



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 3

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 3 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-432-0 DOI 10.22533/at.ed.320192506 1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série. CDD 658.5
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS CERÂMICOS DE ALUMINA-ZIRCÔNIA PARA APLICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE CORTE	
Miguel Adriano Inácio	
Maria do Carmo de Andrade Nono	
José Vitor Cândido de Souza	
Sergio Luiz Mineiro	
Daniel Alessander Nono	
DOI 10.22533/at.ed.3201925061	
CAPÍTULO 2	10
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE MODELO ELASTOPLÁSTICO EM ROCHA CARBONÁTICA CARSTIFICADA	
Rayane Conceição Ribeiro da Silveira Mattos	
Daniel Araújo Farias de Melo	
Marinésio Pinheiro de Lima	
Tiago de Freitas Viana	
Igor Fernandes Gomes	
Leonardo José do Nascimento Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.3201925062	
CAPÍTULO 3	26
A INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO EM AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS COM APLICAÇÃO EM PRÓTESES ORTOPÉDICAS	
Glauber Rodrigues Cerqueira de Cerqueira	
Pedro Eliézer de Araújo Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3201925063	
CAPÍTULO 4	42
MICROPOROUS ACTIVATED CARBON FIBER FELT FROM BRAZILIAN TEXTILE PAN FIBER: PREPARATION, CHARACTERIZATION AND APPLICATION AS SUPERCAPACITOR ELECTRODE	
Jossano Saldanha Marcuzzo	
Aline Castilho Rodrigues	
Andres Cuña	
Nestor Tancredi	
Eduardo Mendez	
Heide Heloise Bernardi	
Mauricio Ribeiro Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.3201925064	
CAPÍTULO 5	55
ANÁLISE COMPARADA DE UM AGREGADO DE ESCÓRIA DE ACIARIA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LASTRO DE VIAS FÉRREAS DO TIPO <i>HEAVY HAUL</i> POR MEIO DE ENSAIOS TRIAXIAIS	
Bruno Guimarães Delgado	
Antônio Viana da Fonseca	
Eduardo Fortunato	
Daniela Raquel Ferreira Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.3201925065	

CAPÍTULO 6	71
CARACTERIZAÇÃO EM FADIGA POR FLEXÃO ROTATIVA DE FIOS DE ARAME DE SOLDA	
Ingrid Ariani Belineli Barbosa	
Heide Heloise Bernardi	
William Marcos Muniz Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.3201925066	
CAPÍTULO 7	80
ESTUDO DA MICROESTRUTURA NA ZONA TERMICAMENTE AFETADA COM A VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SOLDAGEM	
Luís Henrique Pires da Silva	
Alex Sander Chaves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3201925067	
CAPÍTULO 8	92
ESTUDO DA USINAGEM DA SUPERLIGA A BASE DE FERRO-NÍQUEL UTILIZANDO FERRAMENTA CERÂMICA	
Eduardo Pires Bonhin	
Sarah David Müzel	
Marcel Yuzo Kondo	
Lúcia de Almeida Ribeiro	
José Vitor Candido de Souza	
Marcos Valério Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.3201925068	
CAPÍTULO 9	100
CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA DE NÉVOA SALINA ATENDENDO AOS REQUISITOS MÍNIMOS CONTIDOS NAS NORMAS ISO 9227 e ASTM B-117	
Leonardo de Souza Coutinho	
Alexandre Alvarenga Palmeira	
DOI 10.22533/at.ed.3201925069	
CAPÍTULO 10	111
MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA: COLHEITADEIRAS AXIAIS X RADIAIS	
Filipi José Arantes Lemos	
João Mario Mendes de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.32019250610	
CAPÍTULO 11	127
MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO TOPOLÓGICA PARA O PROJETO DE MODELOS DE BIELAS E TIRANTES	
Jamile Maria Araujo Tavares	
Rejane Martins Fernandes Canha	
DOI 10.22533/at.ed.32019250611	
CAPÍTULO 12	142
ESTUDO NUMÉRICO DE UM EQUIPAMENTO DE SECAGEM	
Eduardo Dal Piva Schuch	
Magaiver Gabriel Lamp	
Conrado Mendes Moraes	
Ângela Beatrice Dewes Moura	
DOI 10.22533/at.ed.32019250612	

