

RESUMO DO PRH 31

CALIBRAÇÃO DE PARÂMETROS DE AQUÍFEROS USANDO O MÉTODO ITERATIVO DO GRADIENTE HIDRÁULICO PARA CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO SUBTERRÂNEO E ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO POR HIDROCARBONETOS..... 218

Afonso Henrique Lacerda Brito de Oliveira, Celme Torres Ferreira da Costa, Paulo Roberto Lacerda Tavares..... 218

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ENERGIA DE SOLDAGEM NA DEPOSIÇÃO DE AÇO INOXIDÁVEL SUPERDUPLEX PELO PROCESSO PTA-P 220

Alexandre Sousa Barreto, Everton Barbosa Nunes, Marcelo Ferreira Motta 220

GEOLOGIA E GEOFÍSICA DA BORDA OCIDENTAL DA BACIA POTIGUAR-CEARA: APLICAÇÃO DE MÉTODOS POTENCIAIS VISANDO O ENTENDIMENTO DO ARCABOUÇO ESTRUTURAL E PETROLÍFERO..... 222

Caio César Alves Jucá, Karen Maria Leopoldino Oliveira 222

DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES VOLUMÉTRICAS E DE TRANSPORTE DE SISTEMAS TERNÁRIOS (ÓLEO + BIODIESEL + DIESEL)..... 224

Carlos Augusto Nogueira Júnior, Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar, Hosiberto Batista de Sant'Ana 224

INFLUÊNCIA DO CO₂ NO ARMAZENAMENTO DE GÁS NATURAL ADSORVIDO ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO MOLECULAR 226

Daniel Vasconcelos Gonçalves, Victor Aias Martins Gomes, Sebastião Mardônio Pereira de Lucena 226

OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO EM POÇOS DO SUB-SAL: ESTUDOS DE EMULSÃO ÁGUA-ÓLEO, AVALIAÇÃO DE INIBIDORES DE INCRUSTAÇÃO E ESTUDOS DE ADSORÇÃO DE H₂S 228

Glauriane Silvio Andrade, Célio Loureiro Cavalcante Jr., Francisco M. T. de Luna 228

APLICAÇÃO DE BIOSURFACTANTE BACTERIANO NA REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE FLUIDOS PETROLÍFEROS..... 229

Ítalo Waldimiro Lima de França, Luciana Rocha Barros Gonçalves, Hosiberto Batista de Sant'Ana 229

ESTUDO DE SISTEMAS EMULSIONADOS DE PETRÓLEO EM CONDIÇÕES DE PRÉ-SAL E SEPARADOR 231

João Victor Fernandes Teixeira de Sampaio, Filipe Xavier Feitosa, Hosiberto Batista de Sant'ana 231

ANÁLISE DA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO PESADA (REFINARIAS)	233
Juliana Quinderé Carneiro	233
ESTUDO DE IMOBILIZAÇÃO E ATIVIDADE CATALÍTICA DA LIPASE DE YARROWIA LIPOLYTICA EM HDL VISANDO A PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM REATOR NÃO CONVENCIONAL	234
Nathalia Saraiva Rios, Leonardo José Brandão Lima de Matos, Ivanildo José da Silva Junior, Priscilla F.F. Amaral, Maria Alice Zarur Coelho, Luciana Rocha Barros Gonçalves.	234
ESTUDO DO EQUILÍBRIO LÍQUIDO-LÍQUIDO EM SISTEMAS CONTENDO BIOCOMBUSTÍVEIS	236
Paulo Martins de Sousa Jr, Rílvia Saraiva de Santiago-Aguiar, Hosiberto Batista Sant'Ana	236
ESTUDO DO PROCESSO DE SACARIFICAÇÃO E FERMENTAÇÃO SIMULTÂNEA DA FIBRA DE CAJU PARA PRODUÇÃO DE ETANOL	237
Pedro Eymard Albuquerque Aragão, Jessyca Aline C. Correia, Maria Valderéz Ponte Rocha	237
EFEITO DO SOLVENTE NO GRAU DE AGREGAÇÃO DE MOLÉCULAS DE ASFALTENO.....	239
Pedro Felipe Gadelha Silvino, Luis Henrique Sousa Silva, Diana Cristina Silva de Azevedo, Sebastião Mardônio Pereira de Lucena	239
SOLDAGEM MIG/MAG NA UNIÃO ADEQUADA DE COMPONENTES DE AÇOS INOXIDÁVEIS DUPLEX E SUPERDUPLEX	241
Tathiane Caminha Andrader, Julianne Ribeiro dos Santos, Hélio Cordeiro de Miranda...	241

CALIBRAÇÃO DE PARÂMETROS DE AQUÍFEROS USANDO O MÉTODO ITERATIVO DO GRADIENTE HIDRÁULICO PARA CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO SUBTERRÂNEO E ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO POR HIDROCARBONETOS

Afonso Henrique Lacerda Brito de Oliveira¹, Celme Torres Ferreira da Costa², Paulo Roberto Lacerda Tavares²

Bolsista GRA PRH-31 ANP, E-mail: lbo_henrique@hotmail.com, ¹Discente do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará – *Campus* Cariri, Juazeiro do Norte – CE. Fone: (88) 3572 7223, ²Professores Adjuntos do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará – *Campus* Cariri, Juazeiro do Norte – CE. Fone: (88) 3572 7223. E-mail: prltavares@ufc.br, celmetorres@ufc.br.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Cada vez mais as águas subterrâneas vêm se tornando uma alternativa de abastecimento de água para o consumo da população, devido à escassez e à poluição das águas superficiais (TOMASONI, 2009).

Os problemas mais graves de contaminação das águas subterrâneas são atribuídos aos hidrocarbonetos aromáticos, ocorrendo, na maioria dos casos, devido ao vazamento de tanques subterrâneos que armazenam combustíveis derivados de petróleo (FORTE et al., 2007). Dentre os constituintes da gasolina, principal derivado do petróleo, os que merecem maior preocupação são os hidrocarbonetos voláteis monoaromáticos, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), devido a sua toxicidade e solubilidade em água (CORSEUIL & ALVAREZ, 1996).

Tendo em vista uma quantidade considerável de dados geológicos disponíveis, a elevada concentração de postos de gasolina na área de pesquisa e o terreno sedimentar de alta permeabilidade – que contribuem para a dispersão e o possível avanço da pluma de contaminação no aquífero – selecionou-se uma área de aproximadamente 49,7 km², referida como Área-Crato, localizada na porção cearense da Bacia Sedimentar do Araripe, região Nordeste do Brasil. A área tem como limites o rio Batateira, o riacho São José, e a Chapada do Araripe, está praticamente, em sua totalidade, inserida no Município de Crato e é habitada por cerca de 80% da população deste município, estimada em 116.756 habitantes (IBGE, 2007) – que se utiliza exclusivamente água subterrânea para abastecimento.

Além disto, inexistem trabalhos que relatem as concentrações de substâncias na água da área, daí a relevância do estudo.

Procura-se ainda desenvolver um aplicativo específico para calibração de parâmetros hidrodinâmicos – indispensável ao estudo de contaminação de aquíferos – utilizando o Método Iterativo do Gradiente Hidráulico.

OBJETIVO: Avaliar os riscos potenciais de contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos - BTEX, oriundo de vazamento de postos de revenda e distribuição de combustíveis derivados de petróleo, bem como modelagem do comportamento da pluma de contaminação em caso de vazamentos em zonas críticas a fim de delimitar sua área de abrangência e desenvolver um aplicativo específico para calibração de parâmetros hidrodinâmicos – indispensável ao estudo de contaminação de aquíferos – utilizando o Método Iterativo do Gradiente Hidráulico.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Espera-se obter um banco de dados com a identificação dos poços de água utilizados para fins diversos e dos postos de revenda e distribuição de combustíveis, bem como a identificação de áreas de risco, auxiliando aos órgãos ambientais no processo de licenciamento e na fiscalização de novos postos bem como dos já existentes. Espera-se ainda, através da modelagem, conhecer o comportamento de pluma de contaminação em caso de acidentes, delimitando sua área de abrangência e indicando a necessidade ou não de monitoramento da qualidade da água dos poços ali existentes.

RESULTADOS OBTIDOS: Como resultado inicial, foi desenvolvido o software UFC-MIGH que é capaz de estimar a condutividade hidráulica para uma dada área. Vale ressaltar a importância do conhecimento dos parâmetros hidrológicos do fluxo subterrâneo, uma vez que sem estes dados é impossível conhecer o comportamento do contaminante no aquífero. A Figura 1a) ilustra o resultado pioneiro da calibração do parâmetro condutividade hidráulica para área de estudo. A Figura 1b) ilustra a interface do programa UFC-MIGH.

