das normas ambientais (CURBELO, 2002).

2.3. Descarte e Reuso

Grande parte da água produzida é reutilizada de alguma forma. Após ser devidamente tratada e pronta para uso, a reinjeção da água é a mais utilizada na indústria do petróleo. Caso um campo de petróleo produza um volume muito grande de água que não seja utilizada no próprio campo, o descarte é a saída mais indicada para solucionar o excesso produzido e destinar esse volume ocioso, desde que a água seja devidamente tratada. Segundo Silva (2000), a produção de água é praticamente intrínseca ao processo de extração de petróleo. A injeção de água para recuperação secundária pode ocorrer para assegurar a manutenção de pressão no reservatório e deslocar o óleo até os poços produtores para que sejam produzidos. Já o processo de injeção de vapor é mais importante e utilizado em reservatórios de óleo com alta viscosidade.

Em alguns campos produtores a injeção de vapor já é realidade. Parte da água produzida é tratada e transformada em vapor e reinjetada no reservatório para diminuir a viscosidade do óleo e com isso tenha uma maior mobilidade para ser produzido mais facilmente. A Bacia Potiguar conta com um projeto de injeção de vapor no Vale do Açu, no Rio Grande do Norte. (Cícero, 2019).

A literatura mostra que é possível utilizar a água produzida para diversos outros usos, sejam elas industriais ou urbanos. Exemplos desses usos incluem a reutilização da água para controle de incêndio, controle de poeira em estradas, lavagem de veículos, sistemas de resfriamento, entre outros (MARTEL-VALLES; FOROUGHBAKCHK-POURNAVAB; BENAVIDES-MENDOZA, 2016).

Para o descarte, a água produzida deve estar de acordo com o regulamento do órgão de controle ambiental (Res. CONAMA Nº 430/2011) que determina as condições para o lançamento de efluentes e o limite da quantidade de poluentes tolerável. O descarte em emissários submarinos é bastante utilizado na indústria petrolífera.

3. METODOLOGIA

As análises foram realizadas em laboratório próprio da empresa, no período de 05/07/2021 a 26/04/2023. A unidade de tratamento está localizada na estação de Riacho da Forquilha, localizada próxima ao município de Apodi - RN. Foram avaliadas as seguintes características da qualidade da água produzida e óleo: TOG, densidade, sólidos suspensos, BSW.

3.1 Análise de TOG

A análise de teor de óleos e graxas (TOG) é amplamente utilizada como parâmetro de qualidade da água, e o controle do descarte ou injeção é de grande importância na indústria de petróleo, pois se trata de um parâmetro requerido pela legislação.

- É coletado no ponto de amostra 500 mL, utilizando garrafas de vidro previamente lavadas onde ao chegar no laboratório é homogeneizada e adicionada ao funil de separação.
- Adicionar solvente na garrafa em volume proporcional a 10% do volume da amostra na garrafa, observar se a mesma ficou limpa, ou seja, sem óleo e graxas visíveis, após adição do solvente.
- Colocar na estante ou suporte com garras e aguardar a separação das fases.
- Drenar a fase aquosa em uma proveta graduada, registrar este volume (V_1).
- Drenar a fase orgânica para um tubo de ensaio, passando-a por um funil com algodão hidrófobo. Depois colocar esta amostra em uma cubeta de 10 mL.

A leitura da amostra é feita no Espectrofotômetro Hach DR 3900, inicialmente é adicionado e lido uma amostra “branco” (10mL de solvente), e logo em seguida é lida a amostra que se deseja conhecer o valor do TOG. Vale lembrar que é de extrema importância atentar para o fator de diluição da amostra.

3.2 Análise °API

A determinação da densidade e por consequência do °API das amostras de petróleo é realizada através do método termodinâmico com densímetro digital.

- Aquecer as amostras na estufa ou banho-maria na temperatura de 60-70°C
- por 1 hora ou até fluidificação da mesma;
- Transferir amostras para proveta de 5L;
- Aguardar separação das fases;
- Drenar fluido da proveta até chegar ao nível da emulsão;
- Reservar 100mL de água livre para leitura de densidade;
- Transferir 50mL da emulsão para o béquer e direcioná-lo para análise em densímetro;
- Com auxílio de uma seringa, introduzir o óleo no aparelho e fazer a leitura da densidade a 20 °C e 60°F;
- Realizar a determinação do BSW da emulsão;
- Realizar o cálculo do °API através da equação 1.

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{\text{Dens. relativa (60}^{\circ}\text{F/60}^{\circ}\text{F)}} - 131,5$$

Equação 1. Grau API do American Petroleum Institute (°API).

3.3 Análise Sólidos Suspensos

Essa análise visa a determinação de sólidos totais em suspensão em amostra de água pelo método gravimétrico.