CAPÍTULO 13	153
SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA A COMBUSTÃO DE GASOLINA	
Felipe Michael Grein	
Jean Lucas Pereira	
Luiz Felipe Weck	
Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.32019250613	
CAPÍTULO 14	156
MODELAGEM DE PID PARA SISTEMA DE CONTROLE DE RAMPAS DE TEMPERATURA EM BRASSAGEM	
Gabriel Queiroz	
Marcelo Barros de Almeida	
Márcio Jose da Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.32019250614	
CAPÍTULO 15	168
MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA	
Lucas Divino Alves	
Neylor Makalister Ribeiro Vieira	
Emerson Paulino dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.32019250615	
CAPÍTULO 16	183
APLICAÇÃO E ANÁLISE VIA MEC EM PROBLEMAS DE TERMOELASTICIDADE 2D	
Luis Vinicius Pereira Silva	
Gilberto Gomes	
João Carlos Barleta Uchôa	
DOI 10.22533/at.ed.32019250616	
CAPÍTULO 17	198
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA INJEÇÃO DE ÁGUA EM RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO HETEROGÊNEO	
Raquel Oliveira Lima	
José Arthur Oliveira Santos	
Antônio Jorge Vasconcellos Garcia	
Felipe Barreiros Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.32019250617	
CAPÍTULO 18	207
TANQUES FLASH: DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DE CUSTOS NO SOFTWARE DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO EMSO	
Erich Potrich	
Sérgio Correia da Silva	
Larissa Souza Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.32019250618	

CAPÍTULO 19	215
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DEPOSIÇÃO ORGÂNICA EM OPERAÇÕES DE MISTURA DE PETRÓLEOS NO TANQUE DE ESTOCAGEM EM REFINARIAS DE PETRÓLEO	
Rosberguer de Almeida Camargo	
Mauren Costa da Silva	
Rafael Beltrame	
Darci Alberto Gatto	
Antônio Carlos da Silva Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.32019250619	
CAPÍTULO 20	223
AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA EMBARCADO PARA MENSURAR A ILUMINÂNCIA EM UM AVIÁRIO EXPERIMENTAL	
Giovanni Polette Dalla Libera	
Victor Moreira Leão	
Vitor Augusto de Sousa	
Matheus Fernando Lima Zuccherelli de Souza	
Renata Lima Zuccherelli de Oliveira	
Marcelo Eduardo de Oliveira	
Adriano Rogério Bruno Tech	
DOI 10.22533/at.ed.32019250620	
CAPÍTULO 21	230
CONTROLADOR FUZZY SINTONIZADO POR ALGORITMO GENÉTICO EM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	
Lenon Diniz Seixas	
Diego Solak Castanho	
Hugo Valadares Siqueira	
Fernanda Cristina Corrêa	
DOI 10.22533/at.ed.32019250621	
CAPÍTULO 22	243
CONTROLADORES ROBUSTO APLICADO A CONVERSORES CC-CC	
Luiz Otávio Limurci dos Santos	
Luiz Antonio Maccari Junior	
DOI 10.22533/at.ed.32019250622	
CAPÍTULO 23	261
PROPOSTA DE PLATAFORMA PARA ESTUDO DE MOTOR A RELUTÂNCIA VARIÁVEL 8/6	
Marcos José de Moraes Filho	
Luciano Coutinho Gomes	
Darizon Alves de Andrade	
Josemar Alves dos Santos Junior	
Wanberton Gabriel de Souza	
Cássio Alves de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.32019250623	