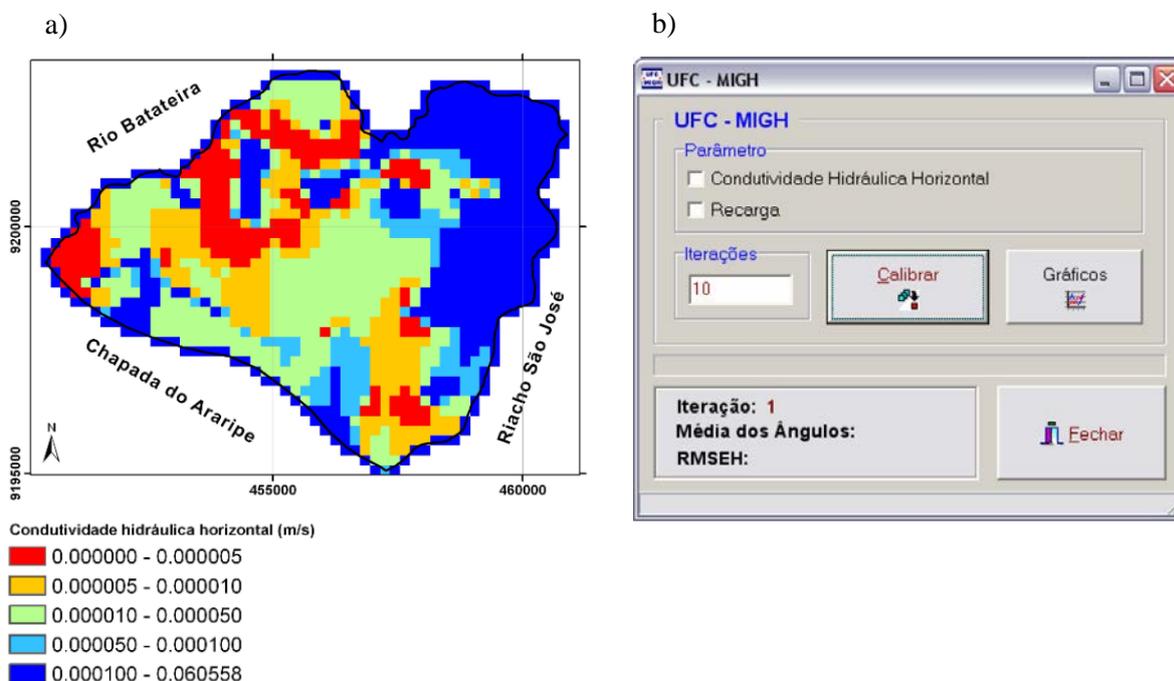


Figura 1 – a) Resultado da calibração da condutividade hidráulica para a área de estudo, b) Interface do software desenvolvido.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos à FINEP e à PETROBRÁS pelo apoio financeiro que possibilita à execução do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CORSEUIL, H. X.; ALVAREZ, P. J. J. Natural biorremediation perspective for BTX – contaminated groundwater in Brazil: Effect of ethanol. *Water Research*. Grã Bretanha, v. 34, n. 7-8, p. 311-318, 1996.
- FORTE, E. J., AZEVEDO, M. S., OLIVEIRA, R. C., ALMEIDA, R. Contaminação de aquífero por hidrocarbonetos: estudo de caso na Vila Tupi, Porto Velho – Rondônia. *Química Nova*. v. 30, n. 7, p. 1539-1544, jul 2007.
- INTITUDO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contagem da população 2007. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2007. 311 p.
- TOMASONI, M. A.; PINTO, J. E. S.; SILVA H. P. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. *GeoTextos*. V. 5, n. 2, P. 107-127, 2009.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ENERGIA DE SOLDAGEM NA DEPOSIÇÃO DE AÇO INOXIDÁVEL SUPERDUPLEX PELO PROCESSO PTA-P

Alexandre Sousa Barreto¹, Everton Barbosa Nunes², Marcelo Ferreira Motta³

Alexandre Sousa Barreto GRA PRH-31 ANP, alexandresb@alu.ufc.br, ¹Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, ² Doutorado do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, ³ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A degradação de superfícies expostas a ambientes agressivos em termos de corrosão, desgaste e/ou temperatura impõem um desafio a engenheiros e pesquisadores visando um aumento da vida útil de componentes/equipamentos, com conseqüente redução de gastos de manutenção e fabricação. Devido ao elevado custo para a fabricação de equipamentos maciços constituídos por ligas de alta resistência à corrosão e/ou mecânica, diversos equipamentos na indústria do petróleo são normalmente construídos com materiais menos nobres, como aços C-Mn e baixa liga, e são revestidos por materiais de excelente resistência à corrosão e/ou propriedades mecânicas. Em particular, a técnica de deposição por plasma com arco transferido, utilizando material de adição na forma de pó (PTA-P), tem apresentado resultados muito atrativos para a deposição de superligas, principalmente devido à obtenção de baixa diluição. Por ser um processo relativamente novo, há muito desafios operacionais a serem superados, principalmente devido à elevada quantidade de parâmetros no processo. Dentre os materiais existentes comercialmente que possuem excelente combinação entre resistência à corrosão e propriedades mecânicas destacam-se os aços inoxidáveis duplex (AID) e superduplex (AISD). A utilização destes materiais tem crescido, principalmente na indústria de petróleo e gás natural, apesar da sua produção ser menor em relação aos aços inoxidáveis mais tradicionais. No entanto, existem muitos problemas na soldagem de revestimento por utilizar materiais dissimilares, sendo que as falhas acarretam prejuízos de milhões de reais, sendo essencial a seleção adequada de materiais e processo de soldagem, além de ajuste adequado de parâmetros. Existem poucos trabalhos de revestimento investigando a deposição de AID/AISD em materiais menos nobres, porém já são obtidos bons resultados em relação às propriedades mecânicas e resistência à corrosão, o que justifica a realização de um trabalho científico no assunto.

OBJETIVO: Este trabalho tem como objetivo avaliar as características geométricas (reforço, largura, diluição, ângulo de molhamento), teor de ferrita no metal de solda e perfil de microdureza em soldagens de revestimentos de dutos API 5L Gr. B com deposição de AISD UNS S32760 depositadas pelo processo PTA-P.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A descoberta do pré-sal que está em recente exploração é um dos grandes desafios tecnológicos das empresas petrolíferas, principalmente por se encontrarem em regiões ultra profundas, não exploradas anteriormente. Equipamentos, tais como *risers*, válvulas, tubulações, reatores, unidades de craqueamento catalítico e térmico, equipamento de dessulfuração, dentre outros, estão submetidos à condições severas de operação devido à conjunção de fatores, tais como temperaturas elevadas, desgastes, ambientes agressivos e alta pressão nas diferentes etapas de processamento de petróleo, o que resulta na degradação dos materiais dos equipamentos, levando à dispendiosas operações de manutenção. Nessas aplicações citadas, seja na fabricação ou na manutenção dos equipamentos ou componentes, a soldagem é utilizada, sendo de suma importância a utilização de procedimento adequado, de modo a não afetar as propriedades mecânicas e metalúrgicas dos materiais. Assim, a soldagem determina custos, cronograma, influencia análises de riscos e viabilidade de projeto.

RESULTADOS OBTIDOS: Dentre as condições estudadas, a que apresentou melhores resultados em relação às características geométricas, teor de ferrita e microdureza foi a condição com energia soldagem de 11,7 kJ/cm, corrente de 100 A e velocidade de soldagem de 12 cm/min, porém deve ser feito ainda um melhor ajuste de outros parâmetros para diminuir o ângulo de molhamento. Esta condição obteve em média reforço de 4,6 mm, largura de 5,4 mm, diluição de 3,4%, ângulo de molhamento de 125,6°, teor de ferrita de 44,2% e microdureza média do metal de solda de 245 HV10. As condições soldadas com nível mais elevado de corrente proporcionaram um melhor acabamento superficial e redução de defeitos, como poros e falta de fusão. O aumento da energia pela alteração da corrente de soldagem proporcionou alteração das características geométricas de forma mais significativa com aumento da largura e diluição e redução do reforço, ângulo de molhamento e teor de ferrita no metal de solda. O metal de solda apresentou valores mais elevados de microdureza em comparação com o metal base, sendo que a condição com maior nível de corrente proporcionou níveis elevados de microdureza próximo à interface.



Figura 1. Soldagem realizada pelo processo PTA-P.

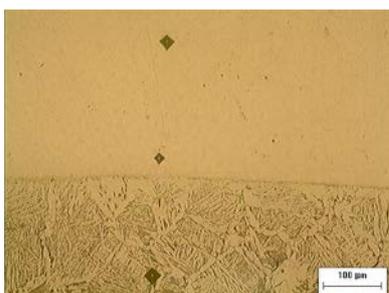


Figura 2. Impressões de microdureza próximas à interface.

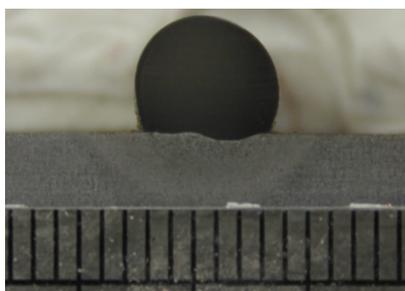


Figura 3. Macrografia de amostra soldada condição 5.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Laboratório de Engenharia de Soldagem pelo apoio laboratorial e aos órgãos de fomento: CAPES, FINEP, PRH-31 pela concessão da bolsa e apoio financeiro.

GEOLOGIA E GEOFÍSICA DA BORDA OCIDENTAL DA BACIA POTIGUAR-CEARA: APLICAÇÃO DE MÉTODOS POTENCIAIS VISANDO O ENTENDIMENTO DO ARCABOUÇO ESTRUTURAL E PETROLÍFERO

Caio César Alves Jucá¹, Karen Maria Leopoldino Oliveira¹

Bolsista GRA PRH-31 ANP, c.alvesjuca@gmail.com, ¹ Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A idéia deste trabalho surgiu do interesse de aplicar métodos geofísicos (gravimetria e magnetometria) na pesquisa de estruturas em subsuperfície, em bacias sedimentares, que possam estar relacionadas ao acúmulo de hidrocarbonetos, contribuindo também para o conhecimento científico no que diz respeito a evolução geodinâmica de bacias sedimentares. Para isso deve-se gerar um banco de dados com 300 estações gravimétricas e magnetométricas em uma área de 1.800 km² de extensão, além do mapeamento geológico de superfície.

OBJETIVO: A pesquisa tem por objetivo promover o entendimento sobre o arcabouço estrutural e evolução da porção nordeste da Bacia do Ceará. Este estudo tem como base a aquisição, processamento e interpretação de dados gravimétricos e magnéticos com vistas ao conhecimento da arquitetura interna das bordas daquela bacia. Além disso, possui também objetivos específicos, como:

- Gerar um banco de dados gravimétricos e magnéticos terrestres para a borda oeste da Bacia Potiguar;
- Ampliar a cobertura gravimétrica da porção nordeste da Bacia do Ceará;
- Realizar uma malha o mais retangular possível com cerca de 290 estações abrangendo uma área de aproximadamente 1800 km²; uma seção NW-SE será realizada entre as cidades de Parajuru a Icapuí;
- Gerar e integrar mapas de anomalias gravimétricas (G, Bouguer, Ar-Livre, etc) e magnéticas (Campo Total, etc) com escala de semi-detelhe (1:250.000);
- Realizar inversão conjunta para dados gravimétricos e magnéticos, utilizando o software Oasis Montaj da GEOSOFT;
- Determinar, em sub-superfície, o limite entre a Bacia do Ceará e Bacia Potiguar, assim como estruturas geológicas que possam estar associadas ao acúmulo de hidrocarbonetos;
- Modelagem 2D e/ou 2,5D de eventuais feições estruturais identificadas em subsuperfície;
- Formação de recursos humanos com especialização na aquisição e processamento de dados geofísicos aplicados em estudos de bacias sedimentares.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A Bacia do Ceará está localizada na plataforma continental da margem equatorial brasileira e é compartimentada em quatro sub – Bacias: Piauí-Camocim, Acaraú, Icarai e Mundaú. A área proposta para pesquisa nesse projeto está inserida dentro da sub – Bacia de Mundaú, porção mais oriental da Bacia do Ceará, limitada a oeste pela sub – Bacia do Icarai, a norte pela falha transformante do Ceará, a sul pelo embasamento cristalino e a leste pela Bacia Potiguar, que é uma das maiores produtoras onshore de petróleo do país. Três mega-sequências foram reconhecidas na sub-bacia do Mundaú: rifte, transicional e deriva continental, compostas, cada uma, por diferentes formações e membros. As formações Paracuru e Mundaú contem as rochas reservatórios e geradoras de óleo respectivamente, e estão estratigraficamente associadas. Além do fator estratigráfico, o habitat de óleo em sequência rifte pode estar associado à falhas normais com rotação de blocos, falhas normais reativadas, falhas de transferência e deslizamentos gravitacionais.

