

RESUMO DO PRH 14

ESTUDO DA INFLUÊNCIA NA INVERSÃO DA MOLHABILIDADE DA ROCHA NA PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO DE RESERVATÓRIOS CARBONÁTICOS.....	21
Ana Paula Justino Soares, Tereza Neuma de Castro Dantas, Afonso Avelino Dantas Neto.....	21
CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS PARA APLICAÇÃO EM SISTEMAS PETROLÍFEROS OU PETROQUÍMICOS.....	23
Anthony Andrey Ramalho Diniz, Jorge Dantas de Melo, Adrião Duarte Dória Neto.....	23
APRIMORAMENTO DE PROJETO, FABRICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM DISPOSITIVO UTILIZADO PARA CALIBRAÇÃO DE TORQUÍMETROS ESTÁTICOS PARA A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO.....	25
Breno Câmara Cavalcanti, Luiz Pedro de Araújo, Walter Link.....	25
ESTUDO DE BORRAS OLEOSA DE PETRÓLEO ORIUNDA DO SEPARADOR ÁGUA E ÓLEO	27
Cícero de Souza Lima, Antônio Sousa Araújo, Osvaldo Chiavone Filho.....	27
ESTUDO DOS PRINCIPAIS TIPOS DE BROCAS DE PERFURAÇÃO DE PETRÓLEO EXISTENTES E SUAS DEMANDAS TRIBOLÓGICAS.	29
Danilo Fagundes Pascoal de Moraes.....	29
ESTUDO DA DESTILAÇÃO MOLECULAR DE PETRÓLEO APLICANDO TENSOATIVO.....	31
Diane Kaline Bezerra Neves, Izabelly Larissa Lucena	31
PROJETO, FABRICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM DISPOSITIVO UTILIZADO PARA CALIBRAÇÃO DE CALIBRES ROSCADOS CÔNICOS	33
Diogo Cavalcanti Bezerra de Medeiros, Luiz Pedro de Araújo, Walter Link.....	33
DETERMINAÇÃO DE DADOS DE EQUILÍBRIO EM ALTAS PRESSÕES E TEMPERATURAS PARA SISTEMAS HIDROCARBONETOS ASSIMÉTRICOS	35
Dival de Brito Guerra Neto, Osvaldo Chiavone Filho	35
ANÁLISE NUMÉRICA DO ESCOAMENTO TURBULENTO EM TORNO DE UM CILINDRO JUNTO A UMA SUPERFÍCIE ESTÁTICA	37
Dyeverton Rodrigues Barreto.....	37

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA SOLUBILIDADE DE PARAFINAS EM TUBOS CIRCULARES E EM REGIME LAMINAR.....	39
Érika Cristina Lourenço de Oliveira, Camila Gambini Pereira, Eduardo Lins de Barros Neto	39
OBTENÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM FLUIDO DE PERFURAÇÃO MICROEMULSIONADO UTILIZANDO VARIAÇÕES DO TENSOATIVO RENEX.....	41
Fernando José Vieira da Cunha Filho, Vanessa Cristina Santanna, Tereza Neuma de Castro Dantas	41
UTILIZAÇÃO DA LÓGICA DIFUSA NA MODELAGEM DE SISTEMAS DINÂMICOS INCERTOS	43
George Oliveira de Araújo Azevedo, Wallace Moreira Bessa.....	43
ESTUDO DA DEPOSIÇÃO DE FILMES DUROS POR PLASMA EM INSERTOS DE METAL DURO.....	45
Gustavo Santos de Lucena Lira	45
PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES OBTIDOS A PARTIR DE ÓLEOS VEGETAIS	47
Humberto Arimatéia Junior, Afonso Avelino Dantas, Maria Susana Silva	47
AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE GLICERINA NO DIESEL PARA MELHORIA DE SUA EFICIÊNCIA	49
Iane Maiara Soares de Souza.....	49
FRESAMENTO DE ROSCAS COM A TÉCNICA DE INTERPOLAÇÃO HELICOIDAL PARA MANUFATURA DE COMPONENTES DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO.....	51
Igor Lopes de Andrade, Adilson José de Oliveira.....	51
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DAS EMISSÕES DE UM MOTOR CICLO DIESEL UTILIZANDO SISTEMAS; DIESEL/ÁGUA/BIODIESEL/ÓLEO VEGETAL.....	53
Igor Micael Alves Uchôa.....	53
REVISÃO DA DOCUMENTAÇÃO REFERENTE AO SISTEMA DA QUALIDADE DE LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS NBR-ABNT 17025	55
Isabel Cavalcanti Cabral, Luís Pedro de Araújo, Walter Link	55
ESTUDO PARAMÉTRICO DO PROCESSO DE COMBUSTÃO IN SITU COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE ÓLEOS PESADOS	57
Janusa Soares de Araújo, Wilson da Mata, Tarcilio Viana Dutra Junior	57
ESTUDO TERMODINÂMICO DO SISTEMA ÁGUA+ETANOL+LÍQUIDO IÔNICO VISANDO A SEPARAÇÃO DO ÁLCOOL ANIDRO.....	59

Jéssica Caroline da Silva Linhares, Charlles Rubber de Almeida Abreu, Osvaldo Chivovone-Filho.....	59
PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA HERMÉTICO PARA VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CÂMARAS CLIMÁTICAS, ESTUFAS, SALAS LIMPAS, AUTOCLAVE, UTILIZADAS NA ÁREA DE MEIO AMBIENTE E SAÚDE. ..	61
Joaquim Pereira da Silva Neto, Luiz Pedro de Araújo, Walter Link.....	61
AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO CONTROLE DE ATUADORES ELETROIDRÁULICOS	63
Jorge Luiz Matias de Lima, Wallace Moreira Bessa.....	63
MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DE SAIS EM SISTEMAS AQUOSOS COM MONOETILENOGLICOL	65
José Augusto Furtado de Oliveira, Osvaldo Chivovone-Filho, Afonso Avelino Dantas Neto	65
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES BÁSICAS DO ÓLEO DA CARNAÚBA PARA USO COMO LUBRIFICANTE	67
José Calazans Silva Fernandes, Synara Lucien de Lima Cavalcante, José Ubiragi de Lima Mendes.....	67
MONITORAMENTO DA EVOLUÇÃO DO DESGASTE DE UMA FERRAMENTA DE CORTE ATRAVÉS DE VIBRAÇÕES – TORNEAMENTO.....	69
José Felipe Nobre de Melo	69
CONTROLE INTELIGENTE DE VIBRAÇÕES EM ESTRUTURAS UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS.....	71
Josiane Maria de Macedo Fernandes, Wallace Moreira Bessa	71
NOVOS SISTEMAS MICROEMULSIONADOS PARA A SEPARAÇÃO DE ISÔMEROS DERIVADOS DO PETRÓLEO.....	73
Kaline Arruda de Oliveira Santos, Tereza Neuma Castro Dantas, Afonso Avelino Dantas Neto	73
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS ADSORVENTES PARA APLICAÇÃO NA SEPARAÇÃO DOS ISÔMEROS DO XILENO	75
Katherine Carrilho de Oliveira, Kaline Arruda de Oliveira Santos, Tereza Neuma de Castro Dantas	75
OBTENÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM FLUIDO DE PERFURAÇÃO A BASE DE MICROEMULSÃO UTILIZANDO-SE VARIAÇÕES DO TENSOATIVO UNITOL.....	77
Luciana Avelino Ratkiewicz, Vanessa Cristina Santanna, Tereza Neuma de Castro Dantas	77

ESTUDOS DE COMPONENTES DE CROTON CAJUCARA BENTH COMO INIBIDORES DE BIOCORROSÃO EM DUTOS	79
Maria Beatriz Mesquita Cansanção Felipe, Sílvia Regina Batistuzzo de Medeiros, Maria Aparecida Medeiros Maciel, Djalma Ribeiro da Silva.....	79
ESTUDO DA INIBIÇÃO DE DEPÓSITOS PARAFÍNICOS UTILIZANDO TENSOATIVOS BIODEGRADÁVEIS	81
Marília Caroline Cavalcante de Sá, Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum	81
REMOÇÃO CONJUGADA DE METAIS E ÓLEO DA ÁGUA DE PRODUÇÃO UTILIZANDO TENSOATIVOS	83
Natália Moraes Medeiros, Shirle Kátia Nunes da Silva, Eduardo Lins de Barros Neto	83
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FOLGA DE UM ESTATOR METÁLICO EM UMA BOMBA DE CAVIDADE PROGRESSIVA.....	85
Oto Lima de Albuquerque Neto, João Alves de Lima	85
DETERMINAÇÃO DAS DENSIDADES E SOLUBILIDADE DE NACL DA MISTURA DE H ₂ O E MONOETILENOGLICOL (MEG).....	87
Patrícia Alves Sobrinho, Osvaldo Chiavone Filho	87
TRATAMENTO COMBINADO: FILTRAÇÃO, ADSORÇÃO E FOTO- FENTON. DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO	89
Patrícia Cristina de Araújo Puglia de Carvalho, Osvaldo Chiavone Filho.....	89
USINAGEM DE MATERIAL COM ELEVADA RESISTÊNCIA À ABRASÃO COM POTENCIAL PARA CORPOS DE BROCAS (PERFURAÇÃO DE POÇOS).....	91
Pedro Henrique Paiva de Góis.....	91
GERAÇÃO OTIMIZADA DE MALHA NUMÉRICA PARA SIMULAÇÃO DE BOMBAS DE CAVIDADES PROGRESSIVAS COM INTERFERÊNCIA	93
Philippe Eduardo de Medeiros, João Alves de Lima.....	93
ESTUDO DO EQUILÍBRIO DE FASES E TRANSFERÊNCIA DE MASSA DO SISTEMA GÁS NATURAL/TENSOATIVOS NÃO IÔNICOS/ÁGUA: APLICAÇÃO NA DESIDRATAÇÃO DO GÁS NATURAL.....	95
Polyana Medeiros de Menezes, Eduardo Lins de Barros Neto, Osvaldo Chiavone Filho ...	95
ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO TENSOATIVO CTAB19 E SUA APLICAÇÃO NA RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO.....	97
Priscilla Cibelle Oliveira de Souza, Tereza Neuma de Castro Dantas	97
DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DE PÁS DE AEROGERADOR EM COMPÓSITO	99
Rafael Pedro Gomes da Silva, José Ubiragi de Lima Mendes	99

RETIFICAÇÃO DE FERRO FUNDIDO BRANCO COM FOCO NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO	101
Ramon Lopes de Araújo	101
ESTUDO DO PROCESSO DE DESASFALTAÇÃO A ALTAS PRESSÕES.....	103
Raniere Dantas Valença, Camila Gambini Pereira, Eduardo Lins de Barros Neto.....	103
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE CARBETOS DE W E MO NANOESTRUTURADOS PARA APLICAÇÃO NA GERAÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE EM REATORES DE MEMBRANA CERÂMICA	105
Raony Assunção da Silva Borges, Carlson Pereira de Sousa , João Fernandes de Sousa	105
REMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR COMBUSTÍVEIS UTILIZANDO A TÉCNICA DE INJEÇÃO DE VAPOR DE TENSOATIVO.	107
Rayana Hozana Bezerril, Djalma Ribeiro da Silva, Tereza Neuma de Castro Dantas.....	107
ESTUDO DO DESEMPENHO DE FERRAMENTAS HSS NA USINAGEM COM RESFRIAMENTO CRIOGÊNICO INDIRETO.....	109
Roberto França de Oliveira, Anderson Clayton Alves de Melo(Orientador).....	109
EXTRAÇÃO DE ÓLEOS RESIDUAIS CONTIDOS NOS EFLUENTES AQUOSOS USANDO TENSOATIVOS.....	111
Francisco Sarvio da Costa Câmara.....	111
INTEGRAÇÃO DOS PROCESSOS DE FLOTAÇÃO E FOTO-FENTON PARA REDUÇÃO DO TEOR DE ÓLEOS E GRAXAS DA ÁGUA PRODUZIDA	113
Syllos Santos da Silva, Osvaldo Chiavone-Filho, Eduardo Lins de Barros Neto	113
CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA CARNAÚBA PARA USO COMO LUBRIFICANTE VEGETAL	115
Synara Lucien de Lima Cavalcanti, José Ubiragi de Lima Mendes.....	115
NANOEMULSÕES APLICADAS À RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO...117	
Tamyris Thaise Costa de Souza, Tereza Neuma de Castro Dantas, Afonso Avelino Dantas Neto	117
INIBIÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE PARAFINAS UTILIZANDO TENSOATIVOS POLIMÉRICOS.	119
Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum, Afonso Avelino Dantas Neto, Eduardo Lins de Barros Neto.....	119
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL A PARTIR DA MICROALGA ISOCHRYSIS GALBANA	121
Zaniel Souto Dantas Procópio, Osvaldo Chiavone-Filho, Ofélia de Queiroz F. Araújo....	121

ESTUDO DA INFLUÊNCIA NA INVERSÃO DA MOLHABILIDADE DA ROCHA NA PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO DE RESERVATÓRIOS CARBONÁTICOS.

Ana Paula Justino Soares¹, Tereza Neuma de Castro Dantas², Afonso Avelino Dantas Neto³.