CAPÍTULO 24	275
ESTUDO COMPARATIVO DE MODELAGENS DE ENROLAMENTOS DE UM TRANSFORMADOR UTILIZANDO O MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS PARA ANÁLISES DE ESFORÇOS ELETROME CÂNICOS	
Pedro Henrique Aquino Barra Arnaldo José Pereira Rosentino Junior Antônio Carlos Delaiba	
DOI 10.22533/at.ed.32019250624	
CAPÍTULO 25	287
PROCEDIMENTO PARA AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DO LAÇO DE HISTERESE MAGNÉTICA	
Vitor Hörbe Pereira Da Costa Antônio Flavio Licarião Nogueira Leonardo José Amador Salas Maldonado	
DOI 10.22533/at.ed.32019250625	
CAPÍTULO 26	294
SIMULAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE CAMPO E CORRENTE ELÉTRICA EM TECIDOS BIOLÓGICOS	
Guilherme Brasil Pintarelli Afrânio de Castro Antonio Jr. Raul Guedert Sandra Cossul Daniela Ota Hisayasu Suzuki	
DOI 10.22533/at.ed.32019250626	
CAPÍTULO 27	307
SISTEMA DE PRESENÇA UTILIZANDO IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA	
Giovani Formaggio Mateus Ricardo Barroso Leite	
DOI 10.22533/at.ed.32019250627	
CAPÍTULO 28	322
SISTEMAS DEFASADORES EM ALTA FREQUÊNCIA UTILIZANDO MICROFITA EM SUBSTRATO FR4	
Jobson De Araújo Nascimento José Moraes Gurgel Neto Alexsandro Aleixo Pereira da Silva Regina Maria de Lima Neta	
DOI 10.22533/at.ed.32019250628	
CAPÍTULO 29	333
ANÁLISES DA RUPTURA EM TRECHO DA BR-060 NO MUNICÍPIO DE ALEXÂNIA, GOIÁS, E CONDIÇÕES APÓS SEIS ANOS DA RECUPERAÇÃO	
Rideci Farias Tiago Matias Lino Haroldo da Silva Paranhos Itamar de Souza Bezerra Ranieri Araújo Farias Dias Alexsandra Maiberg Hausser	
DOI 10.22533/at.ed.32019250629	
SOBRE O ORGANIZADOR	346

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DEPOSIÇÃO ORGÂNICA EM OPERAÇÕES DE MISTURA DE PETRÓLEOS NO TANQUE DE ESTOCAGEM EM REFINARIAS DE PETRÓLEO

Rosberguer de Almeida Camargo

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Pelotas - RS

Mauren Costa da Silva

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Engenharia
Rio Grande – RS

Rafael Beltrame

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Pelotas - RS

Darci Alberto Gatto

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Pelotas - RS

Antônio Carlos da Silva Ramos

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias
Pelotas - RS

RESUMO: Frente aos inúmeros fatores econômicos e políticos que afetaram negativamente a capacidade financeira no setor petrolífero nos últimos anos, buscar neutralizar incertezas e otimizar processos se faz necessário. Portanto o presente trabalho visa avaliar o potencial de deposição orgânica nas operações de misturas de petróleo em Refinarias, construindo um melhor entendimento

do fenômeno a fim de sustentar futuras medidas operacionais de mitigação da deposição orgânica que atinge toda a cadeia produtiva do petróleo. Como principal resultado, o estudo permitiu concluir que as operações de misturas de cargas com petróleo com baixo parâmetro de solubilidade contribuem substancialmente para formação e aumento das quantidades de borras no tanque pela precipitação de frações pesadas de petróleo. Através das análises experimentais realizadas na borra oriunda de tanque de estocagem de petróleo foi possível um melhor conhecimento da sua composição e de identificar frações que provocam a sua formação. Foi exposto que o principal conteúdo sólido da borra são sedimentos de origem inorgânica indicando contaminação do petróleo com fases aquosas.

PALAVRAS-CHAVE: Deposição Orgânica, Parâmetro de Solubilidade, Borra.

ABSTRACT: Given the numerous economic and political factors that have negatively affected the financial capacity in the oil sector in recent years, seeking to neutralize uncertainties and optimize processes is necessary. Therefore, the present work aims to evaluate the potential of organic deposition in the oil blending operations in Refineries, building a better understanding of the phenomenon in order to sustain future operational measures to mitigate the organic

deposition that affects the entire petroleum production chain. As a main result, the study concluded that the operations of mixtures of cargo with oils with low solubility parameter contribute substantially to the formation and increase of the quantities of sludge of petroleum in the tank by the precipitation of heavy fractions of oils. Through the experimental analyzes carried out on the sludge from oil storage tank, it was possible to obtain a better knowledge of its composition and to identify fractions that provoke its formation. It has been shown that the main solid content of the sludge is sediments of inorganic origin indicating contamination of the oil with aqueous phases.