- Após drenar a amostra por um período de 1 a 3 minutos, lavar o recipiente da coleta com a amostra da própria água a ser analisada.
- Em seguida, encher o recipiente e fechar imediatamente após a amostragem.
- Acondicionar o filtro na placa de Petri.
- Levar o conjunto em estufa à 103°C ± 2 por 1 hora.
- Em seguida, colocar em dessecador por 1 hora para atingir a temperatura ambiente.
- Pesar o conjunto (placa de petri + filtro). Anotar como (M₁).
- Homogeneizar a amostra a ser analisada.
- Filtrar amostra homogeneizada com auxílio da bomba de vácuo.
- Medir o volume (V_F) de amostra filtrada.
- Retirar a membrana do sistema filtrante com auxílio da pinça. E acondicioná-la na placa de petri anteriormente utilizada.
- Levar a placa de petri contendo membrana à estufa a 103 °C ± 2 °C durante 1 hora.
- Deixar atingir temperatura ambiente em dessecador por 1 hora.

- Pesar o conjunto (placa de petri + filtro com sólidos), anotar como (M₂).
- Determinar o Teor de Sólidos Suspensos através da equação 2.

$$\text{Teor de Sólidos Total em Suspensão } \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(M_2 - M_1) \times 1.000.000}{V_F}$$

Equação 2. Teor de Sólido Suspenso de amostra.

Sendo:

M₁ = Massa do conjunto filtro + placa de Petri, em g

M₂ = Massa do conjunto filtro com resíduo + placa de Petri, em g

V_F = Volume da amostra filtrada, em mL

3.4 Análise BSW

A análise de BSW (Basic Sediments and Water) é realizada através do método de centrifugação da amostra de emulsão.

- Adicionar seis gotas da solução desemulsificante para cada litro de amostra;
- Colocar o recipiente da amostra em estufa a 70 °C até fluidificação da mesma;
- Homogeneizar a amostra convenientemente no recipiente original, mediante agitação vigorosa e pausada
- Adicionar a quantidade de desemulsificante (puro ou em solução) recomendada pelo fabricante em dois tubos de centrifugação. Avolumar para 50 mL de solvente em cada tubo, fazendo a leitura pelo menisco superior;
- Adicionar 50 mL de amostra aos tubos até a marca de 100 mL, fazendo a leitura pelo menisco superior;
- Tampar os tubos de centrifugação com rolhas (de látex de preferência);
- Agitar vigorosamente até completa homogeneização.
- Retirar a tampa e mergulhar os tubos até a marca de 100 mL no banho por um período de 15 minutos com a temperatura definida em 60 °C ± 3°C durante os testes;
- Após o período especificado, retirar os tubos do banho;
- Recolocar as tampas e invertê-los por 10 vezes antes de colocá-los na centrífuga.
- Colocar os tubos na centrífuga em lados opostos da coroa giratória para assegurar uma condição de equilíbrio;

- Centrifugar os tubos durante 10 minutos com uma taxa calculada suficiente para produzir uma FCR entre 500 e 800 na extremidade dos tubos, mantendo a centrífuga aquecida a $T = 60 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ durante todo o teste;
- Após os 10 minutos, aguardar a completa parada da centrífuga e retirar os tubos do interior da mesma;
- Imediatamente realizar a leitura dos volumes combinados de água e sedimentos no fundo dos tubos,
- Estes valores serão chamados de V_{S1} e V_{S2} ;
- Calcular BSW através da equação 3.

$$BSW \left(\% \frac{V}{V} \right) = \left[\frac{V_{S1} + V_{S2}}{V_{T1} + V_{T2}} \right] * 100$$

Equação 3. BSW de amostra sem água livre.

Sendo:

BSW (%V/V) = porcentagem em volume de água e sedimentos da amostra; V_{S1} = volume de água e sedimentos no tubo 1, expresso em mililitros (mL);

V_{S2} = volume de água e sedimentos no tubo 2, expresso em mililitros (mL);

V_{T1} = volume da amostra no tubo 1, expresso em mililitros (mL);

V_{T2} = volume da amostra no tubo 2, expresso em mililitros (mL).

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análises Físico-químicas da bruta produzida.

4.1.1 TOG

Pela resolução do Conama Nº 430/2011, o limite máximo aceitável para o TOG é de 20 ppm para água produzida. Internamente, para maior qualidade da água foi adotado o parâmetro de 5 ppm.

As amostras para análises chegam das diversas estações da empresa diariamente visto que se faz necessário o acompanhamento desses valores para controle dos diferentes métodos adotados em cada estação, sendo eles filtros de areia, flotores e separadores gravitacionais convencionais.



Figura 1. Amostras para análise de TOG.



Figura 2. Amostras de água produzida após separação para análise de TOG.

Na figura 3 podemos observar um exemplo dos dados reportados para os mais diversos setores da empresa na forma de relatório, nele apresenta-se os resultados médios do TOG para cada estação, além do limite máximo aceitável. Visto que esse relatório é enviado mensalmente faz-se possível acompanhar a eficácia de determinados processos no que diz respeito aos parâmetros relacionados a análise de água.