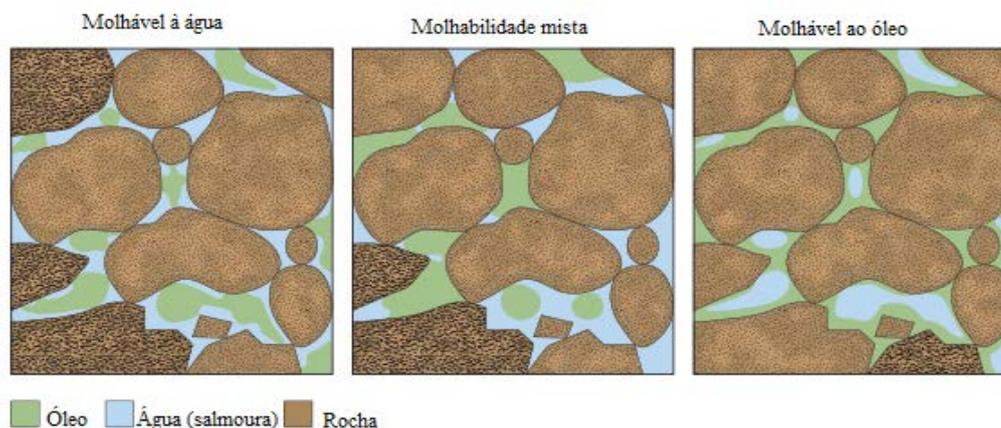
Bolsista DSc PFRH. E-mai: anapaula_eq@yahoo.com.br, ^{1,3}Departamento de Engenharia Química, PPGEQ, UFRN, ²Departamento de Química, CCET, UFRN.

MOTIVAÇÃO: As indústrias de petróleo atualmente devido ao aumento da demanda mundial de petróleo atrelado a dificuldade de extração dos hidrocarbonetos encontram-se em um cenário onde é importante explorar e explotar as reservas com desafios tecnológicos e custos cada vez maiores, desta maneira os engenheiros de petróleo estão sempre buscando otimizar as técnicas de produção, tanto em eficiência, quanto no custo operacional, maximizando os lucros desse tipo de atividade. Dentro deste contexto, o estudo da molhabilidade do reservatório, propriedade esta que afeta diretamente a produção de petróleo desempenha um papel importante nos vários processos de recuperação de petróleo utilizados. A recuperação de petróleo pela alteração na molhabilidade do reservatório tem chamado atenção e têm sido bastante estudada, especialmente em reservatórios carbonáticos. Devido à existência de rochas carbonáticas na região conhecida como camada pré-sal e/ou alternativa de recuperação de óleo nesse mesmo tipo de rocha em poços maduros, surgiu à necessidade de se estudar métodos capazes de mobilizar o óleo leve desses reservatórios.

OBJETIVO: Avaliar a interação de diferentes tensoativos/microemulsões em rochas carbonáticas em busca de sistemas que atuem fornecendo condições que favoreçam a inversão na molhabilidade nessa rocha, visando aumentar a recuperação de petróleo.

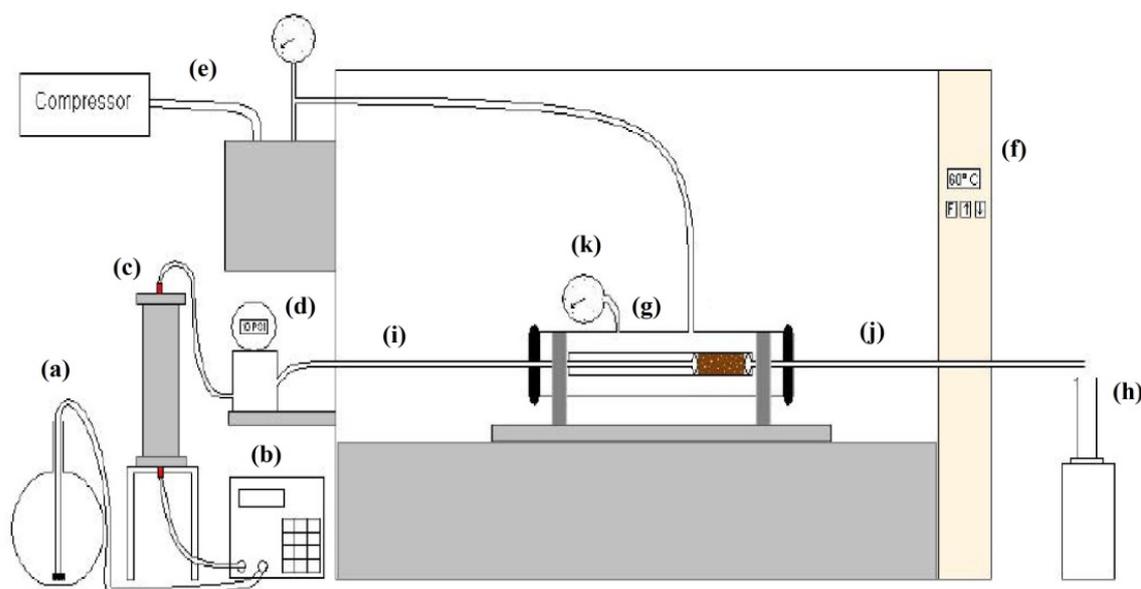
RESULTADOS OBTIDOS: Este trabalho encontra-se em fase inicial de desenvolvimento, porem espera-se com esse projeto conhecer melhor as interações entre os sistemas tensoativos/microemulsão e os reservatórios bem como, desenvolver e otimizar uma tecnologia capaz de recuperar óleos leves de reservatórios carbonáticos. Para isto uma avaliação da molhabilidade da rocha será realizada. A molhabilidade é a tendência da rocha reservatório preferencialmente estar em contato com um determinado fluido em um sistema bifásico ou multifásico. No caso de um sistema rocha/óleo/água de formação a molhabilidade descreve a preferência da rocha de estar em contato com a água ou o óleo na presença do outro fluido. A Figura 1 mostra a distribuição dos fluidos, em três tipos diferentes de molhabilidade da rocha.

Figura 1 - Distribuição dos fluidos em três diferentes tipos de molhabilidade da rocha (Abdallah, 2007).



É sabido que as rochas carbonáticas são preferencialmente molháveis ao óleo, dificultando a extração do petróleo nesse tipo de reservatórios. Espera-se que os tensoativos/microemulsão atuem modificando esse estado de molhabilidade da rocha tornando-a molhável à água melhorando os índices de recuperação. A eficácia da influência na inversão da molhabilidade pelos tensoativos/microemulsão será comprovada através do estudo da recuperação avançada de petróleo utilizando o simulador de reservatórios representado na Figura 2.

Figura 2 - Representação do simulador de reservatórios: (a) Fluido de deslocamento; (b) bomba; (c) célula de injeção dos fluidos; (d) transdutor; (e) compressor; (f) estufa; (g) holder; (h) coletor dos fluidos injetados; (i) linha de injeção de fluido; (j) linha de saída de fluidos e (k) manômetro.



APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Da quantidade de petróleo existente nos reservatórios, apenas uma pequena fração consegue, na prática, ser retirada pelos métodos de recuperação convencional. Isso faz com que a maior parte do óleo encontrado permaneça no interior da jazida. Devido aos elevados preços de petróleo, é necessário considerar seriamente o aumento da taxa de recuperação de petróleo, surgindo à necessidade do desenvolvimento de tecnologias que permitam melhorar o escoamento e reduzir os custos de operação para, assim, viabilizar a produção de óleo no reservatório. O desenvolvimento desse trabalho irá aumentar o fator de recuperação desse petróleo residual, conseqüentemente, isso representa um benefício econômico, pois irá aumentar a receita da empresa, podendo fazer com que esta invista em mão de obra, e também diminua os impactos ambientais que uma nova perfuração de poço causa ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABDALLAH, W.. Fundamentals of wettability, Oilfield Review, Summer, 2007. Disponível em: http://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/ors07/sum07/p44_61.ashx Acesso em: 19 de Agosto de 2011.

CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS PARA APLICAÇÃO EM SISTEMAS PETROLÍFEROS OU PETROQUÍMICOS

Anthony Andrey Ramalho Diniz¹, Jorge Dantas de Melo², Adrião Duarte Dória Neto³

Bolsista DSc PRH-14 ANP, anthony_andrey@yahoo.com, ^{1,2,3}Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: É comum para as empresas que atuam no ramo químico e petroquímico a convivência com instalações que, dentre várias situações de risco, operam com altas pressões, temperaturas, processam substâncias perigosas, corrosivas, explosivas, etc. Em termos de segurança, essas condições operacionais podem colocar em risco a saúde, a vida dos trabalhadores e o meio ambiente. Em caso de ocorrência de um acidente, as legislações trabalhista e ambiental preveem uma série de penalidades a essas empresas que não gerenciaram os seus riscos de maneira adequada, da mesma forma que isso também pode atingir a imagem delas perante o mercado. Por outro lado, a perda de capacidade não planejada, devido à perturbação em processos e falhas de equipamentos, também se constitui em uma questão muito importante para essas indústrias em outros aspectos. O problema é que, na ocorrência de uma anormalidade ou falha em apenas um componente, não havendo a devida detecção e intervenção, ela pode se propagar para outros componentes ou unidades, gerando novas falhas. Assim, em alguns casos, essa propagação de falhas pode se tornar tão severa que a planta inteira tenha que ser reiniciada, levando a perdas significativas de faturamento (MENDOZA; XU, SONG, 2011). Da mesma forma, essa propagação pode resultar em vazamentos, fogo e explosões, causando perdas de vidas, do capital investido, bem como paradas indesejadas de produção (NATARAJAN; SRINIVASAN, 2010).

OBJETIVO: O principal objetivo da pesquisa é desenvolver um sistema que incorpore técnicas de inteligência artificial, descrições formais dos processos e informações dos documentos de análise de segurança, bem como os alarmes do processo, para identificar a causa raiz de falhas em processos, visando contribuir no suporte à operação.

Aplicação na Indústria do Petróleo: Estima-se que, nos Estados Unidos, esse segmento industrial poderia economizar bilhões de dólares anualmente se aperfeiçoasse o seu gerenciamento das situações de anormalidade (MENDOZA; XU, SONG, 2011). A literatura aborda vários acidentes ocorridos na indústria do Petróleo, a exemplo dos casos da plataforma Piper-Alpha, no Mar do Norte, e até mesmo o caso brasileiro da plataforma P-36, da Petrobras (HERRMANN; KRUMM, 2000; THEOBALD; LIMA, 2007). Nesse contexto, o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão através de diagnóstico, utilizada em instalações químicas e petroquímicas, servirá para aumentar o grau de segurança desse tipo de instalação, na medida em que auxiliará os operadores na identificação e mitigação de eventos indesejados. Aumentar o grau de segurança nessa atividade trará benefícios para toda a sociedade, levando em conta a importância econômica que a indústria petrolífera tem para o país e o impacto ambiental que um acidente pode provocar.

Resultados Obtidos: Até o presente momento foi desenvolvido um *software* de pré processamento das informações disponibilizadas em HAZOP, para seleção de alarmes representativos de ocorrências. Também foi desenvolvida uma aplicação para combinar informações disponibilizadas na ontologia de uma planta DEA, com dados disponibilizados por um sistema de gerenciamento de alarmes, possibilitando que o operador conheça, com base no alarme disparado na planta, o instrumento da planta a que aquele alarme está associado, o processo ou duto onde o instrumento associado com o alarme está instalado e o fluxo em que o processo está ligado. A figura 1 apresenta uma tela da segunda aplicação desenvolvida.

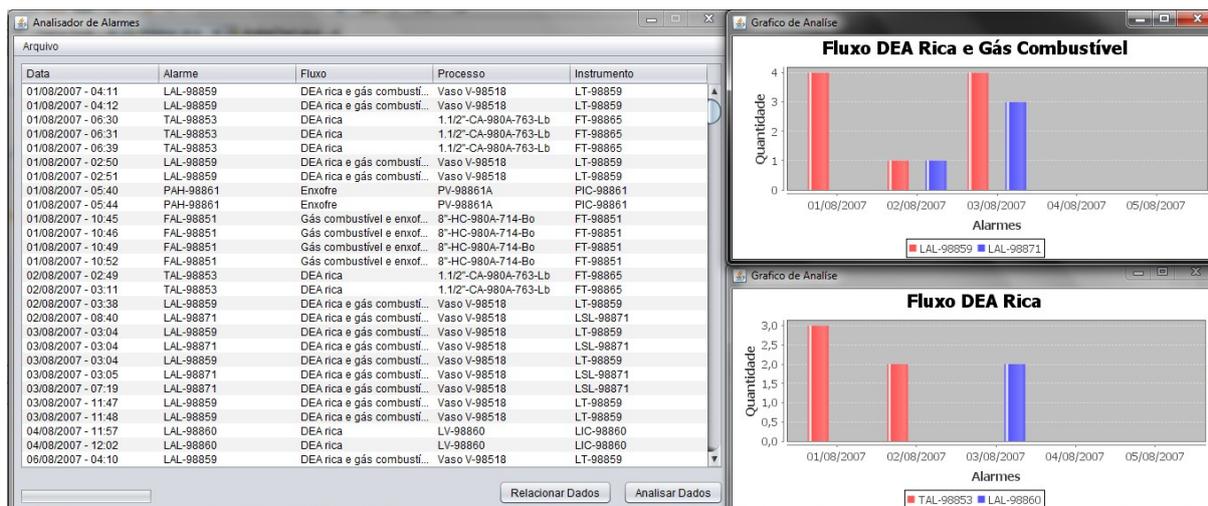


Figura 1. Tela de visualização gráfica da sequência de disparo de alarmes em uma planta química, com indicação do trecho onde está instalado o alarme, do instrumento a que está associado e do processo onde o instrumento está instalado.

Fonte: Elaboração própria (2012).

AGRADECIMENTOS: A Deus; à minha família; aos professores orientadores, Jorge Dantas de Melo e Adrião Duarte Dória Neto; aos colegas do laboratório de Sistemas Inteligentes (LabSIS); aos professores Osvaldo Chivone Filho e Romualdo D. Vidal; e a Maria José de Sousa Brunet.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

HERRMANN, P.; KRUMM, H. A framework for the hazard analysis of chemical plants. In: SYMPOSIUM ON COMPUTER-AIDED CONTROL SYSTEM DESIGN, 2000, Anchorage, Alaska. Proceedings... Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.1358&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 28 agosto 2010.