KEYWORDS: Organic Deposition, Solubility Parameter, Sludge.

1 | INTRODUÇÃO

O petróleo é uma mistura de diferentes frações de hidrocarbonetos, como saturados e insaturados, aromáticos e poliaromáticos. Ocorrendo ainda em menor quantidade compostos sulfurados, oxigenados, nitrogenados e metais como níquel, vanádio, ferro, etc. É bem conhecido que esses elementos diferentes se concentram na estrutura química de frações pesadas poliaromáticas conhecidas como asfaltenos e resinas.

Esses componentes de alta massa molar denominado de frações asfálticas são causadores de sérios problemas de precipitação, desde sua produção até o refino (CARVALHO *et al.*, 2003). NADKARNI (2017) identificou os asfaltenos na ASTM D7060 como componentes que ocorrem naturalmente no petróleo bruto e produtos petrolíferos que contêm material residual e se encontram normalmente presentes em suspensões coloidais, com capacidade de aglomerar-se e flocular-se devido perturbações que venham a alterar sua estabilidade.

Segundo KELLAND (2014), durante as operações de produção os fluidos experimentam uma queda significativa de pressão, mudança de temperatura e agitação considerável implicando em modificações previsíveis e imprevisíveis do seu estado que podem atingir negativamente a eficiência da operação global, em geral problemas físico-químicos de produção, que vão desde incrustações (deposição de qualquer matéria), problemas causados pelas propriedades físicas do fluido (emulsões e fluxos viscosos), problemas que afetam a integridade estrutural das instalações e a segurança e problemas de cunho ambiental ou econômico.

RAMOS *et al.*, 2013 avaliaram o potencial de precipitação de asfaltenos em petróleos brasileiros devido as operações de mistura e concluíram que essa é uma análise crucial para o planejamento de petróleos a serem misturados, bem como sua ordem de mistura. Nesse trabalho foi desenvolvido um modelo teórico para predição da compatibilidade de petróleos.

Portanto com base em todo o esforço teórico e técnico evidenciado por pesquisadores acerca do tema neste exposto, compreende-se a importância do desenvolvimento de modelos preditivos relacionados à deposição orgânica, ajudando

consequentemente em formas de prevenção ou ainda, solução da problemática. A compreensão das estruturas químicas presentes é de suma importância para auxiliar no entendimento de mecanismos capazes de explicar as interações que originam os problemas, para assim evita-los e/ou minimiza-los.

2 | METODOLOGIA

Para desenvolvimento do trabalho foram utilizados duas amostras de petróleos distintos (identificados como Petróleo “A” e Petróleo “B”) utilizados em operações na Refinaria de Petróleo. Ambos os petróleos foram fornecidos pela Refinaria e solicitado sigilo quanto a sua origem e caracterização. Amostra do Petróleo oriundo do fundo do tanque, que se encontra na fase sólida (borra). Solventes n-heptano e Tolueno ambos com grau de pureza analítica.

2.1 Metodologia do Início da Precipitação de Asfalteno por Microscopia Óptica

A técnica utilizada consiste na observação do início de precipitação, utilizando o microscópio óptico, determinando se a quantidade acrescida de floculante causa a precipitação do asfalteno (formação de partículas de asfaltenos) nas amostras de petróleo utilizada. A cada adição do solvente a amostra é inserida numa lâmina e analisada no microscópio óptico até a constatação do início de precipitação.

O peso inicial de petróleo a ser analisado e a quantidade de floculante inserida no sistema é registrado para ser realizado o cálculo de início de precipitação (IP), conforme Equação 1.

$$IP = \text{volume do floculante (mL)} / \text{massa de Petróleo(g)} \quad (1)$$

2.2 Metodologia para Determinação do Parâmetro de Solubilidade dos Petróleos

O parâmetro de solubilidade de Hildebrand dos petróleos foi determinado de acordo com o trabalho de RAMOS *et al.* (2013) a partir dos índices de início de precipitação, anteriormente calculados, conforme a Equação 2.

$$\delta_f = \delta_p \cdot V_p + \delta_s \cdot V_s \quad (2)$$

Em que, δ_f é o parâmetro de floculação dos asfaltenos; δ_p , o parâmetro de solubilidade do petróleo; V_p , é a fração volumétrica de petróleo utilizado para início de precipitação; δ_s , o parâmetro de solubilidade do solvente; e V_s , é a fração volumétrica de solvente utilizado para início de precipitação. Adotando como referência o valor de 16,2 Mpa^{1/2} para o parâmetro de floculação dos asfaltenos e o valor de 15,3 Mpa^{1/2} para parâmetro de solubilidade do solvente utilizado, neste caso o n-heptano.