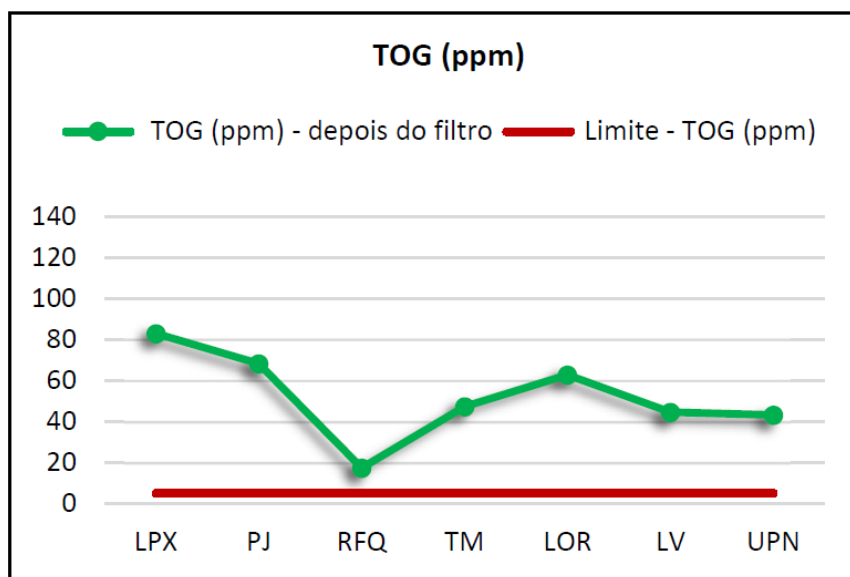


Figura 3. Gráfico dos resultados mensais de TOG reportados em novembro de 2022.

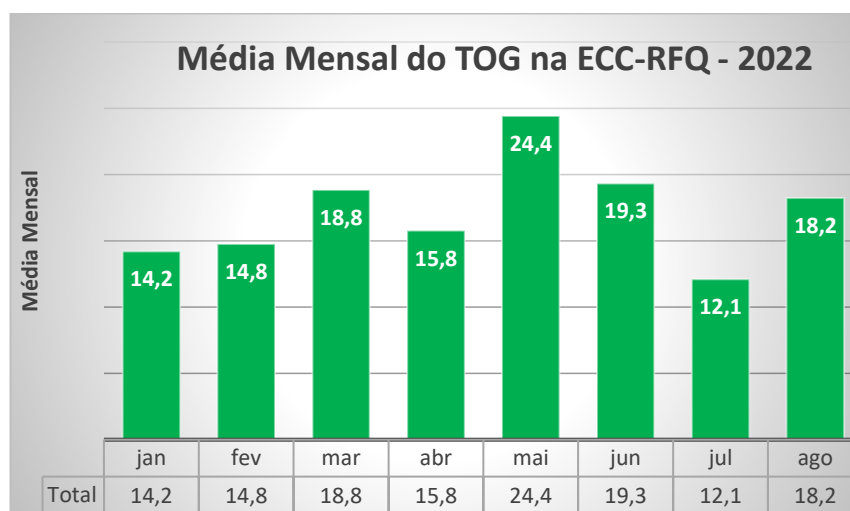


Figura 4. Média mensal do TOG em RFQ durante o ano de 2022.

4.1.2 TSS (Teor de Sólido Suspenso)

Outro exemplo de dado reportado no relatório mensal são os valores de sólidos suspensos para cada estação, podemos observar os mais diferentes resultados (Resultados acima

do limite máximo indicam que caso o parâmetro não seja tratado haverá problemas futuros visto que há a injeção de água com alto teor de sólidos presentes, que podem obstruir os caminhos preferenciais utilizados para estimulação dos poços através da injeção de água).

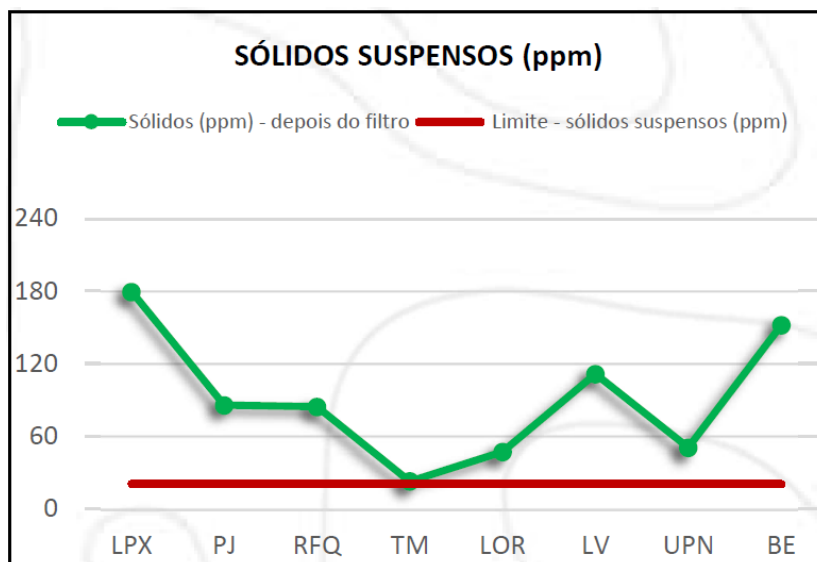


Figura 5. Média mensal do TSS durante o mês de novembro de 2022.