MENDOZA, B.; XU, P.; SONG, L. A multi-agent model for fault diagnosis in petrochemical plants. In: SENSORS APPLICATIONS SYMPOSIUM (SAS), 2011, San Antonio. Proceedings... San Antonio: IEEE, 2011. p.203-208.

NATARAJAN, S.; SRINIVASAN, R. A distributed intelligence system for improving fault diagnostic performance in large scale chemical processes. In: 20th EUROPEAN SYMPOSIUM ON COMPUTER AIDED PROCESS ENGINEERING – ESCAPE20, 2010, Ischia. Disponível em:

<<http://www.aidic.it/escape20/webpapers/229Natarajan.pdf>>. Acesso em: 27 junho 2012.

THEOBALD, R.; LIMA, G. B. A. A excelência em gestão de SMS: uma abordagem orientada para os fatores humanos. *Sistemas & Gestão*, v.2, n.1, p.75-88, 2007.

APRIMORAMENTO DE PROJETO, FABRICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM DISPOSITIVO UTILIZADO PARA CALIBRAÇÃO DE TORQUÍMETROS ESTÁTICOS PARA A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Breno Câmara Cavalcanti¹, Luiz Pedro de Araújo², Walter Link³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, brenocc@hotmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Metrologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O constante desenvolvimento de equipamentos medidores de torque cada vez mais exatos e abrangentes torna a metrologia do torque uma das áreas da engenharia mais solicitadas e com crescente demanda de serviços de calibração. Sabendo que a falta de controle do torque num parafuso pode causar enormes danos tanto à máquinas quanto à pessoas e patrimônio, este trabalho motiva-se no fato de colaborar tanto no aprimoramento de um procedimento de calibração quanto na segurança que um torquímetro corretamente calibrado pode proporcionar.

OBJETIVO: Neste trabalho se pretende aprimorar um dispositivo para a calibração de torquímetros estáticos existente no Laboratório de Metrologia da UFRN, objetivando a melhoria da qualidade de um processo de calibração embora o procedimento atual com o dispositivo existente tenha respondido positivamente às necessidades; algumas correções e ações devem ser implementadas em termos de estrutura mecânica do sistema. O estudo será direcionado além de calibração, para torque, torquímetro e células de carga (funcionamento, calibração). O equipamento de calibração a ser aprimorado permitirá gerar três escalas de calibração: 20 N.m à 200 N.m, 100 N.m à 1000 N.m e 200 N.m à 2000 N.m. Serão realizados procedimentos de calibração neste dispositivo com a utilização de diferentes células de carga de acordo com a capacidade de trabalho de cada uma para cada faixa de medição do torque. Com os resultados das calibrações serão verificadas as qualidades dos resultados e determinado um meio de aprimoramento.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O torque está aplicado diretamente em todos os setores da indústria do petróleo, seja na extração (aplicação de torque em tubulações roscadas mediante chaves flutuantes), armazenamento (o torque em parafusos de equipamentos de armazenagem é rigorosamente controlado pois torque em excesso pode causar esmagamento de juntas e gaxetas, empenamentos, trinca e quebra de parafuso podendo causar vazamento de gases e líquidos assim como o torque insuficiente pode alterar a capacidade de vedação e estanqueidade de juntas levando também a vazamentos) e transporte.

RESULTADOS OBTIDOS: Até o momento está em andamento a fase de revisão bibliográfica para ampliação dos conhecimentos relativos ao tema. O estudo direcionado aos torquímetro, calibração de torquímetro, calibradores de torquímetro, células de carga e aplicação na indústria do petróleo ajudaram a detectar os problemas a serem reparados e as melhorias a serem implementadas. Realizou-se a desmontagem do equipamento de calibração e verificou-se um primeiro problema que necessitaria de reparo. O calibrador, ao girar em torno do eixo fixo (figura 1) gera um atrito e requer a substituição dos mancais por uma forma diferente de apoio, pois este atrito que é gerado “rouba” a energia aplicada ao torque e interfere nos resultados da calibração. Tendo como objetivo desenvolver outro tipo de apoio em substituição aos mancais, como forma de minimizar as perdas por atrito tomou-se como base o princípio de funcionamento de uma balança analógica. Nas balanças analógicas o braço que carrega o peso e o prato da balança mantem-se em equilíbrio sendo apoiado por um cutelo sob uma faca (figura 2) que permite livre giro com mínimo contato e menor atrito. Escolhido o novo meio de apoio do calibrador, foi então feito o desenho técnico dos elementos novos que comporão o equipamento que foi entregue ao Laboratório de Oficina Mecânica da UFRN para o procedimento de fabricação e então será montado e testado.

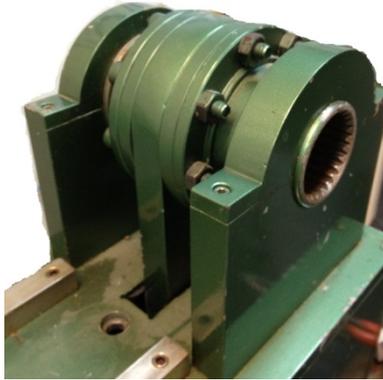


Figura 1: Eixo (atrito nos mancais)



Figura 2: Faca sobre Cutelo em balança analógica

ESTUDO DE BORRAS OLEOSA DE PETRÓLEO ORIUNDA DO SEPARADOR ÁGUA E ÓLEO

Cícero de Souza Lima¹, Antônio Sousa Araújo², Osvaldo Chiavone Filho³

Bolsista DSC PRH-14 ANP, cicerosl@gmail.com, ¹Departamento de Ciência e Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ³Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O auxílio de diversas instituições públicas e privadas, a indústria petrolífera internacional tem se preocupado em estudar os impactos dos resíduos sobre o meio ambiente e tem apresentado propostas bem equilibradas para a forma de disposição final dos rejeitos oriundos de suas atividades. As borras oleosas de petróleo podem ser consideradas resíduos sólidos na indústria de petróleo e gás de maior significância. Estes resíduos provenientes do de separadores água-óleo (SAO) outras unidades de processamento de petróleo, apresentam grandes variações de composição química e elevada toxicidade e sua composição é água, óleo e areia.

OBJETIVO: Estudar borras oleosas de petróleo oriundas da indústria de petróleo processados no Estado do Rio Grande do Norte, estudar a caracterização química e física.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O principal resíduo que foi analisado nessa pesquisa foram as borras oleosas de petróleo provenientes dos separadores água e óleo (SAO) e de tanques de descarrego. Esse resíduo poderá ser reprocessado com alguns catalisadores mesoporosos que estão sendo estudados, gerando energia e eliminando esse resíduo do meio ambiente. A análise e o tratamento desses resíduos dentro das leis nacionais e internacionais fazem parte dos principais cuidados indicados para diminuir os impactos ambientais na indústria de petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: As borras oleosas de petróleo extraída no sistema *soxhlet* apresentaram em sua composição 74,45% de componentes orgânicos (óleo) e 25,55% de componentes inorgânicos para borra 1 (Tabela 1). A borra 2, 3 e 4 (Tabelas 2) apresentaram, respectivamente, 65,92%, 94,88% e 69,72 de óleo e sua diferença de 100% foi composta de componentes inorgânicos que foram analisados através da análise de FRX. Esse material foi submetido teste magnético e apresentaram resultado negativo. A estrutura do material inorgânico foi identificada como material cristalino com composição mineral de quartzo e com fases presentes de SiO₂. Através da análise de FRX foi observado presença de metais pesados e elevada quantidade de enxofre em algumas das borras analisadas (Tabelas 3 e 4). As Figuras 1 e 2 apresentam as análises termogravimétricas da borra.

Tabela 1. Dados de sara relacionados a borra oleosa 1.

Fração	Tempo (s)	Altura	Área	Área (%)
Saturados	0,033	6,098	15,168	51,93
Aromáticos	0,235	1,980	5,207	17,83
Resinas	0,361	9,863	7,046	24,12
Asfaltenos	0,466	2,271	1,784	6,11

Table 2. Dados sara relacionados a borra oleosa de petróleo 2.

Fração	Tempo (s)	Altura	Área	Área (%)
Saturado	0,021	7,363	14,163	34,69
Aromáticos	0,238	4,136	8,364	20,49
Resinas	0,353	18,055	12,292	30,11
Asfaltenos	0,471	8,045	6,000	14,71

Table 3. Dados de FRX ralacionados a borra oleosa de petróleo 1.

Parâmetro	Resultado (%)	Parâmetro	Resultado (%)
Alumínio	6,09	Magnésio	1,13
Cálcio	21,71	Potássio	2,21
Cloro	3,55	Silício	25,07
Enxofre	1,62	Sódio	1,77
Ferro	36,84		

Table 4. Dados de FRX relacionados a borra oleosa de petróleo 2.

Parâmetro	Resultado (%)	Parâmetro	Resultado (%)
Alumínio	7,32	Fósforo	0,38
Cálcio	7,91	Magnésio	1,62
Cobre	5,70	Níquel	23,45
Cloro	5,10	Potássio	1,93
Enxofre	12,46	Silício	11,16
Ferro	19,68	Sódio	3,26

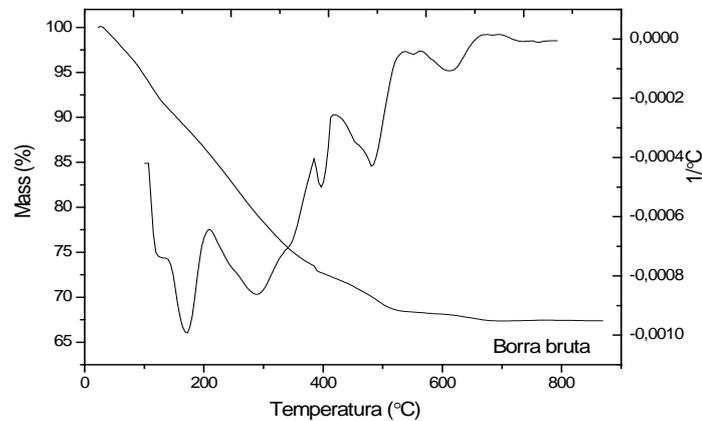


Figure 1. Análise Termogravimétrica da borra oleosa de petróleo não tratada.

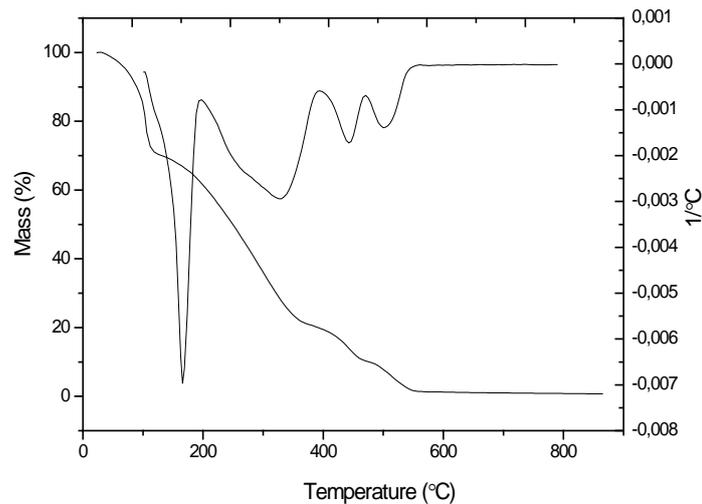


Figure 2. Análise Termogravimétrica da borra oleosa de petróleo tratada.

ESTUDO DOS PRINCIPAIS TIPOS DE BROCAS DE PERFURAÇÃO DE PETRÓLEO EXISTENTES E SUAS DEMANDAS TRIBOLÓGICAS.

Danilo Fagundes Pascoal de Morais¹

Bolsista Grad. ANP. danilo_fpm@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A indústria petrolífera é uma área que está em um crescimento exponencial, com isso a necessidade de se produzir petróleo nos últimos anos tem trazido as universidades desafios e oportunidades para que juntos sejam feitos estudos avançados. O desgaste prematuro das brocas tem causado prejuízos às empresas, a importância dos estudos dos principais motivos que causam esse desgaste é muito relevante.

OBJETIVO: Fazer um estudo exploratório sobre os principais tipos de brocas de perfuração usadas na indústria petrolífera com suas aplicações, bem como os fatores que levam ao seu desgaste prematuro. As visitas que serão realizadas a campo nos possibilitarão de fazer algumas análises dos principais motivos causadores do desgaste. A ideia principal é listar todos esses fatores e propor melhorias ao manuseio da broca e seus materiais.



Figura 3 - Broca PDC desgastada

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: É de fundamental importância os estudos dos causadores do desgaste da broca só assim poderão indicar quais as melhores condições para ser usado cada tipo. Facilitando a melhor escolha de cada broca de acordo com a formação geológica.

RESULTADOS OBTIDOS: Como a pesquisa ainda está em suas etapas iniciais, foi realizado revisões bibliográficas com intuito de aprimoramento da pesquisa, como também algumas visitas técnicas nas quais foi possível visualizar alguns problemas encontrados quanto ao desgaste prematuro das brocas de perfuração. Portanto, ainda não temos nenhum resultado ou discussão a ser levantado. Ao final da pesquisa esperamos obter o conhecimento dos principais motivos que causam tais desgastes. À medida que as etapas forem concluídas, as mesmas serão apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

THOMAS, J.E. (ed.). Fundamentos de Engenharia de Petróleo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001.

BOURGOYNE Jr, A.T.; MILLHEIM, K.K.; CHENEVERT, M.E.; YOUNG Jr, F.S. Applied Drilling Engineering. 2 ed. Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers, 1991.

PLÁCIDO, J. C. R.; PINHO, R. Brocas de Perfuração de Poços. Rio de Janeiro, 2009.