A gravimetria e magnetometria fornecem melhores resultados na determinação de geometrias internas, relações com arcabouços estruturais e mapeamento de feições regionais com importância geológica aos sistemas petrolíferos. Os dados geofísicos servirão de base para uma análise estrutural de escala em semi-detelhe, cuja finalidade mais aplicada será a de simular a evolução da arquitetura

222

interna, deformação e distribuição de tensões na formação da bacia. Um dos produtos deste estudo será a caracterização de estruturas geológicas importantes à acumulação de hidrocarbonetos. Sendo a maior contribuição no âmbito do conhecimento técnico-científico com a geração de um banco de dados geofísico de detalhe na região.

RESULTADOS OBTIDOS: Com os resultados das interpretações e modelagens gravimétricas e magnéticas, e ainda de porte dos dados geológicos pretéritos e obtidos em campo, dispostos em um sistema de informações geográficas, serão propostos modelos geodinâmicos mais precisos para a elucidação da evolução tectônica da sub – bacia do Mundaú, e desta forma, criar uma base sólida de dados para o planejamento de futuros levantamentos geofísicos terrestres e geológicos de maior detalhe em áreas específicas, que certamente surgirão com o avanço do conhecimento científico da região.

AGRADECIMENTOS: Ao Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto (LGPSR – UFC).

DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES VOLUMÉTRICAS E DE TRANSPORTE DE SISTEMAS TERNÁRIOS (ÓLEO + BIODIESEL + DIESEL)

Carlos Augusto Nogueira Júnior¹, Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar¹, Hosiberto Batista de Sant'Ana^{1*}

Bolsista GRA PRH-31 ANP, carlosaugustoj@yahoo.com.br, ¹ Departamento de Engenharia Química, Grupo de Pesquisa em Termofluidodinâmica Aplicada, Universidade Federal do Ceará.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A ausência de dados termodinâmicos, tais como densidade (ρ) e viscosidade dinâmica (μ), de sistemas ternários tendo como componentes: biodiesel de soja, diesel do petróleo e óleo de soja foi o que motivou a criação deste projeto. Visto que o diesel comercial tem uma determinada composição de biodiesel de soja (5% v/v), o estudo das propriedades do biodiesel, do diesel e da matéria-prima do biodiesel serve como base de análise para projeto de equipamentos e otimização da mistura desses componentes para ser comercializado.

OBJETIVO: O propósito deste trabalho consiste da análise experimental de propriedades termodinâmicas, densidade (ρ) e viscosidade (μ), de sistemas ternários contendo biodiesel de soja + diesel + óleo de soja e sistemas binários com as três combinações possíveis (diesel + óleo de soja; diesel + biodiesel de soja; óleo de soja + biodiesel de soja) variando-se a fração de cada componente e em intervalos de temperatura entre 293,15 K e 373,15 K.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: No processo de transesterificação para produção do biodiesel nem todo o óleo vegetal utilizado como reagente é perfeitamente separado sendo, portanto, presente na mistura final do biodiesel com o diesel do petróleo. É importante que seja avaliado qual a influência da inclusão deste óleo na viscosidade (μ) e densidade (ρ) do diesel comercializado. Este conhecimento pode ser usado para análise de qual proporção de biodiesel deve ser usada para que haja um melhor aproveitamento de estocagem e de queima do combustível tendo como base os dados de viscosidade dinâmica (μ) e densidade (ρ).

RESULTADOS OBTIDOS: Os dados de densidade (ρ) obtidos apresentaram bom ajuste pela equação 1:

$$\rho = A + BT + Cw_1 + Dw_2 \quad (1)$$

A análise estatística utilizada para avaliar a regressão desses dados foi o teste do chi-quadrado (χ^2). Da mesma forma, os dados de viscosidade (μ) obtidos apresentaram bom ajuste pela equação 2:

$$\ln\mu = A + \frac{B}{T} + Cw_1 + Dw_2 \quad (2)$$

Como já esperado, a densidade teve comportamento de queda linear com a temperatura e a viscosidade apresentou comportamento de declínio exponencial com o aumento da temperatura.

A figura 1 mostra o comportamento da viscosidade e densidade como funções da composição de dois componentes e da temperatura. A tabela 1 apresenta as correlações obtidas para sistemas ternários e seus respectivos valor de χ^2 e o grau de ajuste da equação, sendo o ajuste perfeito igual a 1.

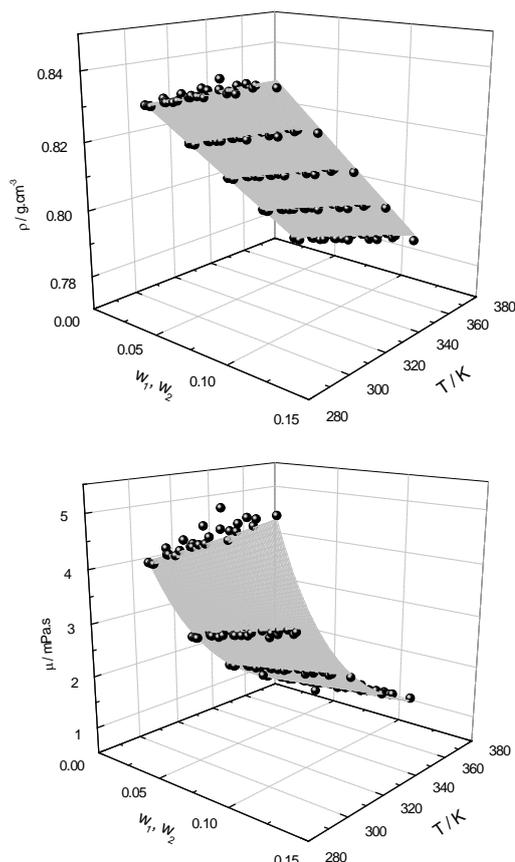


Figura 1. (a) Efeito da temperatura e da fração mássica na densidade das misturas de óleo de soja (1) + biodiesel de soja (2) + diesel (3); (b) Efeito da temperatura e da fração mássica na viscosidade dinâmica das misturas de óleo de soja (1) + biodiesel de soja (2) + diesel (3); variação de temperatura de 293,15 – 373,15 K com intervalos de 20 K.

Tabela 1. Correlações empíricas de densidade, ρ ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), e viscosidade dinâmica, μ ($\text{mPa}\cdot\text{s}$), para misturas ternárias.

Sistema	Correlação Empírica	χ^2 / Grau de Ajuste
Óleo de Soja (1) + Biodiesel de Soja (2) + Diesel (3)	$\rho / \text{g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1,0349 - 0,00071T + 0,07246w_1 + 0,07214w_2$	9,45E-6 / >0,995
	$\ln\mu / \text{mPa}\cdot\text{s} = -5,8089 + 2099,5/T + 1,6643w_1 + 1,1084w_2$	0,62890 / >0,995

INFLUÊNCIA DO CO₂ NO ARMAZENAMENTO DE GÁS NATURAL ADSORVIDO ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO MOLECULAR

Daniel Vasconcelos Gonçalves, Victor Aias Martins Gomes, Sebastião Mardônio Pereira de Lucena

Bolsista MSc PRH-31 ANP, daniel@gpsa.ufc.br, Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O gás natural (GN) apresenta características que o classificam como o mais limpo dentre os combustíveis fósseis, como por exemplo, a baixíssima emissão de dióxido de enxofre e de resíduos do processo de combustão. Segundo Bazan *et al.* (2008), a composição típica do gás natural na América do Sul é de, aproximadamente, 86% de metano, 10% de etano, 1,5% de dióxido de carbono e 1% de nitrogênio e outros hidrocarbonetos pesados. Devido à tendência global de consumo de combustíveis mais limpos, o gás natural surge como uma importante alternativa para suprir o aumento das necessidades de energia do mundo. O transporte de gás natural usando GNA é feito através de ciclos de carga e descarga. Em cada ciclo, basicamente, o GN é estocado à 3,5 MPa e descarregado à pressão atmosférica (0,1 MPa). Dados experimentais e de simulação na literatura mostram uma queda na eficiência nesses ciclos de carga/descarga devido ao acúmulo de hidrocarbonetos pesados e CO₂ nos adsorventes. À medida que os ciclos vão ocorrendo, os hidrocarbonetos pesados e o dióxido de carbono vão ocupando os sítios do adsorvente e deixando menos sítios disponíveis para o metano, que é o principal componente do GN. Para Cook *et al.* (1999), o carbono ativado tem sido considerado como o material mais adequado para esta finalidade, devido à sua alta porosidade, sua elevada área superficial e seu baixo custo. Novos materiais da classe das Estruturas Metalorgânicas (MOFs) têm sido avaliados para diversas finalidades como: separação de misturas gasosas e estocagem de gases. Esses materiais microporosos apresentam áreas superficiais e porosidade ainda mais elevadas que as do carbono ativado, logo também devem ser avaliados para a estocagem de GN. A Cu-BTC é uma MOF à base de cobre que apresenta uma área superficial de 1500-2100 m²/g e tem demonstrado um bom potencial para o armazenamento de gás natural e para a separação de gases.