4.1.3 Densidade

Devido a quantidade de análises de densidade foi selecionado um poço específico (RFQ-0043) para fim de descrição e análise dos resultados. Podemos observar nos Anexo 1, 2 e 3 a média mensal do grau API e densidade para os anos de 2021, 2022 e 2023, respectivamente.

4.1.4 BSW

As análises de BSW são realizadas para determinar o percentual de água e sedimento no petróleo, no que diz respeito ao nosso óleo produzido para venda, o parâmetro máximo para comercialização é 1%. Abaixo podemos observar os resultados mensais das análises de BSW do poço RFQ-43 que caso sua produção fosse ser comercializada estaria fora do parâmetro máximo permitido. Logo, as análises de BSW se fazem de extrema importância visto que sabendo o BSW podemos determinar de forma preliminar a quantidade de óleo produzida para um volume de bruta (óleo + água produzida + gás), ex: Imagine que foi produzido 1000 Litros de bruta de um poço o qual o BSW é 42%, podemos determinar que somente 42% desse volume será óleo.

VALOR MÉDIO BSW MENSAL 2021

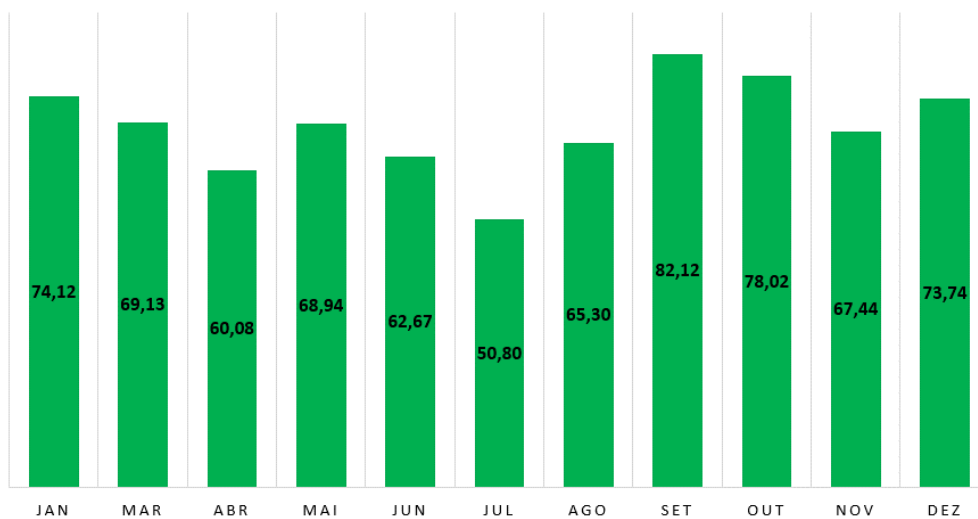


Figura 6. Média mensal do BSW para o poço RFQ-43 durante o ano de 2021.

VALOR MÉDIO BSW MENSAL 2022

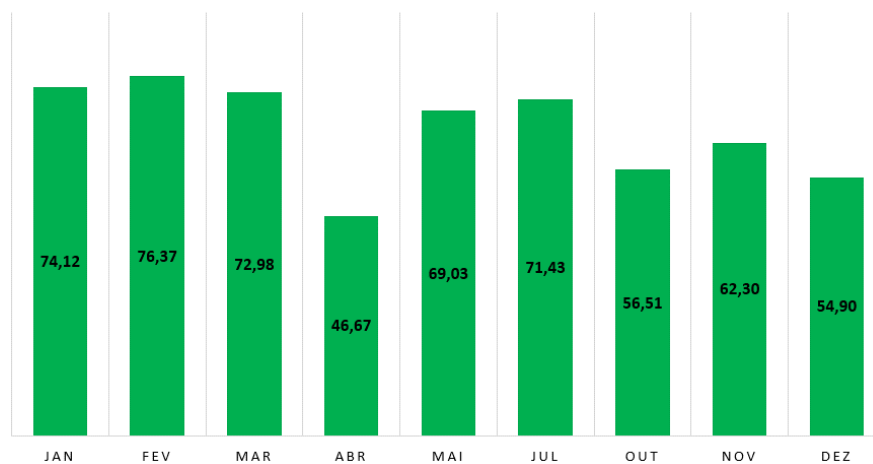


Figura 7. Média mensal do BSW para o poço RFQ-43 durante o ano de 2022.