Material comercial Halliburton

Material comercial Baker Hughes

Material commercial Smith Bit, A Schlumberger Company

ESTUDO DA DESTILAÇÃO MOLECULAR DE PETRÓLEO APLICANDO TENSOATIVO

Diane Kaline Bezerra Neves¹, Izabelly Larissa Lucena²

Bolsista GRA PRH-14 ANP, kalinedk@hotmail.com, ^{1,2}Departamento de Engenharia Química, Unidade Sede, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O petróleo é composto por uma mistura de compostos orgânicos, os hidrocarbonetos, que podem ser alifáticos, cíclicos e aromáticos, além de componentes como enxofre, ferro e vanádio. A identificação dos constituintes do petróleo é complexa em virtude do elevado número de componentes e das composições distintas devido às diversas origens. Todo petróleo, entretanto, apresenta componentes com peso molecular variando de baixo até elevado e qualidade determinada por distribuição das frações de hidrocarbonetos. O petróleo rico em frações leves é mais caro e apresenta elevado grau de recuperação. O estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias para o refino decorre da crescente disponibilidade de petróleo pesado. O refino de petróleo pesado gera grandes quantidades de resíduos com pequeno valor comercial. A demanda crescente por petróleo leve, que promove a produção de produtos com maior valor agregado, tem levado a conversão da fração pesada em frações leves. Processos desse tipo necessitam de altas temperaturas e podem degradar a matéria, aumentando custos. Métodos alternativos para o processamento de materiais com peso molecular elevado tem sido estudados, dentre eles a destilação molecular. Ela utiliza-se de baixas temperaturas, não degrada o material e é considerada uma evaporação especial que opera em alto vácuo (Batistella, 1990). Estudos indicam a destilação molecular como um bom método de separação de frações leves, quando comparados com convencionais (Lopes et al., 2007). Desse modo, objetivando aumentar o grau de recuperação de frações leves na destilação molecular promove-se o estudo de tensoativos, moléculas capazes de interagir na interface líquido-líquido e líquido-vapor.

OBJETIVO: Averiguação da viabilidade da utilização de tensoativos, a diferentes concentrações e variáveis de destilação (temperatura de evaporação e de condensação), na destilação molecular de resíduos de petróleo para beneficiar a separação e purificação de frações leves.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A destilação molecular com tensoativos é útil na separação e purificação de materiais com moléculas de alto e baixo peso molecular bem como para aqueles termicamente sensíveis. O uso de tensoativos em processos de destilação molecular para promoção da separação de petróleo é comum na literatura. Promove avanços tecnológicos e científicos no processamento de petróleo e apresenta vantagens como maior rendimento e melhor qualidade do produto destilado, reduzindo custos operacionais, quando comparada com processos tradicionais. Os benefícios ambientais apresentados são a redução da exploração de petróleo e de tratamentos de resíduos provenientes do processamento de petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Primeiramente foi realizado um planejamento experimental a fim de serem determinadas as concentrações iniciais de tensoativo, bem como as temperaturas de evaporação usadas nas destilações. Destilações moleculares de petróleo com tensoativos, nas várias concentrações, foram realizadas a fim de se determinar a concentração crítica micelar (CMC). Os produtos das destilações são o destilado, o resíduo e os voláteis condensados. Os destilados e os resíduos foram analisados em densímetro para verificação de densidade. A caracterização da corrente de destilado está sendo realizada através de análise química por cromatografia gasosa (CGMS, Shimadzu). Em virtude da contaminação do solvente gasoso, hélio, usado na cromatografia as amostras foram contaminadas, não havendo como caracterizá-las. Dessa forma, as destilações moleculares foram repetidas e encontram-se em fase de análise por cromatografia gasosa. O trabalho encontra-se, assim, na fase da determinação da concentração micelar crítica de tensoativo a ser aplicado na destilação e da verificação do grau de

recuperação do tensoativo. A CMC será obtida por tensão superficial ou variação do espalhamento de luz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABADIE, Anexo I: Os processos de refinação do petróleo. PUC, Rio de Janeiro, 2003.
- CALLEJAS, M. S., MARTÍNEZ, M. T. Hydroprocessing of a Maya residue. Intrinsic kinetics of asphaltene removal reactions. *Energy & Fuels*, v.14, p. 1304-1308, 2000.
- LOPES, M. S.; WINTER, A.; BATISTELLA, C. B.; MACIEL, M. R. W.; MACIEL, F.; MEDINA, L. L. Análise estatística das frações pesadas de petróleo processadas através da destilação molecular. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, São Paulo, Brasil.]
- MEYERS, R. A.; “Handbook of Petroleum of Petroleum Refining Process”, 1996. Missel P. J., Mazer, N.A., Benedek, G., Young C. Y., Thermodynamic Analysis of the Growth of Sodium Dodecyl Sulfate Micelles, *J. Phys. Chem.* V. 84, p. 1044-1057, 1980.
- RESS, G. J. Medium-vacuum centrifugal molecular distillation in the isolation of high-boiling and heat-sensitive compounds. Part II Petroleum residues. Politécnica Glamorgan, Treforest, Mid-Glamorgan, Wales.
- SANTOS, P. S.D., Extensão da curva de ponto de ebulição verdadeiro para petróleos pesados nacionais através do processo de destilação molecular, Tese de Doutorado, UNICAMP. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia Química, 2005.
- THOMAS, J.E. Fundamentos de engenharia de petróleo, Interciência, 2ª Edição, Rio de Janeiro, 2004.

PROJETO, FABRICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM DISPOSITIVO UTILIZADO PARA CALIBRAÇÃO DE CALIBRES ROSCADOS CÔNICOS

Diogo Cavalcanti Bezerra de Medeiros¹, Luiz Pedro de Araújo², Walter Link³

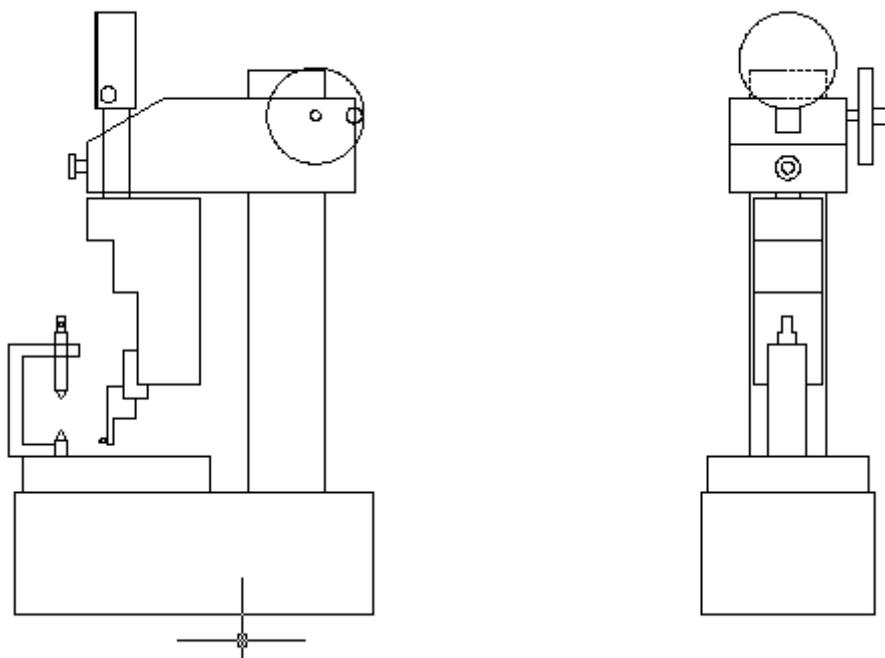
Bolsista GRA PRH-14 ANP, diogocbm@gmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Na calibração de calibres rascados cônicos, a medição da altura de referência é a maior fonte de incerteza, evidenciando assim a necessidade de criar um dispositivo para aprimorar o processo de calibração reduzindo a incerteza da medição visando atender os critérios exigidos sobre qualidade nos mais diversos setores das indústrias.

OBJETIVO: Neste trabalho se pretende desenvolver um dispositivo para a determinação da altura de referência do calibre de rosca cônica, objetivando minimizar fontes de erro e a incerteza dos resultados da calibração. A proposta do presente trabalho tem caráter multidisciplinar integrando as disciplinas de metrologia, fabricação de sistemas mecânicos e cálculo de incerteza de medição, unindo-as com objetivo de aprimorar a qualidade dos produtos no mercado, gerando conhecimentos nessa área que poderão ser repassados e utilizados na indústria na qualificação de processos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A grande quantidade e diversidade de tubulações roscadas utilizadas na indústria do petróleo com todas as suas conexões, instrumentos de medida, válvulas, sensores e dispositivos em geral, requerem um rigoroso controle de qualidade dos diversos tipos de roscas fabricadas que são feitos através de calibres, de forma prática e de custo competitivo, para verificação das tolerâncias estabelecidas por normas.

RESULTADOS OBTIDOS: Com a fabricação deste dispositivo que será utilizado na determinação da altura de referência do calibre roscado cônico, pretende-se obter resultados da calibração com maior nível de exatidão, com a eliminação de fontes de erro, minimizando a incerteza destes resultados.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Link, W. Tópicos Avançados de Metrologia Mecânica – Confiabilidade Metrológica e suas Aplicações 2000.
2. Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia – VIM.
3. AGOSTINHO, Oswaldo Luiz, 1943 – Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões, por Oswaldo Luiz Agostinho, Antônio Carlos dos Santos Rodrigues [e] João Lirani. São Paulo, Edgar Blucher, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1977.
4. Manual da Máquina de Medir por Coordenadas QM 353, Mitutoyo Sulamericana LTDA.
5. Manual do Projetor de Perfil PH-R14, Mitutoyo Sulamericana LTDA.
6. Manual do Metroscópio Horizontal, Zeiss.

DETERMINAÇÃO DE DADOS DE EQUILÍBRIO EM ALTAS PRESSÕES E TEMPERATURAS PARA SISTEMAS HIDROCARBONETOS ASSIMÉTRICOS

Dival de Brito Guerra Neto¹, Osvaldo Chivone Filho²

Bolsista DSc PRH-14 ANP, divalbrito@yahoo.com.br / divalbrito@nupeg.ufrn.br, ¹Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Química, FOTEQ, Universidade Federal do Rio Grande do norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O petróleo é uma mistura complexa, havendo predominância de hidrocarbonetos parafínicos, naftênicos e aromáticos (Freitas e Costa, 1969) além de outros constituintes (sulfurados, nitrogenados e oxigenados) que ocorrem normalmente na forma de compostos orgânicos. Devido a essa complexidade, a composição exata dessa mistura varia significativamente em função do seu reservatório de origem, não existindo assim, dois petróleos idênticos. Essa variação da composição impacta no rendimento e na qualidade das frações obtidas no processo de refino, para um dado esquema de refino. Devido à especificidade demandada em altas pressões e temperaturas, aparatos comerciais que operem em alta pressão são frequentemente utilizados para determinação de equilíbrio de fases, porém a máxima temperatura utilizada é geralmente de 473 K, não atendendo a temperaturas superiores.

OBJETIVO: O objetivo deste projeto é construir um equipamento que gere condições suficientes para poder verificar o comportamento líquido-vapor de várias misturas de alto peso molecular de derivados do petróleo com seus contaminantes mais comuns, por exemplo: CO₂ e nitrogênio, a alta pressão utilizando o conhecimento prévio do grupo Neto, 2010 de pesquisa, que deve operar em pressões e temperaturas de até 400 bar e temperatura até 70 graus Celsius. Além de construir o equipamento e obter os dados de equilíbrio, também realizar comparações de equilíbrios termodinâmicos encontrados experimentalmente na literatura, artigo, livros, etc., com os modelos matemáticos, como por exemplo PCSAFT (Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory), Peng-Robinson, entre outros desenvolvidos até hoje e observar os desvios entre a realidade e a teoria. Para tal comparação será necessária utilização de um simulador computacional, SPECS IVCSEP v5.60, e um banco de dados encontrado na literatura, internet ou o no banco de dados do DIPPR (Design Institute for Physical Properties).

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A aplicação principal deste projeto é auxiliar a indústria de refino a obter melhores práticas na produção de derivados do petróleo. Pois a caracterização, descoberta da quantidade dos derivados presentes, do petróleo extraído é uma das principais etapas para se fazer uma análise econômica.

RESULTADOS OBTIDOS: Experimentalmente, ainda não se obteve resultados, o primeiro semestre deste ano, 2012, estávamos em fase de desenvolvimento e confecção do equipamento de alta pressão, no segundo semestre iniciaremos a calibragem e reprodução de dados da literatura para verificar a confiabilidade do equipamento. Em 2013 estaremos reproduzindo nossos próprios dados. Logo abaixo encontram-se algumas figuras mostrando o que já foi montado da célula de equilíbrio.



Figura 1. Célula de equilíbrio

ANÁLISE NUMÉRICA DO ESCOAMENTO TURBULENTO EM TORNO DE UM CILINDRO JUNTO A UMA SUPERFÍCIE ESTÁTICA

Dyeverton Rodrigues Barreto¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, dyeverton_mtb@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A Dinâmica dos Fluidos é um ramo da ciência que envolve estudos ligados a problemas de fluidodinâmica, termodinâmica, hidráulica, dentre outros. Em muitas indústrias, os produtos estão relacionados diretamente com a Dinâmica dos Fluidos e se investe grandes quantidades de recursos para desenvolver novas tecnologias na área de Dinâmica dos Fluidos Computacional (DFC) e Experimental. Porém, este investimento para obtenção de resultados experimentais é muito dispendioso, e, devido a isto, vem se investindo muito na modelagem matemática e simulação numérica para obtenção destes resultados. Com as descobertas de reservas de petróleo e gás natural localizadas sob lâminas de água cada vez mais profundas, são necessárias pesquisas e desenvolvimentos de sistemas de produção capazes de atender a condições cada vez mais extremas. Assim na exploração do petróleo são empregados sistemas submarinos de escoamento como uma parte fundamental do sistema de elevação de hidrocarbonetos, os quais se utilizam de Risers.