OBJETIVO: Através de simulação molecular, comparar a influência da adsorção de CO₂ no armazenamento de GN em carbono ativado e em Cu-BTC. Dessa forma, simulações usando o algoritmo de Monte Carlo no ensemble grande canônico (GCMC) serão realizadas para avaliar a adsorção da mistura CH₄/CO₂ a 25 °C nas pressões de carga e descarga.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Conforme Rios *et al.* (2010), o maior problema para uma maior utilização do gás natural é o elevado custo de transporte devido à dificuldade de alcançar altas densidades. A forma mais comum para estocar GN é através da compressão, porém pressões elevadas são requeridas (aproximadamente 20 MPa). Motivados por essa desvantagem, vários estudos do uso de gás natural adsorvido (GNA) têm sido realizados. Segundo Bastos-Neto *et al.* (2005), se o gás natural for estocado na forma de GNA, a pressão requerida no reservatório pode ser consideravelmente menor (cerca de 3,5 MPa), que implica em menores custos na construção e compressão do reservatório, sem contar no aumento na segurança operacional.

RESULTADOS OBTIDOS: O gás natural foi simulado, de forma simplificada, como uma mistura: 98,5% de metano e 1,5% de dióxido de carbono, obedecendo à quantidade média de CO₂ presente no GN. Idealizou-se um modelo de carbono ativado com o objetivo de comparar seus resultados aos da Cu-BTC de forma conveniente. Neste modelo, o carbono ativado foi idealizado como sendo um material composto apenas por fendas paralelas de tamanho único (8,9, 15,2 ou 30,9 Å) e com apenas uma placa de grafeno formando as paredes desses poros. Onde a nomenclatura H8p9 significa: Carbono ativado com distância entre placas paralelas de 8,9 Å. Simulações usando GCMC foram realizadas para mensurar a adsorção de CH₄ e CO₂ a 25 °C em duas pressões distintas, 0,1 MPa e 3,5

226

MPa, pressões de descarga e carga, respectivamente. Notou-se que o valor da adsorção de dióxido de carbono apresentado pela Cu-BTC na pressão de descarga é cerca de 30% inferior ao do melhor carbono ativado ideal (H8p9). Isso implica que o impacto negativo na eficiência causado pelo CO₂ nos ciclos de carga/descarga de GNA será menor na Cu-BTC que no melhor carbono ativado ideal avaliado.

Tabela 1 – Quantidade de CH₄ transportada em um ciclo carga/descarga

Estrutura	Quantidade de CH ₄ transportada, mmol/cm ³
Cu-BTC	11,3232
H8p9	11,3422
H15p2	8,9378
H30p9	4,4232

A tabela 1 fornece valores referentes à diferença na adsorção de CH₄ na carga e na descarga, que equivale à quantidade de metano transportado por volume de adsorvente. Nota-se que a quantidade de metano transportada pelo Cu-BTC é equivalente à apresentada pelo carbono ativado ideal de melhor desempenho (H8p9). Vale salientar que os carbonos ativados simulados com apenas um tamanho de poro são ideais e que carbonos ativados reais, que apresentam uma variedade de tamanhos de poros diferentes, devem apresentar desempenhos inferiores, ou seja, carbonos ativados reais transportam uma quantidade de metano inferior à calculada. Dessa forma, evidencia-se que a Cu-BTC é capaz de transportar uma quantidade de GNA superior aos carbonos reais.

AGRADECIMENTOS: Os autores deste trabalho agradecem à Finep, à Agência Nacional do Petróleo – ANP e ao Programa de Formação de Recursos Humanos da Petrobras – PRFH-Petrobras, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BASTOS-NETO, M.; TORRES, E.B; AZEVEDO, D.C.S.; CAVALCANTE, C.L. A theoretical and experimental study of charge and discharge cycles in storage vessel for adsorbed natural gas. *Adsorption.*, v. 11, p. 147-157, 2005.
- BAZAN, R.E.; BASTOS-NETO, M.; STAUDT, R.; PAPP, H.; AZEVEDO, D.C.S.; CAVALCANTE, C.L. Adsorption equilibria of natural gas components on activated carbon: pure e mixed gas isotherms. *Adsorpt. Sci. Technol.*, v. 5, p. 323-332, 2008.
- COOK, T.L.; KOMODROMOS, C.; QUINN, D.F.; RAGAN, S. *Carbon materials for advanced technologies*. New York: Pergamon, p. 269-302, 1999.
- RIOS, R.B.; BASTOS-NETO, M.; AMORA JR, M.R.; TORRES. A.E.B.; AZEVEDO, D.C.S.; CAVALCANTE JR, C.L. Experimental analysis of the efficiency on charge/discharge cycles natural gas storage by adsorption, *Fuel*, v. 90, p. 113-119, 2011.

OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO EM POÇOS DO SUB-SAL: ESTUDOS DE EMULSÃO ÁGUA-ÓLEO, AVALIAÇÃO DE INIBIDORES DE INCRUSTAÇÃO E ESTUDOS DE ADSORÇÃO DE H₂S

Glauriane Silvio Andrade¹, Célio Loureiro Cavalcante Jr.¹, Francisco M. T. de Luna¹

Bolsista GRA PRH-31 ANP, glauriane@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Em muitos poços petrolíferos não há gradiente de pressão suficiente para que o óleo seja produzido, constituindo um grande desafio para indústria do petróleo. Em virtude disso, é necessário o uso de técnicas para elevar sua produtividade. Neste contexto, um dos métodos bastante comuns para recuperação de petróleo em poços *offshore* é a injeção de fluido, cuja finalidade é fornecer a pressão necessária ao reservatório. Deste modo, o fluido desloca o óleo residente no meio poroso, ao passo que o fluido injetado vai ocupando o espaço deixado pelo óleo. Água do mar é o fluido de injeção preferível devido à sua grande abundância no meio e seu baixo custo. Contudo, há algumas desvantagens associadas ao seu uso como fluido de injeção. A água do mar é composta por íons sulfatos (SO₄²⁻) e carbonatos (CO₃²⁻), enquanto a água de formação (contida no poço) é bastante concentrada em íons de metais alcalinos terrosos (Be²⁺, Mg²⁺, Ca²⁺). Quando há o contato entre os dois fluidos, há a formação de sais insolúveis, que se depositam e formam incrustações, obstruindo tubulações, o que causa diversos problemas operacionais, além de aumentar os custos de produção. Visando minimizar o prejuízo provocado por estes precipitados, métodos de inibição de incrustações como plantas dessulfatadoras e *squeeze* de inibidor de incrustação estão sendo estudadas. Em virtude de seu elevado custo de instalação, as plantas dessulfatadoras são pouco utilizadas em sistemas de injeção. Além disso, não retiram todos os íons sulfatos e carbonatos presentes na água do mar. Um método de inibição alternativo que vem sendo estudado é o tratamento *squeeze*. Este método consiste na injeção de uma solução inibidora diretamente no poço a fim de que esta interaja com a rocha e impossibilite a formação de incrustações. A interação entre a rocha e o inibidor pode ocorrer de duas formas: o *squeeze* por adsorção e o *squeeze* de precipitação. Nesse estudo, foram realizados experimentos de *coreflood*, utilizando a técnica de *squeeze* por adsorção tendo em vista a simulação das condições do reservatório e o estudo comportamental do inibidor na rocha.

OBJETIVO: Este trabalho tem como objetivo principal o estudo de escoamento em meios porosos sob a influência de um inibidor de incrustação em rochas testemunhas, visando simular as melhores condições para aplicar o tratamento *squeeze* em escala real.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A partir dos resultados obtidos nesse trabalho, espera-se que os problemas e o prejuízo devido a incrustações sejam minimizados, visto que o método de recuperação por injeção de água é a alternativa mais viável economicamente em poços *offshore*.

Resultados esperados: A partir do sistema de estudos de escoamento em meio poroso previamente projetado e instalado, pretende-se analisar o perfil comportamental da adsorção do inibidor à rocha testemunha e seus conseqüentes danos.

APLICAÇÃO DE BIOSURFACTANTE BACTERIANO NA REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE FLUIDOS PETROLÍFEROS.

Ítalo Waldimiro Lima de França¹, Luciana Rocha Barros Gonçalves¹, Hosiberto Batista de Sant'Ana¹

Bolsista MSc PRH-31 ANP, E-mail: italowaldimiro@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Biossurfactantes são tensoativos produzidos por microrganismos e têm recebido crescente interesse nas últimas décadas pelas vantagens que possuem sobre os surfactantes sintéticos ou químicos, tais como biodegradabilidade, baixa toxicidade, produção a partir de fontes renováveis, funcionalidade sob condições extremas de pH e temperatura e estabilidade. As contaminações por hidrocarbonetos e metais são grandes preocupações ambientais, mas poucas tecnologias são capazes de amenizar os efeitos destes dois contaminantes, simultaneamente. A capacidade dos biossurfactantes em emulsificar e dispersar hidrocarbonetos em água aumentam a degradação destes compostos no ambiente, bem como apresentam a capacidade de sequestrar metais em solução, reduzindo os impactos socioambientais gerados por estes contaminantes. Entretanto, os estudos ainda ocorrem à nível laboratorial e a biorremediação, de ambientes contaminados com hidrocarbonetos e metais, utilizando biossurfactantes permanece ainda como um desafio.

OBJETIVO: Avaliar a produção de biossurfactante por *Bacillus sp.*, bem como a capacidade tensoativa do metabólito produzido, e estudar o potencial de remoção de metais pesados de fluidos petrolíferos utilizando biossurfactante bacteriano.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: As atividades relacionadas à indústria do petróleo envolvem grandes riscos ambientais, face à possibilidade de contaminação do ar, dos solos e das águas por uma gama de compostos altamente poluentes, como hidrocarbonetos e metais. Metais estão naturalmente presentes no petróleo, podendo ter sido originado do material vegetal que deu origem ao óleo, ou de rochas ou solo nas proximidades de onde foi originado. A presença de metais, acima de determinados níveis, em óleos ou combustíveis pode ser indesejável, pois podem causar depósito e corrosão, além da possibilidade de degradação de fluidos. A queima de combustíveis com concentrações consideráveis de metais pode apresentar sérios riscos e danos ao meio ambiente e à saúde. O desempenho de combustíveis, tais como diesel, gasolina e querosene de aviação, é altamente afetado devido à presença de espécies metálicas. No caso do óleo diesel, a presença de espécies químicas contendo Cu, Fe, Ni, entre outros, pode ocasionar a catálise de reações de oxidação que diminui o seu desempenho como combustível. Em unidades de refino ou de craqueamento catalítico, vanádio, níquel, ferro e cobre presentes no óleo combustível agem como catalisadores tóxicos. A remediação de hidrocarbonetos de baixa volatilidade e metais é apresentada como uma grande preocupação ambiental, mas poucas tecnologias são capazes de amenizar os efeitos destes dois contaminantes, simultaneamente. Íons metálicos não são biodegradáveis e apresentam elevada toxicidade. Os principais tratamentos de ambientes contaminados com metais incluem solidificação e lavagem. As técnicas de solidificação são eficientes, mas considerável monitoramento é necessário, uma vez que o processo de solidificação pode ser reversível. Processos térmicos somente são aplicados para remoção de metais voláteis, como mercúrio. Processos biológicos estão em desenvolvimento e apresentam potencial de baixo custo. Biossurfactantes apresentam-se como uma alternativa a esse problema. Diferente dos surfactantes sintéticos, os biossurfactante (ou surfactantes naturais) são facilmente degradáveis na água e no solo, e apresentam elevada estabilidade térmica e de pH, podendo ser utilizados em ambientes de condições mais drásticas, além da menor toxicidade. O potencial de aplicação dos biossurfactantes, produzidos a partir de microrganismos, é baseado em sua gama de propriedades funcionais, que incluem emulsificação, separação, umedecimento, solubilização, inibição de corrosão, redução de viscosidade de líquidos e redução da tensão superficial. Essas propriedades são aplicadas em diversos campos da agricultura, construção, indústrias