VALOR MÉDIO BSW MENSAL 2023



Figura 8. Média mensal do BSW para o poço RFQ-43 durante o ano de 2023

Após esse acompanhamento do poço durante os 3 anos de produção do mesmo podemos observar que os métodos de estimulação utilizados foram eficientes, visto que os valores das análises de BSW mostram que houve uma diminuição brusca de 74% para 54%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises laboratoriais se mostraram de suma importância não só pelo quesito legislação, onde a ANP exige que haja o reporte dessas informações, mas também para o acompanhamento dos processos de estimulação e produção dos poços melhorando assim o rendimento dos mesmos.

A iniciativa que partiu do Químico e supervisor dos laboratórios de Q&D e produção de iniciar os reportes desses parâmetros através de um relatório se fez de extrema importância para que houvesse a tratativa o mais rápido possível quando era notada uma alteração desses parâmetros, podemos observar que houve uma maior “estabilidade” nos valores a partir do final do ano de 2022 haja visto que havia um reporte e logo em seguida era cobrada uma tratativa seja para o setor de laboratório (teste de novos produtos) ou para o setor responsável pelas ETAPs (reavaliação do processo, limpeza dos filtros).

Em termos de estágio, a experiência foi extremamente satisfatória. O processo como um todo se mostrava presente no laboratório, da chegada de uma amostra de óleo do poço até a explicação de determinados parâmetros, questionamentos do tipo “Houve alguma intervenção nesse poço? O BSW aumentou (Aumento do BSW indica maior presença de água, que normalmente é uma característica de poços pós intervenção, fraturamento por exemplo)”.

Há espaço para melhora, os parâmetros reportados nos relatórios mensais estão se mostrando mais estáveis, devido o constante acompanhamento, mas se faz necessário a diminuição desses valores para o limite máximo aceitável.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

NBR 14883 - Petróleo e Produtos de Petróleo - Amostragem Manual.

ASTM D5854 – Standard Practice for Mixing and Handling of Liquid Samples of Petroleum and Petroleum Products.

API MPMS - Chapter 10 - Section 3 - Determination of Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure);

API RP-87 09/2012 - Recommended Practice for Field Analysis of Crude Oil Samples Containing from Two to Fifty Percent Water by Volume;

ASTM D5002 - Método de ensaio padrão para Densidade, densidade relativa e Grau API de óleos crus por medidor digital de densidade;

Manual do DMA 4100M/4500M/5000M - Medidor de Densidade/Gravidade Específica/Concentração;

NBR 10664 – Determinação de resíduos sólidos – Método Gravimétrico.

ASTM D5854 – Mixing and Handling of Liquid Samples of Petroleum and Petroleum Products.

ASTM D5907 – Standard Test Methods for Filterable Matter (Total Dissolved Solids) and Nonfilterable Matter (Total Suspended Solids) in water.

THOMAS, J.E. (org.). (2001) Fundamentos da engenharia de petróleo. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência.

SILVA, C. R. R. Água Produzida na Extração de Petróleo. 2000. Monografia do Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria, Escola Politécnica, Departamento de Hidráulica e Saneamento, 2000.

SOARES, L.L. **Projeto conceitual de um sistema de tratamento e reaproveitamento da água produzida de petróleo disposta em um aterro industrial real**. 2013. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

BADER, M.S.H. (2007) **Seawater versus produced water in oil-fields water injection operations**. Desalination, v. 208, n. 1-2, p. 159-168.

NEFF, J.; LEE, K.; DeBLOIS, E.M. 2011-a. **Produced water: Overview of composition, fates and effects**. Cap. 1 In: Produced water, environmental risks and advances in mitigation technologies. Lee, K. & Neff, J. (eds.). Springer Science, 608p.