OBJETIVO: O principal objetivo do trabalho é o estudo das características do escoamento em torno de um cilindro com diâmetro “d”, a medida que este se aproxima de uma distância “h” de um plano estático. Para tanto, simulações numéricas serão desenvolvidas possibilitando determinar os campos de pressão bem como o cálculo dos coeficientes de arrasto e sustentação. Serão desenvolvidas simulações para diferentes relações adimensionais “h/d” e pretende-se mostrar que a medida que o cilindro se aproxima da parede o número de Reynolds não mais governa as características do escoamento, mas sim a proximidade deste com a superfície sólida, dada pela relação adimensional h/d.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Como exemplo da importância do assunto pode-se citar o ramo da exploração de petróleo onde utiliza-se os risers, que são trechos de dutos que conectam a unidade de exploração de petróleo (UEP), a um equipamento a meia-água ou no fundo. As estruturas do tipo riser ficam suspensas, em configurações de catenária submetidas às correntes marinhas, e as vibrações transversais ao fluxo, oriundas do desprendimento de vórtices, podendo a estrutura colapsar por fadiga ou através do aumento dos esforços das correntes marinhas e/ou ondas, devido ao aumento do coeficiente de arrasto. O emprego de CFD no estudo e do escoamento sobre risers vem servindo para avaliar os comportamentos da distribuição de pressão, do coeficiente de arrasto e do coeficiente de sustentação resultantes das forças marinhas. As velocidades dessas correntes marinhas variam de acordo com a profundidade e podem inclusive mudar de direção, sendo normalmente maior o seu valor na superfície. Em determinado trabalho revisado, utilizou-se, na superfície, a velocidade de 1,68m/s.

RESULTADOS OBTIDOS: A seguinte pesquisa ainda se encontra em fase de revisão bibliográfica e treinamento em software. Com base em artigo em andamento pretende-se mostrar através da análise numérica que, à medida que o cilindro se aproxima da parede o número de Reynolds não mais governa as características do escoamento, mas sim a proximidade deste com a superfície sólida, dada pela relação adimensional h/d. Neste trabalho serão desenvolvidas simulações numéricas do escoamento em torno de um cilindro a medida que este se aproxima a um plano estático. Para isto será empregada a técnica de volumes finitos de aproximação das equações governantes (Equações de Navier Stokes), juntamente com o software ANSYS-CFX. Pretende-se construir os gráficos coeficientes de arraste e de sustentação versus número de Reynolds para diversas configurações de h/d. Abaixo segue uma figura de um trabalho de pesquisa em que será tido como base pra este projeto.

(Análise Experimental do Escoamento Turbulento em Torno de um Cilindro Junto a uma Superfície),

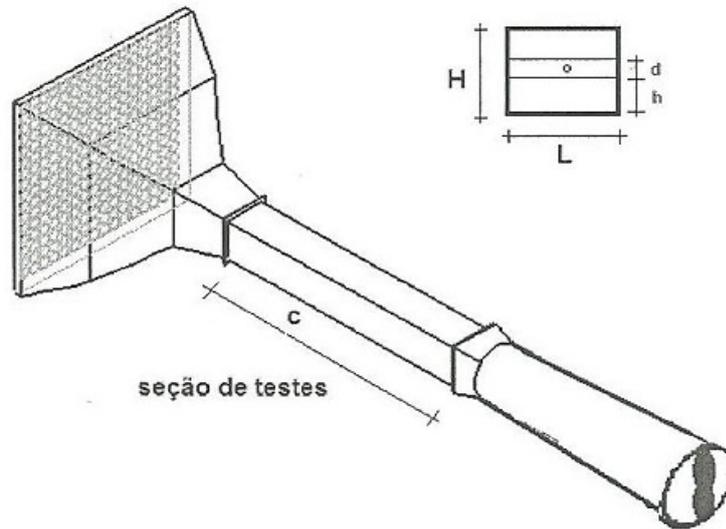


Figura 1. Desenho esquemático do canal aerodinâmico e da seção de testes.

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA SOLUBILIDADE DE PARAFINAS EM TUBOS CIRCULARES E EM REGIME LAMINAR

Érika Cristina Lourenço de Oliveira¹, Camila Gambini Pereira², Eduardo Lins de Barros Neto³

Bolsista MSc PRH-14 ANP erikacristinaeq@yahoo.com.br, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte .

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A parafina depositada na parede interna do tubo ao longo do tempo tende a reduzir drasticamente a área de escoamento, levando ao bloqueio total da tubulação. Essa redução, conforme Teixeira e Pessoa (1996), acarreta custos elevados, tais como o aumento dos gastos energéticos com o sistema de bombeio, redução ou perda da produção, danos em equipamentos e instalações, além do aumento significativo dos riscos operacionais. Conforme Gomes (2009), o controle do processo de deposição de parafina nas paredes das linhas de produção e transporte na indústria do petróleo se resume a métodos operacionais consolidados, como são os casos dos aditivos químicos, isolamento térmico, remoção mecânica e o uso de solventes químicos. Tendo em vista o aprimoramento de técnicas já utilizadas em poços terrestres, como é o caso do solvente químico, a falta de dados na literatura e de campo, bem como a minimização dos custos causados pela parafina, que segundo Teixeira e Pessoa (1996) são bastantes elevados, motivam o desenvolvimento desse estudo.

OBJETIVO: Esse trabalho objetiva estudar as condições ideais de solubilização da parafina em diversos solventes, possibilitando assim a sua remoção das paredes da tubulação, garantindo um escoamento seguro para o óleo pesado (óleo parafínico). Para alcançar esse objetivo, será realizado o levantamento das propriedades físicas e termodinâmicas dos solventes, a modelagem da transferência de calor, bem como o levantamento dos dados de equilíbrio do sistema sólido/líquido (parafina/solvente), seguida da modelagem do processo de solubilização e do balanço de massa, análise de parâmetros específico, desenvolvimento de um programa com uma interface gráfica para a simulação da solubilização e a otimização do processo.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Esse trabalho apresenta um caráter científico e inovador quando comparado com os problemas operacionais enfrentados em campo, visto que o simulador a ser desenvolvido viabilizará a otimização da vazão, do tempo de bombeio, bem como a escolha do melhor solvente a ser empregado, além disso ajudará a minimizar os gastos relativos aos bloqueios da tubulação, redução ou perda da produção, danos em equipamentos e instalações devido a cristalização da parafina.

RESULTADOS OBTIDOS: Como resultado final, o trabalho visa desenvolver um simulador que apresente o processo de solubilização da parafina em diferentes solventes, sendo esses convencionais e não convencionais como é o caso das microemulsões, tomando com base a modelagem dos fenômenos envolvidos no processo. Para a obtenção desse resultado final, serão desenvolvidas diversas etapas, onde estão elencados o perfil de temperatura, o perfil de concentração e o cálculo da massa solubilizada.

Os efeitos térmicos deve ser estudado para se obter a influencia do mesma sobre a taxa de transferência de massa solubilizada. O perfil de temperatura obtida na primeira etapa teve como base a equação de balanço de energia Equação 01, juntamente com as simplificações imposta a ela na qual foi obtido a Equação 02.

$$p c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + V_r \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{V_\theta}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + V_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = K \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \mu \Phi_v \quad (01)$$

$$\frac{p c_p}{k} V_{max} \left[1 - \frac{r}{R} \right] = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \quad (02)$$

Colocando a Equação 02, em função das variáveis adimensionais obtém a Equação 03.

$$\Delta^2 Pe [1 - \varepsilon^2] \frac{\partial \theta}{\partial \delta} = \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial \theta}{\partial \varepsilon} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial \varepsilon^2} \quad (03)$$

Onde, $\theta = \frac{T(r,z) - T_p(z)}{T_0 - T_p(z)}$, $\Delta^2 = \frac{R^2}{L^2}$, $Pe = \frac{\rho C_p L V_{max}}{k}$, T_0 é a temperatura ambiental, T_p é a temperatura na parede e k é a condutividade térmica (parede do duto+parafina).

Como o equacionamento do balanço de energia obtido no modelo teórico resultou em uma equação parabólica, foi feito o uso do método de diferenças finitas para a obtenção do perfil de distribuição da temperatura ao longo da tubulação. Desse modo, a Equação 03, pode ser discretizada, obtendo assim as equações algébricas, apresentadas nas Equações 04 e 05 respectivamente.

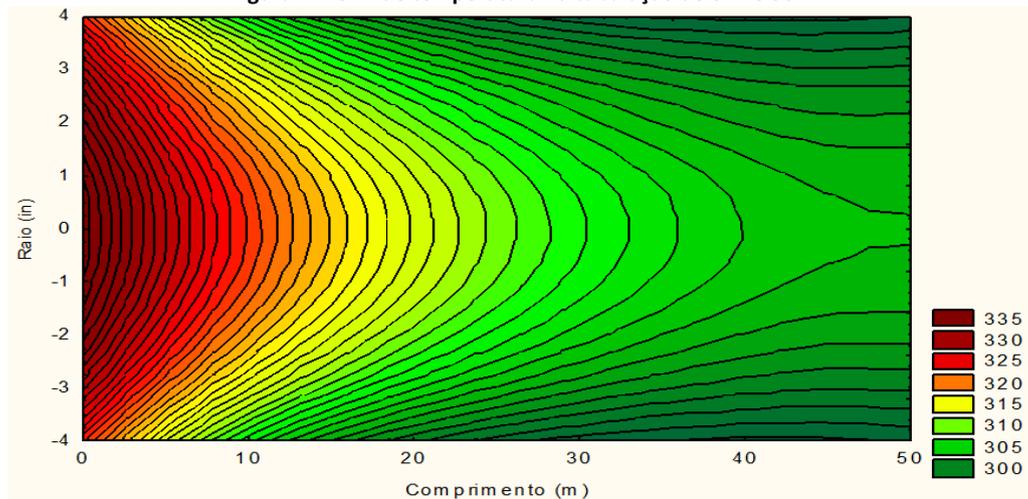
$$\Delta^2 Pe \left[\frac{\theta_{i,j} - \theta_{i-1,j}}{\Delta \delta} \right] = 2 \left[\frac{\theta_{i,j+1} - 2\theta_{i,j} + \theta_{i,j-1}}{\Delta \varepsilon^2} \right] \quad (04)$$

$$\Delta^2 Pe (1 - \varepsilon^2) \left[\frac{\theta_{i,j} - \theta_{i-1,j}}{\Delta \delta} \right] = \frac{1}{\varepsilon} \left[\frac{\theta_{i,j+1} - \theta_{i,j-1}}{2\Delta \varepsilon} \right] + \left[\frac{\theta_{i,j+1} - 2\theta_{i,j} + \theta_{i,j-1}}{\Delta \varepsilon^2} \right] \quad (05)$$

De posse das Equações 04 e 05 foi possível obter a Figura 1, onde podemos observar que o resultado foi bastante satisfatório, pois manteve a continuidade das equações diferenciáveis do balanço de energia, ao passo que proporciona uma interpretação física viável, se apresentando também bastante satisfatório em relação à estabilidade da convergência, sem a presença de dissipação de oscilações nos perfis de temperatura. Portanto, produzindo soluções adequadas.

Na simulação para a obtenção da figura 1, foi considerado uma tubulação de aço carbono de 8 in de diâmetro e 50 m de comprimento, sem depósito de parafina, água como fluido escoante a uma temperatura de 333,15 K e temperatura externa de 298,15 K.

Figura 4: Perfil de temperatura na tubulação de 8 in e 50 m.



AGRADECIMENTOS: Agradecimento ao órgão de fomento, ANP (Agência Nacional do Petróleo) e ao PRH-14 (Programa de Recursos Humanos 14) por todo o incentivo no desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GOMES, E. A. (2009). *Estudo da cristalização de parafinas e sistema solventes/tensoativos/água*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Natal/RN.
- TEIXEIRA, M., e PESSOA, F. (1998). Seleção de solventes para depósitos encontrados na indústria do petróleo. *Boletim tecnico Petróbras*, 41 (n1/2), 87-93.

OBTENÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM FLUIDO DE PERFURAÇÃO MICROEMULSIONADO UTILIZANDO VARIAÇÕES DO TENSOATIVO RENEX

Fernando José Vieira da Cunha Filho¹, Vanessa Cristina Santanna², Tereza Neuma de Castro Dantas³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, fernandoe.q@hotmail.com ¹Departamento de Engenharia Química, ²Departamento de Engenharia de Petróleo, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

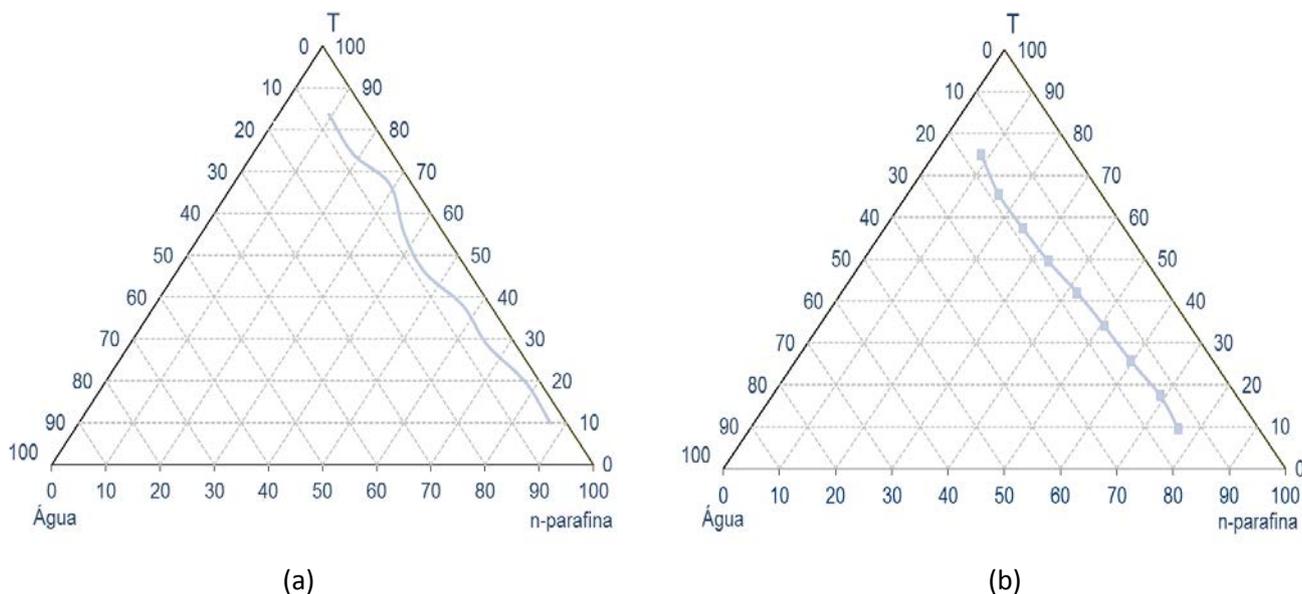
MOTIVAÇÃO: Na perfuração de poços de petróleo utiliza-se um fluido, denominado de fluido de perfuração. Entre os tipos de fluido de perfuração tem-se o fluido a base de óleo. Sabe-se que os fluidos de perfuração exercem funções importantíssimas na perfuração de poços, são responsáveis por resfriar a broca durante a perfuração, conduzir os cascalhos para a superfície, controlar as pressões dentro do poço, entre outras funções. O presente trabalho visa desenvolver um fluido de perfuração mais eficiente, visto que a microemulsão, como fluido de perfuração, apresenta a vantagem de ser mais estável do que a emulsão, logo, durante as paradas na perfuração do poço, manterá os cascalhos em suspensão por mais tempo.