alimentícias, bebidas, dentre outras, mas tem na indústria petrolífera sua principal área de aplicação. Estudos mostram que o biossurfactante produzido por *Bacillus sp.* é capaz de remover íons de cobre e zinco de um solo contaminado com hidrocarbonetos (petróleo). A remoção de zinco e cobre do solo contaminado é de aproximadamente 70%, e a remoção de hidrocarbonetos de 50%. Os resultados também mostram que a ação da surfactina na remoção de metais pode ser otimizada se estiver associada com 1% de NaOH. A Figura 1 apresenta o mecanismo de ação de biossurfactantes na remoção de metais em solos contaminados. Inicialmente, o metal é adsorvido para a superfície do solo. Posteriormente ocorre uma interação eletrostática entre o metal e o biossurfactante que foi adicionando (solução aquosa), havendo a formação de um complexo metálico (metal-biossurfactante). Este complexo é liberado da superfície do solo, pois não há mais interações presentes, e parte para a solução aquosa do biossurfactante, onde o metal é incorporado nas micelas do tensoativo. Finalmente, ocorrendo uma precipitação do metal, ou seja, sua remoção do solo contaminado.

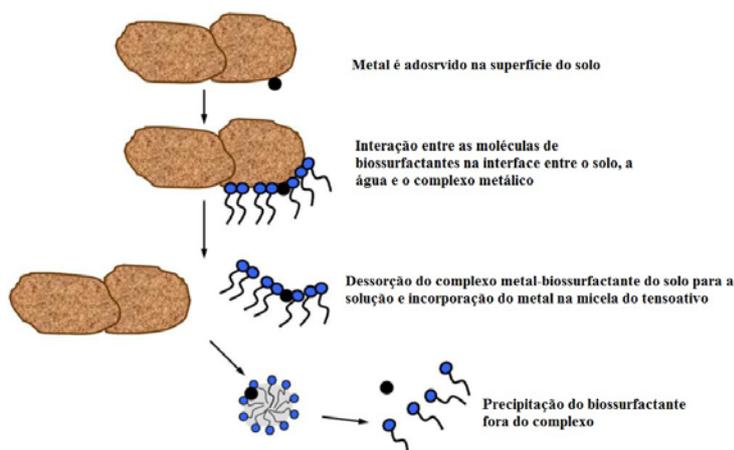


Figura 1- Mecanismo de ação do biossurfactante em solos contaminados com metais.

O estudo da aplicabilidade do biossurfactante produzido por *Bacillus sp.* em biorremediação de contaminações por metais é um estudo promissor para o desenvolvimento da indústria petrolífera, face os riscos envolvidos.

RESULTADOS OBTIDOS: Inicialmente, realizaram-se cultivos aeróbios com meio mineral (glicose e frutose como fontes de carbono) e em mesa agitadora (180 rpm, 30°C) para a produção de biossurfactante por *Bacillus sp.* O metabólito produzido apresentou boa capacidade tensoativa, sendo capaz de reduzir a tensão superficial da água de 72 para 29 mN/m e apresentou CMC (concentração micelar crítica) de aproximadamente de 25 mg.L⁻¹. Resultados preliminares na remoção de metais, mostraram que o biossurfactante produzido foi capaz de remover íon de cobre de solução aquosa, apresentando 33% de remoção destes contaminantes. Tendo em vista analisar a influência da concentração do biossurfactante no potencial de remoção de cobre, algumas concentrações deste biossurfactantes foram analisadas e observou-se que cerca de 100 mg.L⁻¹ de tensoativo é capaz de reduzir a concentração de cobre em solução aquosa de 2000 para aproximadamente 1300 ppm. Posteriormente, pretende-se analisar o efeito de aditivos ao biossurfactante, como NaOH ou HCl, estudar a remoção de outros metais como zinco e chumbo, a substituição da matriz da solução (água para solução modelo de hidrocarbonetos), a comparação dos resultados com surfactantes químicos comerciais, bem como a caracterização do biossurfactante produzido.

ESTUDO DE SISTEMAS EMULSIONADOS DE PETRÓLEO EM CONDIÇÕES DE PRÉ-SAL E SEPARADOR

João Victor Fernandes Teixeira de Sampaio¹, Filipe Xavier Feitosa², Hosiberto Batista de Sant'ana³

Bolsista GRA PRH-31 ANP, jvctorfernandes@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Grupo de Pesquisa em Termofluidodinâmica Aplicada (GPTA), Universidade Federal do Ceará, ²Departamento de Engenharia Química, GPTA, Universidade Federal do Ceará, ³Departamento de Engenharia Química, GPTA, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: É bastante comum a utilização de aditivos químicos para auxiliar as operações unitárias presentes nas etapas de transporte e processamento do petróleo; e para corrigir problemas presentes nelas. Normalmente, o petróleo vem acompanhado de água, e juntos formam emulsões como consequência dos fenômenos inerentes ao movimento turbulento dos fluidos pelas linhas de operação. Os aditivos tem a finalidade de remover a água presente nas emulsões a/o, visto que sua presença acarreta corrosão e incrustação por conta dos sais dissolvidos nela. Os aditivos são uma combinação de substâncias, dentre elas os desemulsificantes. Esses, por sua vez, são substâncias anfífilas que conseguem coalescer as gotas de água dispersas no óleo, separando a emulsão em duas fases: orgânica e aquosa. Os componentes do Líquido da Castanha de Caju, principalmente o Cardanol, substâncias fenólicas com uma longa cadeia saturada ou insaturada ligada ao anel aromático, se enquadram bem nessa classe e vem sendo bastante estudadas. Dessa forma, o principal desafio desse trabalho é verificar qual dos componentes do LCC ou combinação deles é mais eficiente como desemulsificantes e que apresenta uma maior compatibilidade com os outros componentes do aditivo químico, como agentes floculantes, inibidores de incrustação, precipitação etc. No mais, concentrar o Cardanol extraído do LCC é necessário, visto que outros componentes, como o Cardol, apresentam toxicidade.

OBJETIVO: Extração, purificação dos componentes do LCC técnico e então modificação de suas estruturas (substituição eletrofílica no anel aromático), para a melhoria de suas qualidades como agentes desemulsificantes (aumento da “cabeça” polar do anel aromático). Desenvolvimento de um novo desemulsificante para aplicação no mercado.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O Cardanol possui características físico-químicas únicas que proporcionam seu emprego e o de seus derivados em diversas áreas industriais. Isso aliado ao fato de ser proveniente de um produto regional, biodegradável e renovável o tornam uma opção vantajosa no desenvolvimento de novas substâncias para a área de petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: O Cardanol pode ser obtido por extração líquido-líquido, adição de solventes (Hexano e metanol) com os quais ele possui mais afinidade química que os outros componentes do LCC, decantação em funil apropriado e filtração. Ele também pode ser obtido por destilação *short-path* a temperaturas na faixa de 250-260°C a uma pressão de 10mBar. A pureza do Cardanol extraído foi determinada por Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC) para os dois métodos citados e encontram-se abaixo.

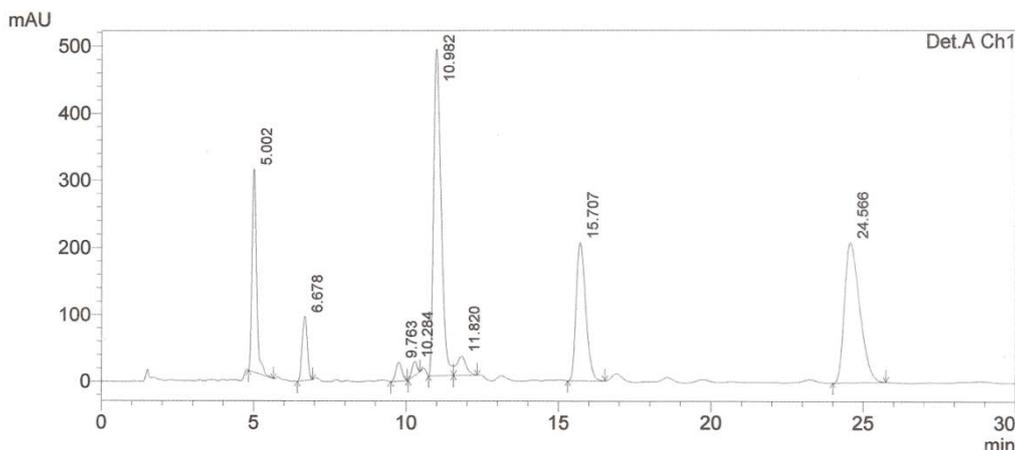


Figura 1. Cromatograma referente à extração líquido-líquido.