2.3 Metodologia de Caracterização da Natureza Cristalina ou Amorfa do Material Particulado (Borra)

As amostras de borras foram sempre utilizadas conforme coletadas, ou seja, sem qualquer tratamento prévio. Um procedimento de centrifugação é aplicado à amostra de petróleo do fundo do tanque no intuito de promover a separação de fases com densidades distintas em substâncias líquidas. De forma a inferir sobre a natureza das partículas da amostra de borra oleosa se submete a mesma a uma lente polarizadora através de um microscópio ótico, onde o filtro polarizador auxilia na identificação do fenômeno de birrefringência característico da presença de estruturas cristalinas. O filtro polarizador promove apenas a seleção de um plano de direção de vibração de ondas luminosas, resultando no plano da luz polarizada com os componentes macromoleculares birrefringentes, os quais apresentam brilho e os não birrefringentes apresentam fundo escuro.

2.4 Teor de Asfaltenos na Borra

Conforme norma IP143/84 (1989) asfaltenos é definido em função da sua solubilidade em tolueno Essa é uma definição operacional e que foi aplicada nesse trabalho para determinação da quantidade de asfaltenos na borra.

2.5 Teor de Sedimentos na Borra

Para determinação do teor de sedimentos (impurezas) na borra foi desenvolvida metodologia de acordo com a norma ABNT NBR 9482/2009.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados das Análises realizadas no Petróleo “A” e no Petróleo “B”

O aparecimento de regiões escuras com a forma de fractais é referente à precipitação dos asfaltenos, conforme visualizado na Figura 1.

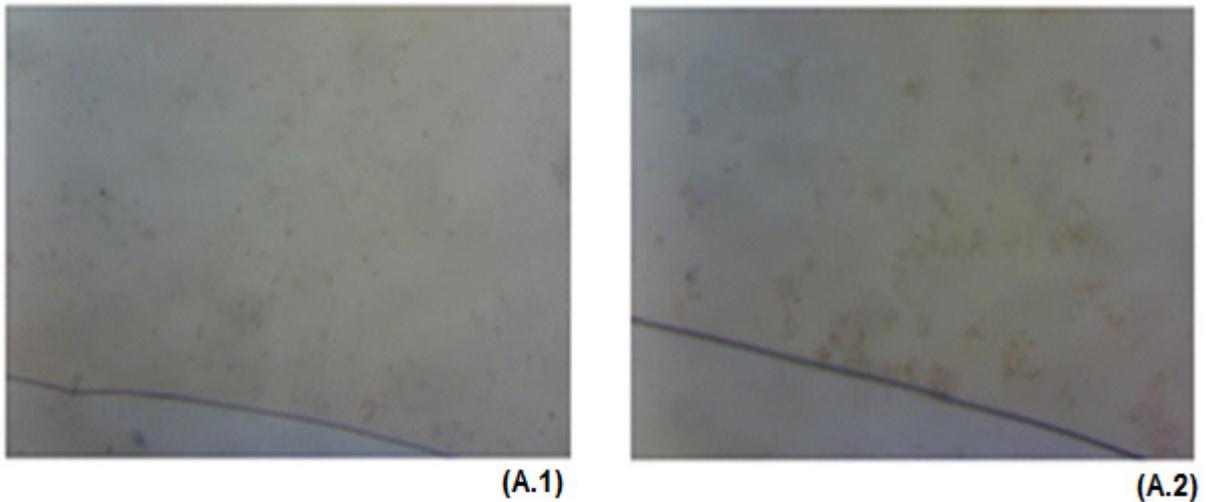


Figura 1 - Imagens do Petróleo A do início da Precipitação. Temperatura 20°C. Ampliação de 40x (A.1). Ampliação de 100x (A.2).