OBJETIVO: Estudar a viabilidade técnica econômica do fluido de perfuração utilizando sistema microemulsionado, como também aperfeiçoar as condições de obtenção deste fluido de perfuração visando sua viabilidade técnica e econômica.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Este fluido de perfuração proporciona uma maior lubrificação da broca e equipamentos, como também maior tempo de suspensão dos cascalhos, resultando numa melhor perfuração de poços de petróleo. Além disso, devido sua maior estabilidade frente a outros fluidos, caracteriza maior segurança para a perfuração.

RESULTADOS OBTIDOS: Primeiramente, foram construídos diagramas de fases utilizando n-Parafina, água e variações do tensoativo renex, Renex 40, Renex 70, Renex 80, comparando-os, ficou evidente um ligeiro aumento na região de microemulsão apresentado no diagrama à medida que diminuíamos o número da cadeia, ou seja, o Renex 40 apresentou maior região. Posteriormente, foram construídos novos diagramas, agora utilizando água salina em diferentes concentrações de sal, percebendo que quando aumentava a concentração do sal, a região de microemulsão diminuía. Assim, foi escolhido um ponto do diagrama Renex 40 com água salmora, para preparar um fluido em uma escala maior variamos a concentração de goma xantana, e ficou evidente que quanto maior a concentração deste viscosificante, melhor resultados reológicos de viscosidade e tixotropia.

Gráfico 1 – Diagramas ternários construídos utilizando-se Renex 40, n-parafina e
 (a) Água salmora, 140000ppm (b) 35000ppm



AGRADECIMENTOS: Agradeço primeiramente a ANP e a Petrobrás que me deram essa oportunidade, a todos que fazer parte do grupo Prh14 e especialmente a Vanessa Cristina de Santana, minha orientadora, que me ajudou bastante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- MACHADO, J. C. V. Reologia e escoamento de fluidos - Ênfase na Indústria de Petróleo. Interciência, 2002.
- MITTAL, K.L. Solution chemistry of surfactants. v. 1, 1 ed., New York: Plenum Press, 1979.
- ROBB, I.D. Microemulsions. New York: Plenum Press, 1981.
- ROSEN, M.J. Surfactants and interfacial phenomena. New York: Wiley, 1978.
- THOMAS, J.E. Fundamentos de Engenharia de Petróleo. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- ECONOMIDES, M. J.; WATTERS, L. T.; DUNN-NORMAN, S. Petroleum Well Construction. John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- FRIBERG, S.E., BOTHOREL, P. Microemulsions: Structure and Dynamics. CRC Press, Boca Raton, 1987.
- BOURGOYNE JR., A. T.; MILLHEIM, K.; CHENEVERT, M. E.; YOUNG JR., F. S. Applied Drilling Engineering. SPE Richardson, 1991.

UTILIZAÇÃO DA LÓGICA DIFUSA NA MODELAGEM DE SISTEMAS DINÂMICOS INCERTOS

George Oliveira de Araújo Azevedo¹, Wallace Moreira Bessa¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, georgeazevedo@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Sistemas eletro-hidráulicos são amplamente utilizados em aplicações industriais por possuírem capacidade de suportar cargas elevadas, respostas rápidas do sistema no tempo e quando submetido a cargas estáticas não gera aquecimento excessivo. No entanto, o controle eficiente de dispositivos eletro-hidráulicos não pode ser facilmente obtido mediante a utilização de técnicas convencionais de modelagem e controle, devido à presença de certas incertezas e por apresentar um comportamento dinâmico altamente não linear. Nesse contexto, esse trabalho visa o desenvolvimento de sistemas inteligentes que permitam a modelagem e controle mais eficiente de sistemas eletro-hidráulicos. Modelos dinâmicos para sistemas eletro-hidráulicos podem ser facilmente encontrados na literatura, como na Fig. (01) formada por um sistema composto por uma válvula proporcional e um cilindro hidráulico submetido a um carregamento dinâmico variável, que pode ser representado por um sistema massa-mola-amortecedor.

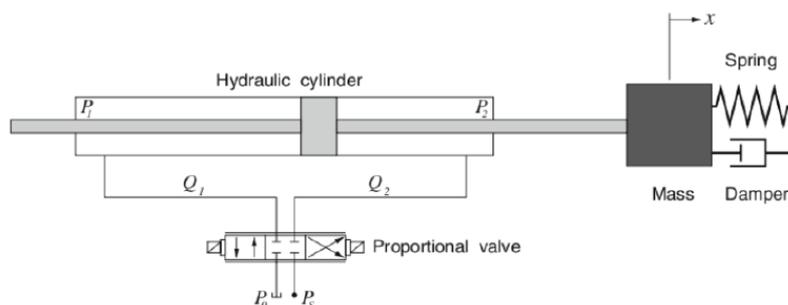


Figura 5. Diagrama esquemático de sistema hidráulico modelado (Bessa *et al*, 2010c) .

OBJETIVO: Este trabalho tem por objetivo a aplicação da lógica difusa para modelagem de sistemas mecânicos incertos, que são compostos por não linearidades e/ou incertezas, viabilizando sua utilização no desenvolvimento de sistemas de controle inteligentes, vislumbrando a aplicação das metodologias estudadas à modelagem e controle de sistemas eletro-hidráulicos utilizados no setor do petróleo, gás natural e biocombustível. Tornando esses sistemas mais eficientes, de maneira que seu consumo de energia seja reduzido e sua operação mais segura reduzindo os riscos de acidentes na indústria do petróleo.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Uma das principais aplicações dos atuadores eletro-hidráulicos são manipuladores robóticos aplicados em veículos operados remotamente, utilizados para realizar operações em ambientes remotos que possuam elevado risco para o ser humano na realização destas operações, dentre as quais se destacam a montagem e manutenção de plataformas, instalações e reparos nos dutos subaquáticos. Os atuadores eletro-hidráulicos também são utilizados em controle de válvulas e sistemas que movimentam cargas elevadas. A aplicação da lógica difusa nesses sistemas além de permitir o melhor controle reduzindo riscos de acidentes e o consumo de energia, aumentando a confiabilidade operacional dos sistemas mecânicos.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram implementados os algoritmos do método de Euler para solução de equações não lineares utilizado, juntamente com métodos da lógica difusa, para controle da vazão de entrada em um reservatório de líquido, convergindo o nível inicial para o desejado e mantendo o

reservatório nesse nível. Na Fig. (02) pode ser observado o comportamento do nível deste reservatório em função do tempo de controle.

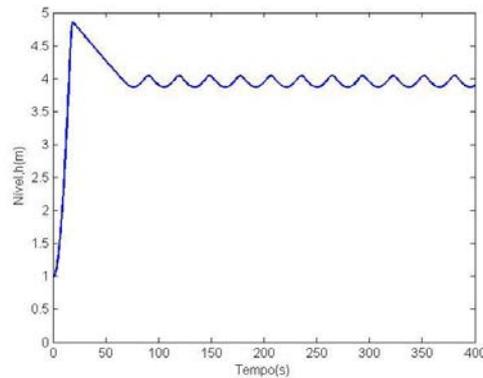


Figura 6. Simulação de nível de reservatório em função do tempo usando lógica difusa.

AGRADECIMENTOS: Ao meu professor orientador, Wallace M. Bessa, pelo incentivo na área de estudo e o auxílio na pesquisa, aos meus familiares pelo incentivo de seguir em busca dos meus objetivos e ao PRH14 pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BESSA, W. M. ; DUTRA, M. S.; KREUZER, E. (2010c). Sliding Mode Control with Adaptive Fuzzy Dead-Zone Compensation of an Electro-hydraulic Servo-System. Journal of Intelligent & Robotic Systems, v. 58, p. 3-16.

BESSA, W. M. ; DUTRA, M. S.; KREUZER, E. (2010d). An adaptive fuzzy dead-zone compensation scheme and its application to electro-hydraulic systems. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering (Impresso), v. 32, p. 1-7.

JANG, J.-S. R.; SUN, C.-T. AND MIZUTANI, E. (1997). Neuro Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence, Prentice Hall, New Jersey.

ESTUDO DA DEPOSIÇÃO DE FILMES DUROS POR PLASMA EM INSERTOS DE METAL DURO

Gustavo Santos de Lucena Lira¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, gustavolucenalira@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: As ferramentas de corte utilizadas na usinagem apresentam um determinado período de utilização, pois as mesmas sofrem desgastes, logo a motivação do trabalho é aumentar esse período da vida da ferramenta de corte, através de um revestimento, afim de um maior desempenho de dureza.

OBJETIVO: Este trabalho propõe o estudo da aplicação da técnica de deposição de filmes duros por plasma utilizando descarga por gaiola catódica em insertos de metal duro. Esta técnica se assemelha à ASPN (Active Screen Plasma Nitriding - Nitretação à Plasma em Tela Ativa) em que as amostras são envolvidas por uma tela onde um alto potencial catódico é aplicado. As amostras são colocadas sobre uma superfície isolante, permanecendo em um potencial flutuante ou submetido a uma baixa tensão de polarização e são tratadas num regime semelhante a uma pós-descarga. Assim, alguns inconvenientes existentes no processo de nitretação iônica convencional são eliminados, tais como efeito de borda, efeito de superaquecimentos nos furos e reentrâncias das peças, temperatura não uniforme e abertura de arcos, especialmente no tratamento de peças com geometria complexa, como é o caso de insertos usados em processos de usinagem, dotados de quebra-cavacos e furos para fixação nos porta-ferramentas. Além dessas vantagens apresentadas pela técnica ASPN, o uso da gaiola catódica (Figura 1) promove a intensificação do sputtering e a deposição dos compostos formados no plasma sobre a superfície das amostras, o que garante uma melhor adesão do revestimento no substrato sem a necessidade de uma limpeza prévia mais rígida como acontece nos processos PVD (Physical Vapour Deposition) e CVD (Chemical Vapour Deposition), normalmente aplicados para recobrimento de ferramentas de corte industrialmente.

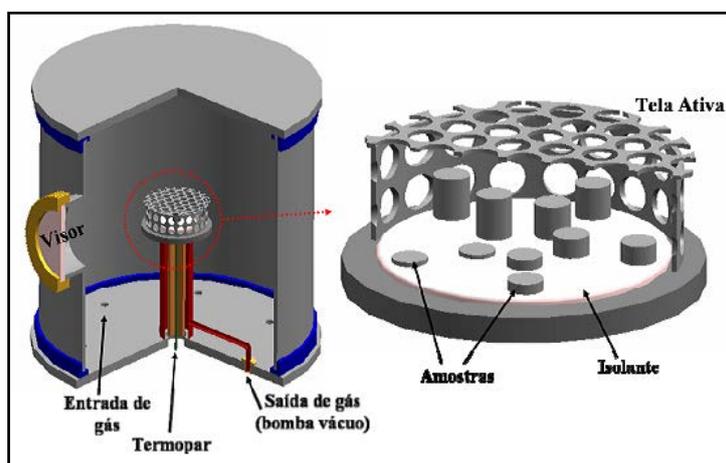


Figura 1 - Vista em corte do reator e detalhe da gaiola catódica (DE SOUSA, 2007).

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Trata-se de um tema de importância fundamental para a indústria de petróleo e gás, visto que muitos dos componentes mecânicos que compõem os equipamentos usados em plataformas petrolíferas, equipamentos de transporte de óleo e gás, equipamentos estruturais, etc., são usinados e, muitas vezes necessitam de ferramentas de corte revestidas de alto desempenho.

RESULTADOS OBTIDOS: Conforme os experimentos de revestimentos das ferramentas de cortes de metal duro ainda estão em processo, os resultados de caracterização dos revestimentos ainda serão obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DE SOUSA, R. R. M. Nitretação em Plasma com Gaiola Catódica: Investigação do Mecanismo e Estudo Comparativo com a Nitretação em Plasma de Tensão Contínua. Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 164. 2007. (Tese).