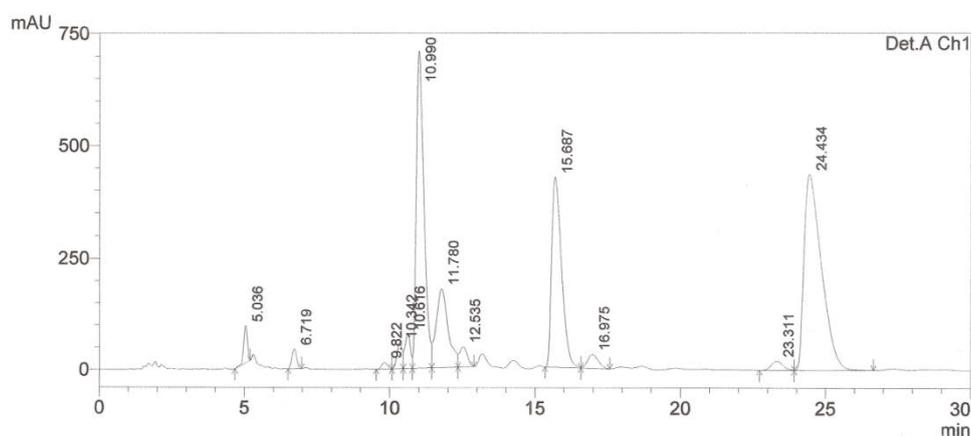


Figura 2. Cromatograma referente à destilação *short-path*.

Os três primeiros picos são referentes ao Cardol. Dos picos subsequentes, os de menor intensidade aparecem como consequência de material polimerizado e outras impurezas das amostras de LCC técnico. Já os de maior intensidade referem-se ao Cardanol. Observa-se que a porcentagem de Cardol na amostra referente à extração líquido-líquido é bem maior que a da amostra destilada, sendo a última mais concentrada em Cardanol. A composição é, respectivamente, 78,7% de Cardanol e 18% de Cardol; e 79,8% de Cardanol e 2,8% de Cardol.

AGRADECIMENTOS: Ao Aurélio, Mestre em Química, que me auxiliou no aprendizado e aplicação das metodologias utilizadas. Aos Filipe Xavier e Daniel Leite, Mestrando em Eng. Química e Eng. Químico, com quem tanto tiro as minhas dúvidas. Ao Prof. Dr. Hosiberto Batista de Sant'ana, pela oportunidade de me juntar ao grupo de pesquisa e pela orientação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

SPINELLI, L. S. Avaliação da Compatibilidade Química de Aditivos Poliméricos Usados na Indústria de Petróleo. 2005. 185p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros com Ênfase em Macromoléculas Aplicadas ao Setor de Petróleo e Gás) – Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Orientadores: Elizabete Fernandes Lucas e José Daniel Figueroa-Villar.

KUMAR, P. P., *et al.* Process for Isolation of Cardanol from Technial Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Nut Shell Liquid. *J. Agric. Food Chem.* 2002, v. 50, p. 4705-4708.

ANÁLISE DA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO PESADA (REFINARIAS)

Juliana Quinderé Carneiro¹

Bolsista GRA PRH-31 ANP, julianaquindere@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A pesquisa tem como motivação melhorar a produtividade do trabalhador de construção, a fim de reduzir custos, atenuar a escassez de trabalhadores qualificados e melhorar o desempenho do cronograma do projeto. Melhorar a porcentagem de tempo gasto em trabalho direto será o grande desafio.

OBJETIVO: Identificar técnicas que possam melhorar a produtividade, considerando o comportamento humano, já que um dos desafios mais críticos enfrentados pela indústria da construção é a escassez de profissionais de mão de obra pesada.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Identificar fatores de impacto na produtividade da indústria do petróleo (equipamentos, gestão de projetos, materiais, competências, treinamentos, organização, comportamento humano),

RESULTADOS OBTIDOS: Foi concluído com a pesquisa que é através da aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) que conseguimos melhorar a produtividade de obras. O STP não é um kit de ferramentas. Não é apenas um conjunto de ferramentas enxutas como o Just-in-time, células, 5S, kanban, etc. É um sistema sofisticado de produção em que todas as partes contribuem para o todo. O todo, em sua base, concentra-se em apoiar e estimular as pessoas para que continuamente melhorem os processos com que trabalham. Infelizmente, muitos livros sobre a produção enxuta reforçam a compreensão errônea de que o STP é um conjunto de ferramentas que levam as operações mais eficientes. O propósito dessas ferramentas se perde e a importância central das pessoas está ausente. Quando o vemos de maneira mais ampla, o STP está relacionado com a aplicação de princípios do Modelo Toyota. O foco inicial está na fábrica, mas os princípios são amplos e aplicam-se tanto em engenharia e administração quanto a serviços.

ESTUDO DE IMOBILIZAÇÃO E ATIVIDADE CATALÍTICA DA LIPASE DE YARROWIA LIPOLYTICA EM HDL VISANDO A PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM REATOR NÃO CONVENCIONAL

Nathalia Saraiva Rios¹, Leonardo José Brandão Lima de Matos¹, Ivanildo José da Silva Junior¹, Priscilla F.F. Amaral², Maria Alice Zarur Coelho², Luciana Rocha Barros Gonçalves¹.

Bolsista GRA PRH-31 ANP, E-mail, nathaliarios25@yahoo.com.br, ¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, ²Departamento de Engenharia Bioquímica, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A preocupação atual com o meio ambiente e em particular com a emissão de gás carbônico pelos combustíveis fósseis impulsiona o desenvolvimento de processos de produção de biocombustíveis, como o biodiesel. Lipases são enzimas que, por terem uma grande especificidade, podem catalisar reações químicas de alto interesse industrial, como a produção de biodiesel. Neste trabalho, o suporte Hidróxido Duplo Lamelar (HDL) não calcinado foi escolhido para a imobilização da lipase de *Yarrowia lipolytica* pela sua estrutura lamelar com cátions no centro e sua elevada área superficial. A enzima imobilizada tem uma maior estabilidade, podendo ser utilizada em uma faixa maior de temperaturas. Logo, estudou-se a imobilização da enzima em HDL visando à produção de biodiesel posteriormente por esterificação.

OBJETIVO: Nesse contexto, esse trabalho tem o objetivo principal de analisar os resultados das imobilizações da lipase de *Yarrowia lipolytica* (LYL) no suporte Hidróxido Duplo Lamelar (HDL) para posterior aplicação na produção de biodiesel por reação de esterificação.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os experimentos realizados foram promissores, pois foram obtidos altos rendimentos de imobilização (>80 %), mostrando que a lipase foi imobilizada em HDL em todas as condições testadas. Com estes resultados, pode-se usar o derivado da imobilização como catalisador na produção de biodiesel. Com o desenvolvimento desse biocatalisador para a produção de biodiesel, pode-se propor uma alta eficiência de processo, tornando-o viável economicamente. No contexto ambiental, destaca-se que o biodiesel pode reduzir as emissões de gás carbônico, se for considerada a reabsorção pelas plantas.

RESULTADOS OBTIDOS: Estudou-se a imobilização da LYL a temperatura ambiente e a 4°C no tempo de 3 horas, sendo os melhores resultados obtidos na temperatura de 4°C. O substrato utilizado nos experimentos para a determinação da atividade enzimática foi o p-nitrofenil laurato. A tabela 1 mostra os resultados de parâmetros de imobilização nas duas condições testadas. Analisando os resultados, observa-se que os rendimentos de imobilização foram elevados em ambos os experimentos (>80%), mostrando que a lipase foi devidamente imobilizada. No entanto, à temperatura ambiente a LYL sofreu rápida desativação, uma vez que um baixo valor de atividade ao final do experimento (27,14 U/g) foi observado. Consequentemente, a atividade residual à temperatura ambiente foi em torno de 25,55%.

A 4°C, a lipase solúvel de *Yarrowia lipolytica* sofreu pouca desativação, pois o valor da atividade residual foi de 99,40%. No entanto, obtiveram-se valores de atividade do derivado e atividade recuperada muito próximos para os dois experimentos, a 4°C (4,69 U/g e 5,75%, respectivamente) e a temperatura ambiente (4,34 U/g e 5,73%, respectivamente). Estes resultados indicam que a imobilização acontece muito rapidamente, havendo a retirada da enzima da solução e impedindo a sua desnaturação.

Tabela 1. : Dados de imobilização da lipase de *Y. lipolytica* em HDL a temperatura ambiente e a 4°C no tempo de 3 horas. A solução controle é um experimento conduzido nas mesmas condições da imobilização, mas na ausência de suporte.

234

Temperatura de imobilização	Atividade Oferecida 0h (U/g)	Atividade na solução controle (U/g)	Rendimento de imobilização (%)	Atividade Teórica (U/g)	Atividade do derivado (U/g)	Atividade Recuperada (%)
Temperatura Ambiente	95	27,14	80,71	76,67	4,34	5,73
4°C	95	83,47	86,05	81,75	4,69	5,75

AGRADECIMENTOS: ANP, UFC e GPBio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

RODRIGUES, J. C. Síntese, caracterização e aplicações de argilas aniônicas do tipo hidrotalcita. 112p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. Porto Alegre: UFRGS, 2007;

GOMES, M. M. R. Produção de biodiesel a partir da esterificação dos ácidos graxos obtidos por hidrólise de óleo residual de peixe. 93p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Química. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009;

BUCHHOLZ, Klaus; KASCHE, Volker; BORNSCHEUER, Uwe Theo; Biocatalysts And Enzyme Technology; John Wiley & Sons. 2005.

ESTUDO DO EQUILÍBRIO LÍQUIDO-LÍQUIDO EM SISTEMAS CONTENDO BIOCOMBUSTÍVEIS

Paulo Martins de Sousa Jr¹, Rílvia Saraiva de Santiago-Aguiar², Hosiberto Batista Sant'Ana³

Bolsista GRA PRH-31 ANP, paulomartins.sj@hotmail.com, ¹DEQ,UFC, ²DEQ,UFC, ³DEQ, UFC

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A crescente demanda por fontes de energia alternativa que possam substituir ou complementar o uso do petróleo nos levou ao estudo das tecnologias e processos de produção de biocombustíveis. Atualmente, no entanto, a produção de biodiesel em escala industrial ainda apresenta altos custos e baixo rendimento. Aperfeiçoar o processo de purificação do biodiesel, através do estudo do equilíbrio líquido-líquido, mostrou-se um desafio a ser superado para que haja a introdução eficaz do biodiesel no meio industrial.