Para o petróleo A o início de precipitação em 4,7 mL/g, o que representa a média de três experimentos, conforme mostrado na Tabela 1. De posse dos dados experimentais obtidos no início de precipitação se determina o valor do parâmetro de solubilidade. Sendo que no Petróleo A o valor médio do Parâmetro de Solubilidade ficou em 19,8 Mpa^{1/2}.

	PETRÓLEO A	
	Início de Precipitação (mL/g)	Parâmetro de Solubilidade (Mpa ^{1/2})
Experimento 1	4,74	19,88
Experimento 2	4,58	19,75
Experimento 3	4,71	19,85
Média	4,67 ± 0,09	19,83 ± 0,07

Tabela 1 - Início de Precipitação (IP) dos asfaltenos do Petróleo A. Valores de Parâmetro de Solubilidade Petróleo A. Temperatura 20°C

Semelhantemente para o petróleo B foi determinado o início de precipitação e os resultados constam na Tabela 2. Foi calculado o valor de 16,2 Mpa^{1/2} do Parâmetro de Solubilidade do Petróleo B, idêntico ao do parâmetro de floculação (16,2 Mpa^{1/2}). Esse resultado implica que os asfaltenos no petróleo B encontram-se numa condição limite entre a precipitação e a manutenção na fase líquida.

	PETRÓLEO B	
	Início de Precipitação (mL/g)	Parâmetro de Solubilidade (Mpa ^{1/2})
Experimento 1	2,34	16,13
Experimento 2	2,34	16,13
Experimento 3	2,39	16,2
Média	2,36 ± 0,03	16,15 ± 0,04

Tabela 2 - Início de Precipitação (IP) dos asfaltenos do Petróleo B. Valores de Parâmetro de Solubilidade Petróleo B. Temperatura 20°C

Os resultados acima implicam que em função da quantidade de mistura (carga) inserida ao petróleo do tanque pode ocorrer a precipitação de asfaltenos e que esse possa ser um dos fatores para o acúmulo de borras com o tempo.

A fim de avaliar a relação entre a precipitação de asfaltenos e as borras pesquisadas foram conduzidas de forma a caracterizar o teor de asfaltenos nas borras.

3.2 Resultados das Análises do Petróleo do Fundo do Tanque

Nas partículas em suspensão submetidas a uma lente polarizadora, visualizado Figura 2, nota-se a ocorrência de regiões mais escuras em tom preto que ocupa a maior parte da lamina, o que se admite como sendo asfalteno. Podem-se observar pontos brilhantes consistente de material cristalino nas borras. Esse material em princípio foi interpretado como parafinas que podem ter precipitada dos petróleos.