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES OBTIDOS A PARTIR DE ÓLEOS VEGETAIS

Humberto Arimatéia Junior¹, Afonso Avelino Dantas², Maria Susana Silva³

Bolsista PRH-14 ANP, humbertoarimateiajr@yahoo.com.br, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Em tentativas de diminuir a dependência do petróleo e devido à crescente preocupação mundial com o meio ambiente, é notável o aumento no número de pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias voltadas à produção e uso de energia e produtos menos poluentes. Esse fato gera uma expectativa de que nos próximos anos a demanda industrial por produtos derivados de fontes renováveis como os óleos vegetais seja intensificada. Os biolubrificantes a base de óleos vegetais representam um importante avanço na área de lubrificação por serem não tóxicos para os seres humanos e para o ambiente, além de apresentarem diversas características desejáveis a um lubrificante como um elevado ponto de fulgor e afinidade a superfícies metálicas.

OBJETIVO: Utilizando como matéria prima o óleo da semente de maracujá (*Passiflora edulis*), este trabalho objetiva a síntese de um biolubrificante através da rota química da epoxidação via ácido perfórmico, sendo identificadas as melhores condições para a síntese do produto, e o material obtido caracterizado e ajustado de acordo com as normas da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis para lubrificantes.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O desenvolvimento de produtos a partir de matérias primas renováveis como os óleos vegetais favorece a inclusão social de agricultores, principalmente na região Nordeste onde há uma forte agricultura familiar, contribuindo com a diminuição dos impactos ambientais, com a melhoria da qualidade de vida da população local e com o desenvolvimento econômico da região. O óleo de maracujá oferece grande potencial para a produção de biolubrificantes visto que sua composição de ácidos graxos se assemelha à do óleo de soja, que já é utilizado hoje para esse fim.

RESULTADOS OBTIDOS: Até o momento foram obtidas através de técnicas de planejamento as melhores condições de síntese do epóxido de maracujá com relação à concentração de peróxido de hidrogênio e tempo de reação, tomando como parâmetros de análise os valores obtidos para os índices de iodo e peróxido. A análise dos dados obtidos permitiu a construção de gráficos de superfície de resposta e diagramas de contorno que levaram às condições ótimas de produção.

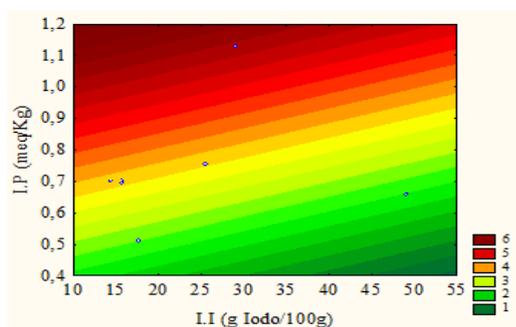


Figura 1 – Diagrama de contorno em função do Tempo (horas)

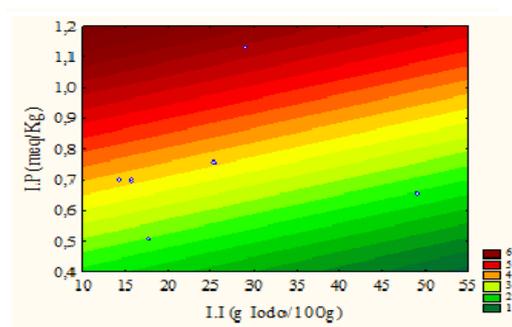


Figura 2 – Diagrama de contorno em função da concentração de H₂O₂ (mol)

O epóxido obtido foi caracterizado de acordo com as normas da ANP quanto ao índice de acidez (ASTM D974), corrosividade ao cobre (ASTM D130), ponto de fulgor (ASTM D92), e

viscosidade (ASTM D2983 E ASTM D445), mostrando-se já adequado em determinados testes e apresentando necessidade de ajustes em outros requisitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ADHVARYU, A., BIRESAW, G., SHARMA, B. K., ERHAN, S. Z. Friction Behavior of Some Seed Oils: Biobased Lubricant. Industrial & Engineering Chemistry Research, Vol. 45, No. 10, p. 3735- 3740, 2006

ERHAN, S.Z., PEREZ, J.M. Biobased Industrial Fluids and Lubricants. AOCS Press, Champaign, IL. 2002.

HONARY, L. Biodegradable/Biobased Lubricants and Greases. Machinery Lubrication Magazine. Issue Number: 200109. Canadá, 2009.

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE GLICERINA NO DIESEL PARA MELHORIA DE SUA EFICIÊNCIA

Iane Maiara Soares de Souza¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, souzaiane@live.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Atualmente combustíveis de origem fóssil são os mais usados mundialmente para diversos fins, principalmente no setor de transportes. Contudo, a queima desses combustíveis acarreta na emissão de grandes poluentes como óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, tornando-se necessário o estudo de formas alternativas e aplicáveis para a diminuição da emissão desses poluentes aliado a melhoria da eficiência desse combustível. Uma forma de solucionar esses problemas é a aditivação dos combustíveis, dando destaque ao biodiesel.

OBJETIVO: Tendo em vista a crescente necessidade de desenvolvimento de combustíveis menos poluentes e com boa eficiência, aliado ao crescente acúmulo de glicerina resultante da própria fabricação do biodiesel esse trabalho tem como objetivo utilizar a glicerina como aditivo para o biodiesel com o intuito de promover a redução de seus poluentes com uma boa eficiência e sendo aplicável economicamente.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os resultados dessa pesquisa irão contribuir para a indústria de biocombustíveis, pois além de estar reutilizando a glicerina que até então é tido como um subproduto da formulação de biocombustíveis, tendo uma produção maior do que a demanda, ainda irá melhorar a eficiência do combustível de uma forma mais barata do que utilizando produtos mais refinados. Além disso, resultará na emissão de poluentes, sendo assim, de grande impacto econômico e ambiental para a sociedade trazendo, juntamente, lucros para a indústria de formulação de biocombustíveis.

RESULTADOS OBTIDOS: Para a formulação do biodiesel foi necessário a realização de microemulsões, utilizando água, diesel comercial, glicerina comercial e tensoativo, detectando o ponto máximo de solubilidade através da mudança da solução límpida para turva. Esse teste foi realizado para vários tipos de tensoativo, a várias concentrações, tanto de tensoativo quanto de glicerina, na solução adicionada. A partir dos resultados obtidos foram construídos dois gráficos pelos quais fica fácil analisar o comportamento do combustível frente a aditivação de água, glicerina e tensoativo:

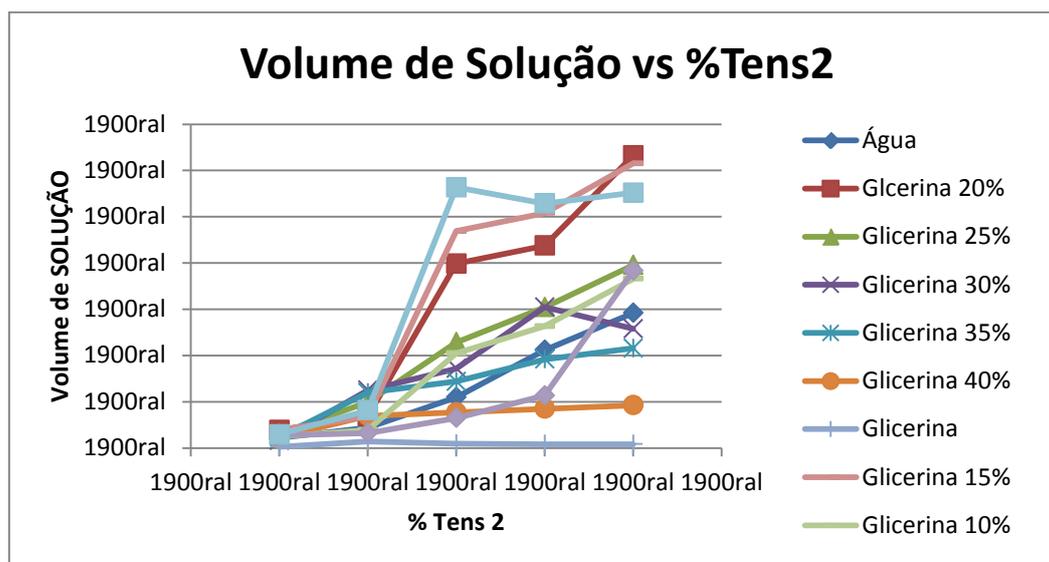


Gráfico 1: Volume de solução adicionado em relação a % de tensoativo da solução de diesel.

Com a realização do experimento foi constatado, até então, que a solução de diesel comercial com um tensoativo específico suporta um volume considerável de solução de glicerina antes de atingir a turbidez. Contudo não obedece a um comportamento linear, ou seja, se aumentarmos a quantidade de glicerina na solução adicionada aumentamos o volume de solução suportado pelo diesel porém até certo limite, a partir do qual passa a possuir o comportamento inverso, quanto maior o volume de glicerina menor o volume de solução adicionada ao diesel. Posteriores testes em motores mostrarão se esse biodiesel aditivado com glicerina irá melhorar ou não sua eficiência e emissão de poluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). Portaria ANP N ° 15, de 17 de julho de 2006. Normas para comercialização de óleo diesel e misturas de óleo diesel/biodiesel-B2 automotivo. Publicado no Diário Oficial da União em 19 de julho de 2006.

ANDRADE, J. M. V. Solubilidade de álcool etílico em óleo diesel. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA, 3. Anais Brasília, 1986, p. 718 – 734.

CARVALHO JUNIOR, J. A.; LACAVA, P. T. Emissões em processos de combustão. Editora UNESP, São Paulo, 2003.

FRESAMENTO DE ROSCAS COM A TÉCNICA DE INTERPOLAÇÃO HELICOIDAL PARA MANUFATURA DE COMPONENTES DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Igor Lopes de Andrade¹, Adilson José de Oliveira¹

Bolsista MSc PRH-14 ANP, igorlopesdeandrade@gmail.com, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Uma alternativa às restrições impostas pelos machos rígidos na usinagem de roscas é o fresamento com a técnica de interpolação helicoidal. Esta técnica permite usinar roscas internas e externas, cilíndricas e cônicas além de diferentes diâmetros e passos com a mesma ferramenta. Com o fresamento, corte passa de corte contínuo – com utilização de machos rígidos – para corte interrompido. É importante ressaltar que essa alteração promove algumas vantagens: a) o restrito comprimento de contato ferramenta-peça promove cavacos curtos, de fácil retirada do furo; b) menores temperaturas são alcançadas na aresta de corte, o que possibilita ausência de fluido de corte e aumento nas velocidades de corte; c) como não há mais a necessidade de sincronização do movimento de rotação com a de avanço axial e com o restrito comprimento de contato, materiais com dureza superior a 40 HRC podem ser usinados com ferramentas de metal duro – similar ao conceito de Usinagem com Altas Velocidades.

A técnica de fresamento de roscas com interpolação helicoidal é a fusão de dois movimentos: rotação e interpolação helicoidal. As ferramentas podem ter diferentes configurações: uma única aresta ou múltiplas arestas (no sentido axial, radial ou em ambos). Contudo, esta técnica é relativamente nova e restritas pesquisas existem sobre o tema, fato que promove desafios para sua ampla aplicação no ambiente de manufatura. Além disso, a flexibilidade é alcançada caso uma integração de um programa de projeto e manufatura assistidos por computador (CAD/CAM) baseada em “features” seja desenvolvida. Isto se deve ao tempo necessário para a programação manual de máquinas-ferramenta com a estratégia de interpolação helicoidal ser muito maior do que com os machos rígidos.

OBJETIVO: O objetivo desta pesquisa é determinar o desempenho dos diferentes tipos de ferramentas no fresamento de roscas com a técnica de interpolação helicoidal em aços temperados e revenidos, baseado na integração CAD/CAM. A criação de geometrias de roscas será baseada nas normas brasileiras vigentes e sua geometria modelada com uma versão educacional de programa engenharia assistida por computador (CAD). Estratégias de usinagem serão criadas em um módulo de manufatura assistida por computador (CAM) do mesmo programa. O material usinado será o aço AISI 4340 temperado e revenido para dureza entre 40 e 44 HRC. Na referida faixa de dureza, o processo de roscamento com machos rígidos torna-se inexecutável em larga quantidade, mas viável com a técnica de roscamento com interpolação helicoidal. As ferramentas utilizadas serão de metal duro com cobertura da mesma classe (ou similar) em todos os casos, conforme mostra figura 1.

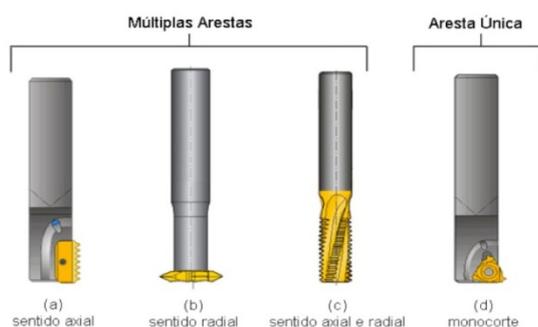


Figura 1 - Configuração de ferramentas para fresamento de roscas por interpolação helicoidal.

A ideia é utilizar um material de ferramenta com baixo custo quando comparado aos materiais de ferramenta ultraduros. A máquina-ferramenta utilizada para os experimentos será o Centro de Usinagem Vertical ROMI D600 existente no Laboratório de Oficina Mecânica (NTI - UFRN), conforme ilustração na figura 2.



Figura 2 - Centro de Usinagem Vertical ROMI D600 (Laboratório de oficina Mecânica NTI - UFRN)

Análises dimensionais dos componentes usinados serão realizadas no Laboratório de Metrologia (NTI - UFRN) de modo confirmar a capacidade real do processo. Com o objetivo de entender os mecanismos de desgaste nas arestas de corte das ferramentas, análises com Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV) serão realizadas em laboratório específico da universidade.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A indústria do petróleo e gás necessita da construção de equipamentos para a extração, transporte e processamento das matérias-primas. Com o objetivo de realizar fixação, conexões e transmissão de movimentos, as roscas são amplamente utilizadas nesses equipamentos.