OBJETIVO: Obter dados de equilíbrio líquido-líquido para sistemas de purificação de biodiesel produzido a partir do óleo de milho. Sugerir, a partir dos dados obtidos, parâmetros de interação energética para os modelos NRTL e UNIQUAC para cálculo do coeficiente de atividade.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Serão sugeridas através desta pesquisa as prováveis condições mais favoráveis à purificação do biodiesel através do uso de um sistema em equilíbrio líquido-líquido. O que reduziria os custos de produção do biodiesel, tornando-o mais economicamente viável e aumentaria sua utilização levando a uma diminuição da emissão de gases poluentes como os liberados na queima do petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica que revelou a escassez de trabalhos relacionados ao biodiesel de milho, indicando um nicho a ser explorado. A produção do biodiesel de milho por rota etílica foi completada e aguarda dados de composição para verificação de sua qualidade geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Francisca Maria R. Mesquita, Aline M. M. Bessa, Daniel D. de Lima, Hosiberto B. de Sant'Ana, Rílvia S. Santiago-Aguiar Liquid-Liquid Equilibria of Systems Containing Cottonseed Biodiesel + Glycerol + Ethanol at 293.15, 313.15 and 333.15 K Fluid Phase Equilibria, v. 318, p. 51-55, 2012

Francisca Maria R. Mesquita, Filipe X. Feitosa, Nathan E. Sombra, Rílvia S. de Santiago-Aguiar, Hosiberto B. de Sant'Ana Liquid-Liquid Equilibrium for Ternary Mixtures of Biodiesel (Soybean or Sunflower) + Glycerol + Ethanol at Different Temperatures Journal of Chemical and Engineering Data, v. 56, p. 4061-4067, 2011

Van NESS, H.C., SMITH, J. M., Introdução a Termodinâmica da Engenharia Química

Reid, R. C.; Prausnitz J. M; Poling, B. E., " The properties of gases and liquids", 4th Edt., McGraw-Hill, New York, 1987.

ESTUDO DO PROCESSO DE SACARIFICAÇÃO E FERMENTAÇÃO SIMULTÂNEA DA FIBRA DE CAJU PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

Pedro Eymard Albuquerque Aragão¹, Jessyca Aline C. Correia¹, Maria Valdevez Ponte Rocha¹

Bolsista GRA PRH-31 ANP, E-mail: pedro1303@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Etanol, produzido a partir de biomassa, uma fonte de energia bastante atrativa devido a grande disponibilidade, é hoje o biocombustível mais usado para adição à gasolina. O Brasil é visto mundialmente como pioneiro na utilização de etanol combustível. Em 1975, com o lançamento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), o percentual de álcool anidro misturado à gasolina aumentou significativamente e o álcool etílico hidratado passou a ser utilizado em veículos cujos motores foram especialmente desenvolvidos para esse combustível. Por promover maior calor de vaporização e deter elevada octanagem, pode ser misturado com petróleo ou usado puro em motores específicos, além de ser um excelente combustível para motores híbridos (Hahn-Hägerdal et al., 2006). Quase todo etanol combustível é produzido por fermentação de sacarose no Brasil ou glicose de milho nos Estados Unidos, porém, estas matérias-primas não serão suficientes para satisfazer a demanda nacional e internacional (Rocha et al., 2009). Considerando que o uso de resíduos agroindustriais pode contribuir na produção de etanol, o pedúnculo do caju aparece como uma matéria-prima alternativa para obtenção de etanol, devido à sua vasta disponibilidade e alta concentração de açúcares redutores, em especial quando se pensa na concepção de mini-destilarias como complemento ao parque de produção de etanol no Nordeste. O processo de produção de etanol a partir do bagaço demanda a transformação da celulose e hemiceluloses em seus monômeros (glicose e xilose) e conversão dos mesmos pelos micro-organismos em bioetanol, podendo ser realizado simultaneamente essas etapas. Entretanto, a celulose encontra-se muito protegida pela matriz lignina-carboidrato, de modo que a celulose torna-se bastante recalcitrante à ação hidrolítica, resultando em processos lentos de conversão da celulose em glicose (Yamashita et al., 2009; Rocha et al., 2009; Rodrigues et al., 2011; Beukes e Pletschke, 2011; Cao et al., 2012). Portanto, torna-se necessário realizar um pré-tratamento do bagaço de modo a incrementar a exposição das fibras de celulose, tornando-a mais acessível aos agentes hidrolíticos (enzimas e ácidos). Quando os dois processos, hidrólise e fermentação, são realizados num único estágio – Sacarificação e Fermentação Simultânea (SFS), conduzidas no mesmo reator, apresenta-se como principal vantagem, a redução da inibição pelo produto final que acontece na operação em duas etapas, já que a presença de micro-organismos fermentadores junto com as enzimas celulolíticas reduz o acúmulo de açúcar no fermentador. Por este motivo se consegue maiores taxas de hidrólise e percentagens de conversão, em comparação ao processo de hidrólise e fermentação em separado, sendo necessária uma menor quantidade de enzimas, obtendo-se como resultado, um aumento dos rendimentos de etanol.

OBJETIVO: Neste contexto, o objetivo deste projeto é o estudo do processo de sacarificação e fermentação simultânea para a produção de etanol a partir do aproveitamento de um resíduo agroindustrial, o pedúnculo do caju, gerado na Região Nordeste.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Com o desenvolvimento desse processo de sacarificação e fermentação simultânea para a produção de etanol a partir do aproveitamento bagaço de caju pode-se propor uma maior eficiência de processo, diminuindo o custo com enzima e tornando-o viável economicamente. No contexto mundial, os biocombustíveis, principalmente o etanol, deverão suprir uma importante parte da demanda por energia, devido principalmente a questões ordem ambiental e pela elevação dos preços do petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Os resultados apresentados são referentes a primeira etapa desse projeto que avaliou o pré-tratamento do bagaço de caju com peróxido de hidrogênio alcalino (PHA) a 4,3% e

237

pH 11,5 ajustado com NaOH 3M conduzido em agitador orbital a 250 rpm, 35°C por 24 horas, em frasco Erlenmeyer de 250 mL com 100 mL de volume reacional e uma porcentagem de sólidos de 10% m/v. A fim de acompanhar a evolução do pré-tratamento da fibra de caju, determinaram-se os teores de extraíveis (ceras e gorduras), celulose, hemicelulose, lignina e cinzas remanescentes da fibra. Para o bagaço de caju isento de pré-tratamento (in natura) as porcentagens de celulose, hemicelulose e lignina foram, $20,56 \pm 2,19\%$, $10,17 \pm 0,79\%$, $35,26 \pm 0,90\%$ (m/m), respectivamente, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização do bagaço de caju livre da ação de peróxido (BC in natura) e após o tratamento com peróxido.

Matéria-prima	Extraíveis (%)	Celulose (%)	Hemicelulose (%)	Lignina (%)	Cinzas (%)
BC in natura	7,79±0,60	20,56±2,19	10,17±0,79	35,26±0,90	1,62±0,07
H2O2 – 4,3%	8,73±0,43	32,94±0,44	11,22±0,61	19,83±0,53	4,96±0,35

Na Tabela 1, observa-se também a caracterização do bagaço pré-tratado, que proporcionou um aumento na concentração de celulose na fibra de 60% e redução da lignina de aproximadamente 43%. Este resultado é interessante pois isso favorecerá a sacarificação e fermentação simultânea para a produção de etanol, facilitando o acesso da enzima ao bagaço e diminuindo o tempo de hidrólise e provavelmente aumentando o rendimento de etanol.

AGRADECIMENTOS: Os autores deste trabalho agradecem ao CNPq e à Agência Nacional do Petróleo – ANP por meio ao Programa de Formação de Recursos Humanos da ANP – PRH-ANP, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BEUKES N., PLETSCHKE B. I. Effect of alkaline pre-treatment on enzyme synergy for efficient hemicellulose hydrolysis in sugarcane bagasse. *Bioresour Technol.*, v. 102(8), p.5207-13, 2011.
- CAO W., Sun C., Liu R., Yin, R., Wu X. Comparison of the effects of five pretreatment methods on enhancing the enzymatic digestibility and ethanol production from sweet sorghum bagasse. *Bioresource Technology*, v. 111, p. 215–221, 2012.
- HAHN-HÄGERDAL, B.; GALB, M.; GORWA-GRAUSLUND, M. F.; LIDÉN, G. e CCHI, G. Bio-ethanol- the fuel of tomorrow from the residues of today. *Trends in biotechnology*. v.24, p. 12, 549-556, 2006.
- ROCHA, M. V. P., RODRIGUES, T., H. S., MACEDO, G. R., GONÇALVES, L. R. B. Enzymatic Hydrolysis and Fermentation of Pretreated Cashew Apple Bagasse with Alkali and Diluted Sulfuric Acid for Bioethanol Production. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, v.155, p.407–417, 2009.
- RODRIGUES, T. H. S.; ROCHA, M. V. P.; MACEDO, G. R.; GONÇALVES, L. R. B. Ethanol Production from Cashew Apple Bagasse: Improvement of Enzymatic Hydrolysis by Microwave-Assisted Alkali Pretreatment. *Appl Biochem Biotechnol*, v. 164, p. 929- 943, 2011.
- YAMASHITA, Y.; SHONO, M.; SASAKI, C.; NAKAMURA, Y. Alkaline peroxide pretreatment for efficient enzymatic saccharification of bamboo. *Carbohydr Polymers*, v.79, p. 914-920, 2009.

EFEITO DO SOLVENTE NO GRAU DE AGREGAÇÃO DE MOLÉCULAS DE ASFALTENO

Pedro Felipe Gadelha Silvino¹, Luis Henrique Sousa Silva¹, Diana Cristina Silva de Azevedo¹, Sebastião
 Mardônio Pereira de Lucena¹

Bolsista MSc PRH-31 ANP, pedro@gpsa.ufc.br, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia,
 Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A produção de petróleo apresenta diversas dificuldades técnicas, dentre as quais se destaca a formação de precipitados de asfalto em dutos e sistemas de tratamento primário, em muitos casos este problema pode comprometer econômica e tecnicamente o processo produtivo. Os asfaltenos compõem uma classe de moléculas presentes nas frações pesadas de óleos crus, cujas estruturas moleculares são compostas principalmente de anéis aromáticos condensados e ramificações alifáticas laterais (Fig. 1a), em condições favoráveis formam agregados que se depositam nas paredes das tubulações. O mecanismo de agregação destas moléculas não é totalmente conhecido, sabe-se que o mesmo depende de diversos fatores tais como temperatura, pressão, composição do petróleo e presença de moléculas inibidoras. Metodologias de simulação molecular são empregadas para a investigação deste fenômeno, em especial, a técnica de dinâmica molecular é indicada para simular o comportamento de moléculas de asfalto imersas em solventes. Moléculas de asfalto são solúveis em compostos aromáticos e tendem a se agregar em meio alifático, desta forma, foram utilizados dois sistemas, ambos com duas moléculas de asfalto, previamente agrupadas na forma de dímero (Fig. 1b), um sistema contendo moléculas de tolueno como solvente, e outro com n-heptano como solvente. Para os cálculos foram utilizadas as ferramentas de dinâmica molecular do pacote comercial *Accelrys Discover*, com o campo de força *Consistent Valence Force Field (CVFF)* e modelos moleculares de asfalto oriundos da literatura. O grau de agregação foi avaliado através da medida da distância entre as duas moléculas de asfalto ao longo da simulação.