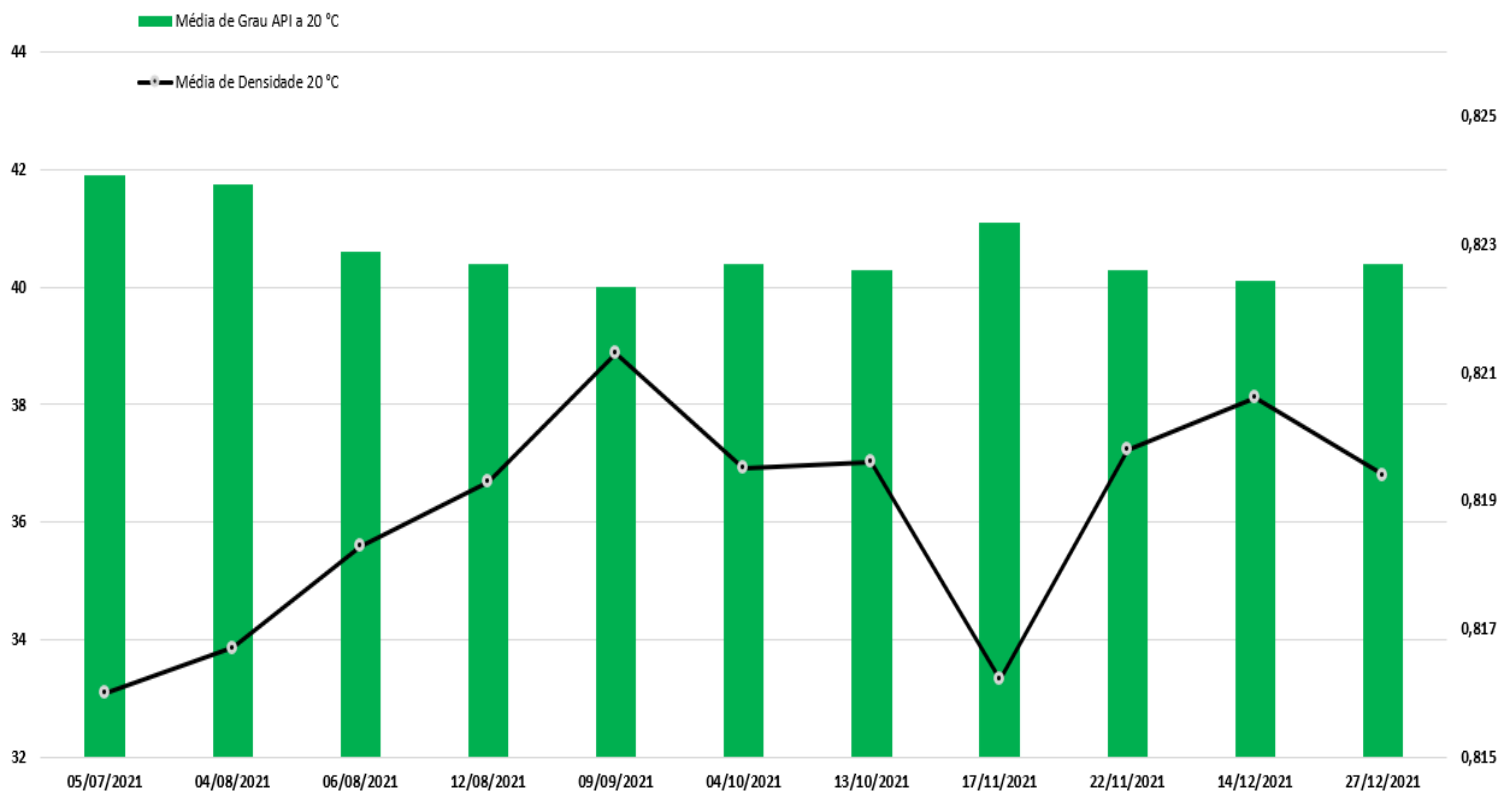
CURBELO, F.D.S. Estudo da Remoção de Óleo em Águas produzidas na Indústria de Petróleo, por Adsorção em Coluna Utilizando a Vermiculita Expandida e Hidrofobizada. Dissertação de pós-graduação em engenharia química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2002.

SIMPLÍCIO, Cícero Ferreira. Sistemas de tratamento e reuso da água produzida do petróleo: uma revisão integrativa da literatura. 2019. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