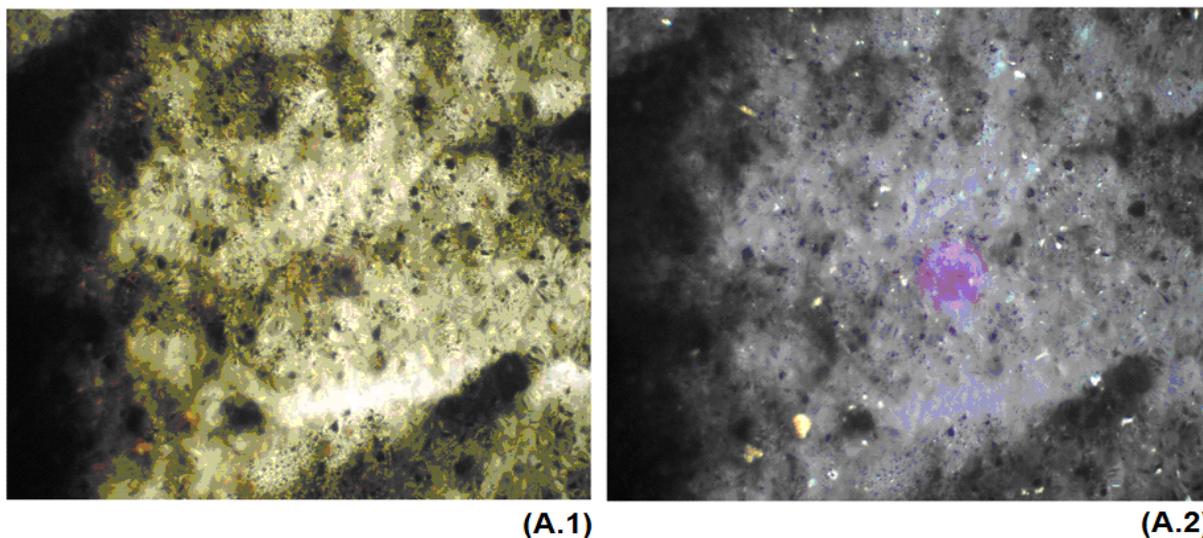


Figura 2 - Análise microscópica da borra do Petróleo oriunda dos tanques de armazenamento. Análise microscópica sem lente polarizadora (A.1). Análise microscópica com lente polarizadora (A.2). Ampliação 100x

Um balanço de massa revelou um teor de 8% de asfaltenos e/ou resinas e que, portanto, a maior parte da borra consiste de um material amorfo oriundo do petróleo e, até então de natureza desconhecida.

Já a massa queimada na mufla, que corresponde à matéria orgânica, foi de 48,4%. Este resultado indica que cerca de 50% da borra seca corresponde a um material de origem inorgânica, o que sugere uma contaminação dos tanques a partir de contatos com fases aquosas ao longo do tempo, provavelmente devido a materiais particulados arrastados pela água, tais como, argilas, areia, etc.

A amostra de borra utilizada nas análises verificou-se 85% de umidade (água e componentes voláteis) e os 15% restantes se dividem entre metade sedimentos e a outra metade material orgânico. Para melhor apresentar esses resultados foi assumido um balanço material com base em 100 g de borra. Para essa quantidade, 85 % seriam de água e/ou voláteis o que indica uma possível infiltração e/ou qualquer outra operação que coloque o óleo em contato com uma fase aquosa, e 15 % de borra seca, das quais 7,74 % são de sedimentos e 7,26 % são de matéria orgânica em que 1,26 % correspondem a frações asfálticas.

4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que em função das operações de misturas cargas de petróleos com baixo parâmetro de solubilidade, como o petróleo B podem contribuir substancialmente para formação e aumento das quantidades de borras no tanque. Verificou-se uma relação entre a precipitação dos asfaltenos e a ocorrência na borra.

Constatou-se ainda que a borra oriunda dos tanques de estocagem de petróleos estão associadas a uma fase aquosa, materiais inorgânicos e componentes orgânicos do próprio petróleo e considerando uma amostra de 100g esses componentes correspondem respectivamente a 85 %, 7,74 % e 7,26 %. Também foi constatado que o material orgânico não é predominantemente composto por asfaltenos.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 9842: **Produtos de Petróleo - Determinação do teor de cinzas**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2009.

CARVALHO, C. C. V.; MOREIRA, L. C.; PEREIRA, A.; CHRISMAN, E. C.A. N.; SEIDL, P. R. **Influência de Métodos de Extração na Estrutura de Asfaltenos**. 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Rio de Janeiro, 2003.

INSTITUTE OF PETROLEUM. IP143/84. **“Standard methods for analysis and testing of petroleum and related products”**. Ed John Wiley & Sons. London, 1989.

KELLAND, M. A. **Production Chemicals for the Oil and Gas Industry**. 2nd Edition. ISBN: 13: 978-1-4398-7381-6. Boca Raton, United States of America, 2014.

NADKARNI, R. A. K. ASTM D7060 Standard Test Method for **Determination of the Maximum Flocculation Ratio and Peptizing Power in Residual and Heavy Fuel Oils (Optical Detection Method)**. Guide to ASTM Test Methods for the Analysis of Petroleum Products and Lubricants. 2nd Edition. ISBN 978-0-8031-4274-9. United States of America, 2017.

RAMOS, A. C. S.; ROLEMBERG, M. P.; MOURA, L. G. M.; ZILIO, E. L.; SANTOS, M. F. P.; GONZALEZ, G. **Determination of solubility parameters of oils and prediction of oil compatibility.** Journal of Petroleum Science and Engineering. Volume 102, February 2013, Pages 36–40. Brazil, 2013.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-432-0