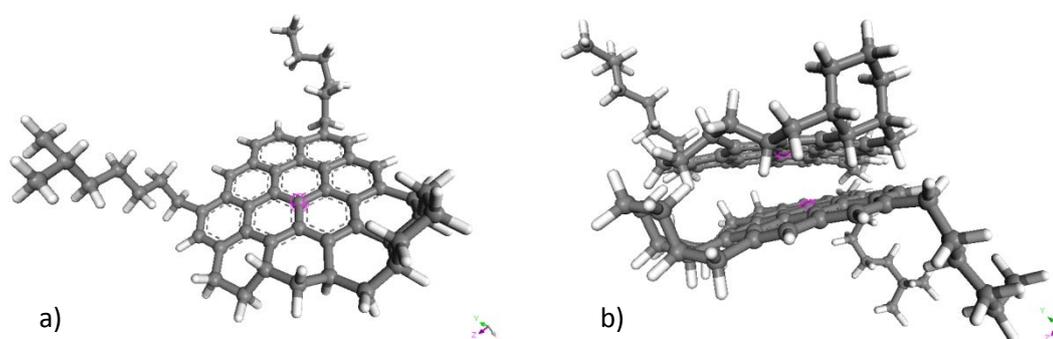


Figura 1 – a) Estrutura molecular do asfalto e b) dímero de asfalto

OBJETIVO: Aplicar uma metodologia de dinâmica molecular para simular a formação de agregados de asfalto. Investigar a influência de diferentes solventes no mecanismo molecular da sedimentação de asfalto. Medir o distanciamento das moléculas de asfalto em tolueno e n-heptano ao longo da simulação para assim avaliar o grau de agregação das mesmas.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A presente pesquisa traz uma visão molecular do fenômeno de formação de agregados de asfalto, permitindo uma melhor compreensão do seu mecanismo. A metodologia apresentada dá suporte a trabalhos futuros que visam à avaliação de aditivos e seus efeitos, dando maior versatilidade para desenvolvimento de novos inibidores e otimização dos já existentes, reduzindo gastos com ensaios em campo.

RESULTADOS OBTIDOS: Nos dois sistemas propostos o comportamento do asfalteno mostrou-se condizente com observações experimentais, validando assim a metodologia apresentada. Ao longo de toda a simulação, no sistema com tolueno como solvente o distanciamento entre as moléculas de asfalteno foi superior se comparado ao sistema contendo n-heptano (Fig. 2), o que indica menor grau de agregação para o sistema com tolueno e maior estabilização do dímero em n-heptano. Com esta metodologia de cálculo será possível simular sistemas com aditivos diversos para estudos de compatibilidade com a fração asfalteno.

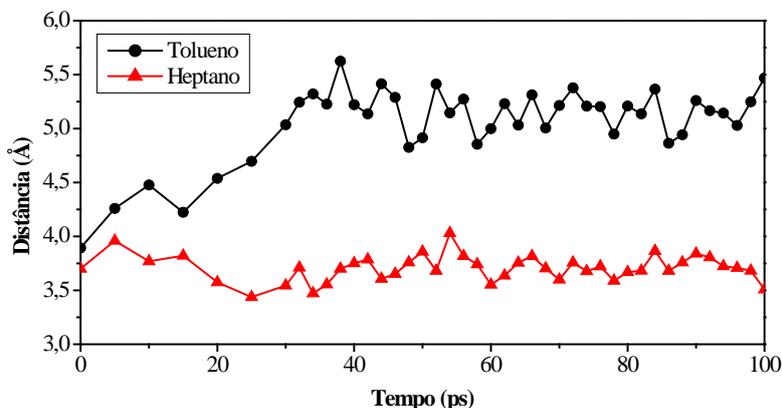


Figura 2 – Distanciamento entre moléculas de asfalteno

AGRADECIMENTOS: Os autores deste trabalho agradecem à Finep, à Agência Nacional do Petróleo – ANP e ao Programa de Formação de Recursos Humanos da Petrobras – PFRH-Petrobras, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CARAUTA, A.N.M.; SEIDL, P.R.; CHRISMAN, E.C.A.N.; CORREIA, J.C.G.; MENECHINI, P.O.; SILVA, D.M.; LEAL, K.Z.; DE MENEZES, S.M.C.; DE SOUZA, W.F.; TEIXEIRA, M.A.G. “Modeling Solvent Effects on Asphaltene Dimers”. Energy & Fuels, v. 19, n. 4, p. 1245-1251, jul. 2005.

SOLDAGEM MIG/MAG NA UNIÃO ADEQUADA DE COMPONENTES DE AÇOS INOXIDÁVEIS DUPLEX E SUPERDUPLEX

Tathiane Caminha Andrader¹, Julianne Ribeiro dos Santos², Hélio Cordeiro de Miranda³

Bolsista GRA PRH-31 ANP, tathianecaminha@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Metalúrgica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, ²Departamento de Engenharia Metalúrgica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, ³Departamento de Engenharia Metalúrgica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O petróleo possui grande importância para a sociedade moderna, pois além de ser a principal fonte de energia, é também uma indispensável fonte de matéria-prima para diversas indústrias. É de extremo interesse o conhecimento do comportamento de juntas de aços inoxidáveis utilizados no transporte e processo do petróleo por estas indústrias.

Recentemente, houve a descoberta de grandes reservatórios de petróleo em uma região denominada de camada pré-sal, e apesar de não se ter ainda informações completas sobre o volume de petróleo total desta região, estimativas da Petrobras apontam para reservas que totalizam 12 bilhões de barris de petróleo e gás nas bacias de Santos e Campos. No Espírito Santo, existe ainda outra reserva com mais 2 bilhões de barris. Tais descobertas podem dobrar as reservas de petróleo e gás do Brasil e elevar o patamar do Brasil frente aos demais países produtores de petróleo. Embora em alguns casos os petróleos encontrados sejam de boa qualidade, muitos campos apresentam forte grau de corrosividade devido a grande quantidade de CO₂ presente no interior do reservatório. Além disso, a Petrobras conta ainda com inúmeros reservatórios contendo petróleo pesado com elevados teores de impurezas que tornam o meio extremamente agressivo aos materiais dos dutos e equipamentos de processos utilizados nas unidades produtoras e de refino da Petrobras. Dessa forma, para a fabricação de equipamentos e tubulações para plataformas, a Petrobras tem preferido a utilização de aços inoxidáveis duplex e superduplex, que são ligas bifásicas que apresentam a temperatura ambiente uma microestrutura formada por austenita (γ) e ferrita (α) em proporções aproximadamente iguais

OBJETIVO: O objetivo deste projeto é realizar estudo sistematizado para aperfeiçoar os parâmetros de soldagem MIG/MAG de aços inoxidáveis duplex e superduplex com características econômicas, geométricas e metalúrgicas adequadas ao setor de petróleo e gás natural, a fim de viabilizar a soldagem com custo viável, mas sem comprometer a qualidade das juntas e minimizar os riscos de acidentes operacionais e ambientais.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A necessidade da utilização dos aços inoxidáveis duplex e superduplex nos componentes metálicos e equipamentos do setor Químico e Petroquímico tem o objetivo de garantir alto desempenho em condições adversas existentes no processamento do Petróleo e seus derivados. As condições adversas, representada por pressões e temperaturas mais elevadas no processo de refino ocorrem não apenas devido à natureza mais pesada (cadeias mais longas de hidrocarbonetos) da matéria-prima, mas também para aumentar a produtividade durante as conversões.

O processo de soldagem é de extrema importância para a manutenção das propriedades dos aços inoxidáveis duplex e superduplex. Muitas vezes, devido à utilização inadequada de procedimento de soldagem, ocorrem alguns problemas como trincas, devido à precipitação de fases frágeis, surgimento de tensões residuais tratativas elevadas etc. Para isto, é comum a realização de Tratamento Térmico Pós-soldagem (TTPS). Porém, os custos envolvidos com o transporte de produtos ou pela parada de uma unidade de processamento de petróleo para a manutenção dos equipamentos são extremamente elevados, como a contratação de mão-de-obra especializada, locação de equipamentos, parada da produção, dentre outros. A interferência da soldagem nestes aços depende diretamente da energia de soldagem, do tipo de processo empregado (efeito da densidade de energia), da forma de

alteração da energia e da técnica de deposição. Indiretamente, depende da transferência metálica e da forma de onda da corrente de soldagem.

Uma alta energia de soldagem implica em maior possibilidade de formação de austenita (melhora o balanço de fases), mas aumenta a possibilidade de precipitação de fases intermetálicas. Um ajuste de baixa energia de soldagem dificulta a formação da austenita e de fases intermetálicas. Contudo, a formação da austenita pode ser facilitada pela adição de nitrogênio no gás de proteção. Convém destacar que o balanço de fases tem consequência direta na tenacidade e na resistência à corrosão, sendo desejável uma proporção balanceada de austenita e ferrita.

RESULTADOS OBTIDOS: Um processo bem ajustado proporciona juntas soldadas com um balanço adequado de fases (austenita e ferrita) e com mínima precipitação de fases intermetálicas deletérias. Entretanto, para que este processo seja bem ajustado, são necessários estudos exploratórios através de juntas soldadas e também de simulações dos efeitos dos ciclos térmicos de soldagem uma vez que existe um número elevado de combinações de materiais (duplex e superduplex) e de parâmetros de soldagem. Assim, serão realizadas soldagens MIG/MAG com energias de 0,6 , 1 e 2 kJ/mm no aço inoxidável UNS S32760 e posterior avaliação das juntas soldadas através de caracterização microestrutural e de ensaios de corrosão. Com a caracterização microestrutural, espera-se encontrar uma estrutura composta de ferrita e austenita em proporções adequadas. Já a resistência à corrosão é afetada pela precipitação de fases deletérias no material. Então, espera-se encontrar indícios da qualidade da soldagem visando indicar a melhor condição.