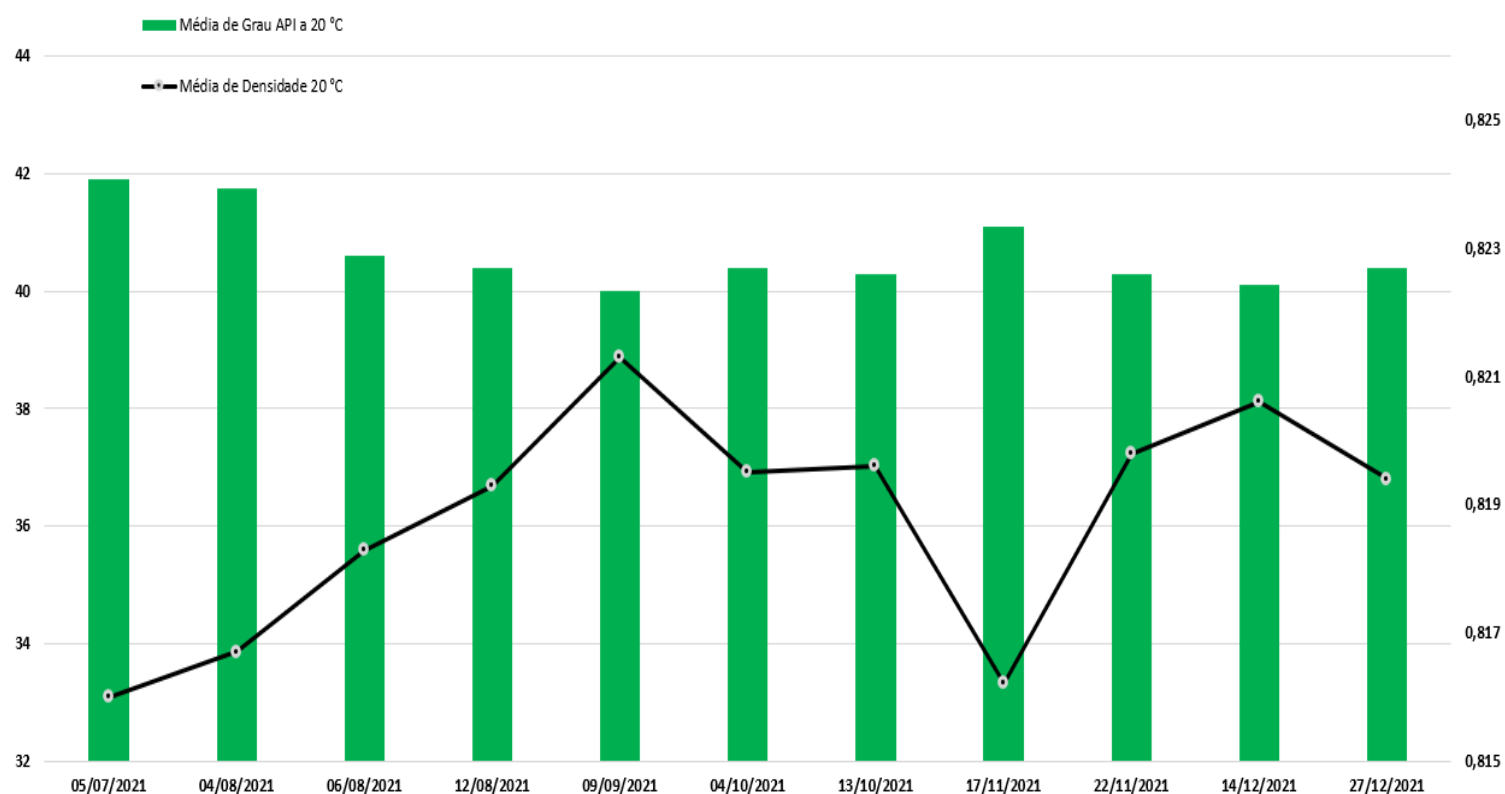
LIRA, Osman de Oliveira et al. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde – Funasa, 2014. 112 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_água_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MARTEL-VALLES, José Fernando; FOROUGHBAKCHK-POURNAVAB, Rahim; BENAVIDES-MENDOZA, Adalberto. Produced waters of the oil industry as an alternative water source for food production. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 2016, 32.4: 463-475. Disponível em: . Acesso em: 21 de maio de 2022

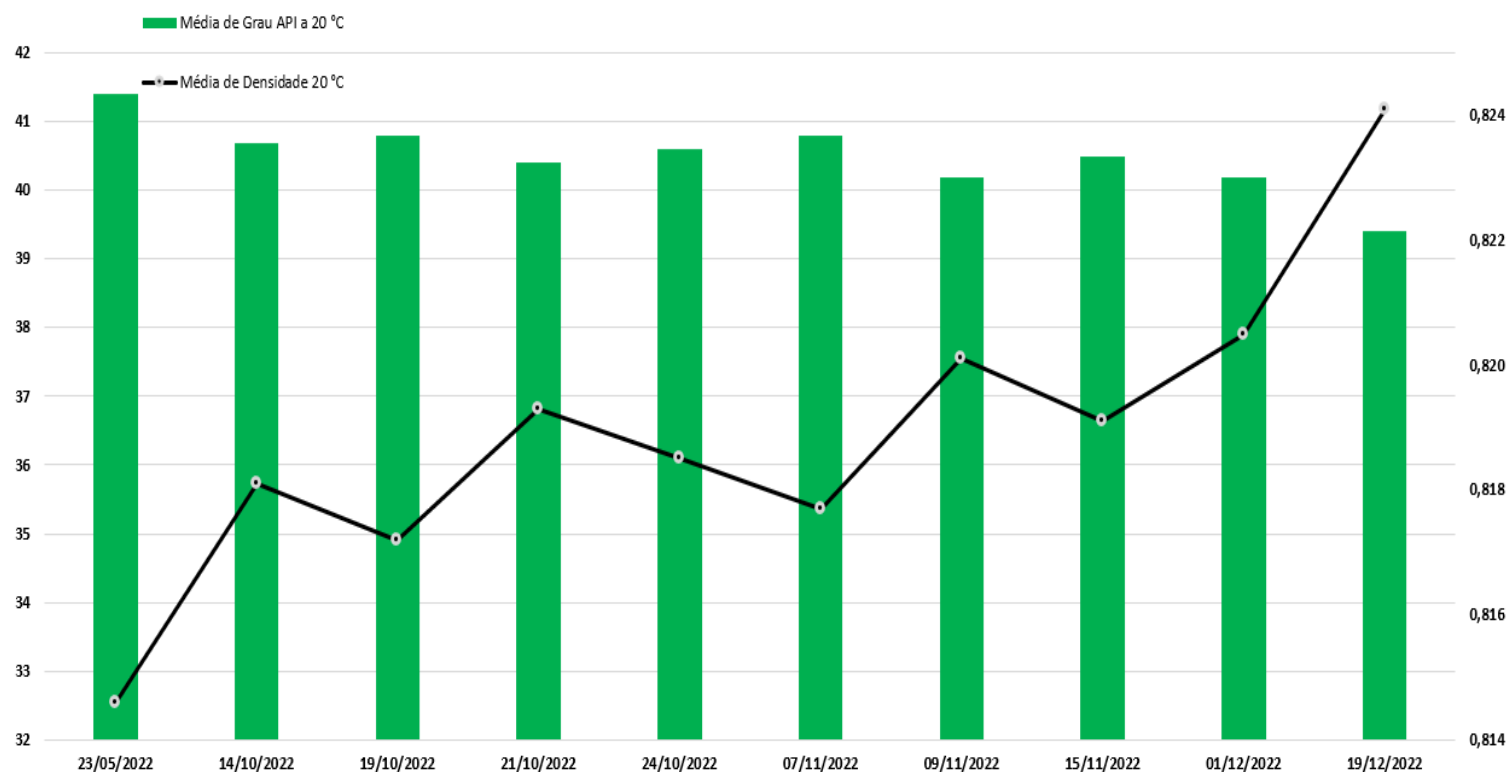
7. ANEXOS



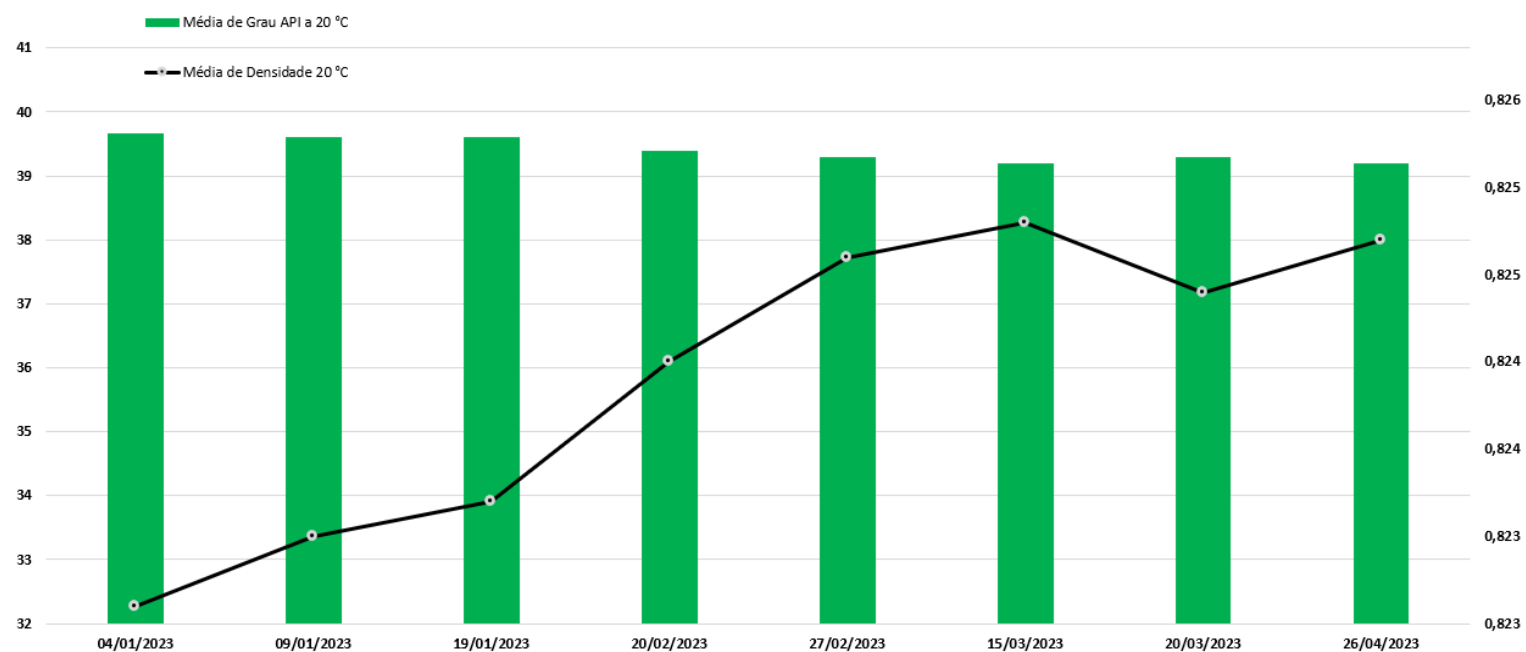
Anexo 1. Média mensal do °API para o poço RFQ-43 durante o ano de 2021



Anexo 1. Média mensal do °API para o poço RFQ-43 durante o ano de 2021



Anexo 2. Média mensal do °API para o poço RFQ-43 durante o ano de 2022



Anexo 3. Média mensal do °API para o poço RFQ-43 durante o ano de 2023