RESULTADOS OBTIDOS: Os resultados serão analisados com uma abordagem estatística envolvendo informações como número de roscas usinadas por ferramenta, análise dimensional, mecanismos de desgaste e avarias na ferramenta. Baseado nas informações alcançadas neste projeto pretende-se determinar configurações de ferramentas e estratégias de usinagem mais adequadas para uma ampla faixa de roscas com a técnica de interpolação helicoidal, além do desenvolvimento da integração CAD/CAM baseado em “features”. Estas informações permitirão a manufatura de roscas de forma simples e com limitada utilização de ferramentas e máquinas de usinagem.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DAS EMISSÕES DE UM MOTOR CICLO DIESEL UTILIZANDO SISTEMAS; DIESEL/ÁGUA/BIODIESEL/ÓLEO VEGETAL.

Igor Micael Alves Uchôa¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, igor.uchoa@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Devido aos combustíveis fósseis serem grandes poluidores e o uso destes serem cada vez mais frequente na sociedade, pesquisadores tem proposto o uso de combustíveis alternativos como etanol e biodiesel que são adicionados à gasolina e ao diesel mineral, respectivamente. O uso desses biocombustíveis vem se tornando cada vez maiores, pois os mesmos são renováveis e biodegradáveis. Outras misturas também estão sendo estudadas com o intuito de minimizar emissões e melhorar a eficiência dos motores, podemos citar como exemplo a adição de água no diesel formando as microemulsões, e as emulsões de água-em-óleo como combustível para uso em motores diesel. Este combustível é adicionado ao diesel mineral para que tenhamos uma redução nas emissões de óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono, hidrocarbonetos e fuligem.

OBJETIVO: Avaliar combustíveis microemulsionados, base diesel, através da realização de testes em motor com banco dinâmométrico; Comparar estes com o diesel mineral através de curvas características; Determinação das propriedades físico-químicas dos combustíveis formulados e avaliar os ensaios de consumo específico e emissões dos combustíveis no motor diesel.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Teremos a substituição dos combustíveis minerais de grande poder poluente por combustíveis menos nocivos as questões ambientais e que apresentam um desempenho semelhante aos combustíveis fósseis. Podemos ainda baratear o valor dos combustíveis se incorporarmos aditivos de baixo valor agregado e garantir uma redução de gastos com combustíveis.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram obtidas as formulações dos novos combustíveis que serão testados no motor. Pretende-se fazer os testes de consumo específico e das emissões dos combustíveis no para que tenhamos quantizados os efeitos das novas formulações e para que possamos atestar a qualidade de queima e o poder de geração de trabalho mecânico destes novos combustíveis formulados. O gráfico com os melhores resultados pode ser visto a seguir:

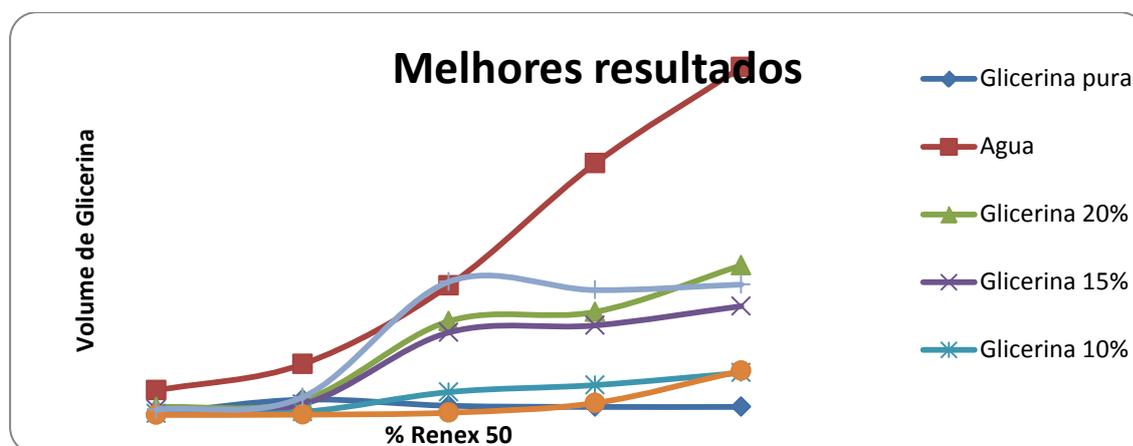


Gráfico do volume de glicerina VS % Tensoativo A

Podemos perceber pelo gráfico que a dissolução de glicerina pura na solução de Diesel apresenta um baixo valor. A solução de Diesel suporta uma boa quantidade de água pura e percebemos ainda que as soluções de glicerina em varias porcentagens apresentam valores intermediários as curvas de água pura(superior) e glicerina pura(inferior), mas que em alguns pontos o comportamento se torna muito parecido.

A partir do ponto 3 no gráfico as soluções apresentam um crescimento repentino na capacidade de dissolução, notado pelo aumento da inclinação das curvas. Possivelmente o comportamento anômalo para alguns pontos pode ser explicado pelo fato do diesel e dos tensoativos usados nos experimentos estarem contaminados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). Portaria ANP N ° 15, de 17 de julho de 2006. Normas para comercialização de óleo diesel e misturas de óleo diesel/biodiesel-B2 automotivo. Publicado no Diário Oficial da União em 19 de julho de 2006.

ANDRADE, J. M. V. Solubilidade de álcool etílico em óleo diesel. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA, 3. Anais Brasília, 1986, p. 718 – 734.

CARVALHO JUNIOR, J. A.; LACAVALA, P. T. Emissões em processos de combustão. Editora UNESP, São Paulo, 2003.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. Ecoóleo. Curitiba (CEFET-PR – UFPR-PR), 2010.

NASCIMENTO, G. F. Avaliação do desempenho de um motor diesel funcionando com combustíveis alternativos. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio grande do Norte. Natal: DEM/ PPGEM, 1999.

SILVA, A. C. Estudo de novos sistemas microemulsionados água/ óleo (A/O) visando sua aplicação como combustível. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: DEQ/PPGEQ, 1998.

SANTOS, L. C. L. Novos sistemas microemulsionados aplicado à quebra de emulsões de petróleo. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: DEQ/PPGEQ, 2002.

REVISÃO DA DOCUMENTAÇÃO REFERENTE AO SISTEMA DA QUALIDADE DE LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS NBR-ABNT 17025

Isabel Cavalcanti Cabral¹, Luís Pedro de Araújo², Walter Link³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, bebelcabral_514@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A crescente demanda da indústria por serviços laboratoriais com resultados mais confiáveis e, sobretudo, com rastreabilidade a níveis nacionais ou internacionais, vem aumentando a necessidade de oferta de laboratórios com sistemas de gestão reconhecidos por organismos independentes e com credibilidade.

Como os organismos de acreditação que reconhecem a competência de laboratórios de ensaio e calibração utilizam a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 como base para sua acreditação, o presente trabalho enfocará a seção 4 que especifica os requisitos para um gerenciamento sólido e em seguida será analisada a seção 5 que especifica os requisitos para a competência técnica para os tipos de ensaios e/ou calibrações que o laboratório realiza.

OBJETIVO: A implantação da norma da qualidade 17025 facilitará a cooperação entre laboratórios e outros organismos, auxiliando na troca de informação e experiência e na harmonização de normas e procedimentos.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho é a familiarização com a gestão da qualidade através do estudo das exigências da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e utilizando o LabMetrol como “laboratório de ensaio” verificar as necessidades e factibilidade da implantação de um sistema da qualidade em um laboratório de calibração e ensaio da UFRN.

Em função da demanda apresentada, definir o objetivo do trabalho.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Atualmente, Indústrias e Prestadores de Serviço presentes no mercado possuem ou estão buscando a implantação da Norma 17025 para laboratório devido às vantagens e benefícios trazidos com essa prática. Essas organizações reconhecem que a implantação é um investimento de médio e longo prazo.

O setor petrolífero atua em diversas áreas e locais no mundo, utilizando mão de obra humana. A ciência e a tecnologia, para este setor continuar em desenvolvimento é necessário um controle de qualidade dos seus serviços. Neste contexto se aplica a ISO 17025. Esta norma além de garantir a qualidade dos ensaios de calibração, fornece maior segurança ao cliente e ao prestador de serviço.

Em termos econômicos a adequação da norma na empresa poderá reduzir riscos de prejuízos garantindo também uma maior confiabilidade dos resultados aos clientes.

Resultados da pesquisa que contribuem para a indústria do petróleo, gás natural e biocombustíveis. Explicitar os benefícios sociais, econômicos ou ambientais do trabalho.

RESULTADOS OBTIDOS: Para se obter resultados com relação ao objetivo do trabalho está sendo feito primeiramente o levantamento inicial do status do LabMetrol frente à norma, ou seja será avaliado se o laboratório está atendendo a quaisquer dos requisitos desta regulamentação, através da análise da documentação e demais registros e de uma diagnóstica com a equipe do laboratório. A reunião diagnóstica irá avaliar o nível de conhecimento e aceitação dos professores, técnicos, bolsistas e voluntários do LabMetrol sobre a idéia de se iniciar a implementação do sistema de gestão da qualidade laboratorial. É preciso ainda fazer uma grande revisão bibliográfica e juntamente com o levantamento que será realizado, será possível formular uma metodologia de implementação do sistema de qualidade no Laboratório de Metrologia – LabMetrol.

A sistemática de implementação do sistema de qualidade no LabMetrol poderá ser realizada da seguinte forma:

- Levantamento permanente de dados, através de auditorias internas previamente planejadas para identificação das causas intermediárias de não conformidades;
- Formatação e interpretação dos dados levantados;
- Classificação das informações (agrupamento), conforme a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005;
- Definição das prioridades e indicações de ações corretivas para os mesmos (as ações prioritárias serão definidas conforme a verificação de maior incidência de não conformidades);
- Divulgação dos resultados, emissão de relatórios descrevendo as ações corretivas e preventivas devidamente instauradas.

Apresentar os principais resultados obtidos com a pesquisa (ex. programa computacional, produto, metodologia ou ferramenta de análise etc.). Recomenda-se a inserção de pelo menos uma figura para representar o trabalho em termos de resultados obtidos.



Figura 1: Metodologia de implementação de Qualidade de Laboratório.

AGRADECIMENTOS: UFRN, ANP, Petrobrás, Laboratório de Metrologia (LabMetrol) e Nupeg PRH – 14.

ESTUDO PARAMÉTRICO DO PROCESSO DE COMBUSTÃO IN SITU COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE ÓLEOS PESADOS

Janusa Soares de Araújo¹, Wilson da Mata¹, Tarcilio Viana Dutra Junior¹

Bolsista DSc PRH-14 ANP, janusasoares@yahoo.com.br, ¹Departamento de Engenharia de Petróleo, Unidade Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A principal motivação da realização desse estudo é a necessidade de avaliar e adaptar as tecnologias atuais à realidade dos reservatórios brasileiros e mundiais. É importante não apenas explorar e encontrar mais reservatórios de óleo, mas também identificar qual o método mais adequado, considerando o tipo de reservatório, para então produzi-los economicamente e satisfatoriamente. Em face à crescente importância do óleo pesado no mercado mundial, justifica-se o desenvolvimento de um projeto que venha ampliar as opções de utilizações de diversos métodos térmicos e que se adaptem aos reservatórios com características distintas, a fim de aumentar a sua produtividade e reduzir os custos energéticos.

OBJETIVO: O objetivo principal do presente trabalho é estudar a aplicação da CIS em reservatórios de óleo pesado através da análise paramétrica do processo em poços verticais, utilizando um reservatório semissintético com características do Nordeste Brasileiro, com intuito de determinar quais destes parâmetros (reservatório e operacionais) têm influência expressiva no processo, verificando assim a viabilidade técnica e econômica do método para a indústria petrolífera.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O método CIS é uma técnica oferece algumas vantagens sobre os outros processos térmicos de recuperação de petróleo, tais como: é um dos mecanismos mais eficientes de transmissão global de calor ao reservatório, apresenta um consumo de energia reduzido em relação aos outros métodos EOR e provoca menos impactos ambientais devido à queima ocorrer dentro do próprio reservatório, todavia é uma técnica complexa de se implementar. O intuito do estudo é contribuir para a indústria petrolífera no que diz respeito à utilização do método CIS em reservatórios de óleo pesado, preferencialmente em campos maduros, bem como analisar os aspectos técnicos, econômicos e de segurança operacional para aplicação do processo.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram realizadas análises dos seguintes parâmetros de reservatório: porosidade, permeabilidade horizontal, viscosidade, energia de ativação e entalpia da reação, bem como o estudo dos parâmetros operacionais: vazões de injeção, concentração de oxigênio, e completação dos poços injetores e produtores. O estudo de sensibilidade dos fatores foi realizado através de um planejamento experimental, combinação de dois e três níveis, totalizando 72 simulações, para estudo dos parâmetros de reservatório, em função da produção acumulada de óleo (Np). As simulações foram realizadas em um programa comercial de processos térmicos, denominado “STARS” (Steam, Thermal, and Advanced Processes Reservoir Simulator), da empresa CMG (Computer Modelling Group). Os resultados mostraram, para o estudo de reservatório, que a energia de ativação e a entalpia da reação foram os parâmetros que apresentaram uma maior influência, quando comparada aos demais fatores analisados. Já com relação ao estudo operacional, a vazão de injeção foi o parâmetro que apresentou os melhores resultados, visto que o aumento da mesma auxilia a formação e o avanço da frente de combustão no interior do reservatório, reduzindo assim a viscosidade do óleo e, promovendo o aumento do fator de recuperação de óleo. Na Figura 1, pode ser observada a produção acumulada de óleo em função do tempo para o modelo base (CIS), comparando-a com a recuperação primária. Nesse gráfico, observa-se que a produção acumulada de óleo é consideravelmente maior quando utilizado o processo CIS, devido à combustão in situ promover o aquecimento do óleo no interior do reservatório, reduzindo conseqüentemente a viscosidade do mesmo, proporcionado com isso um aumento também do fator de recuperação.

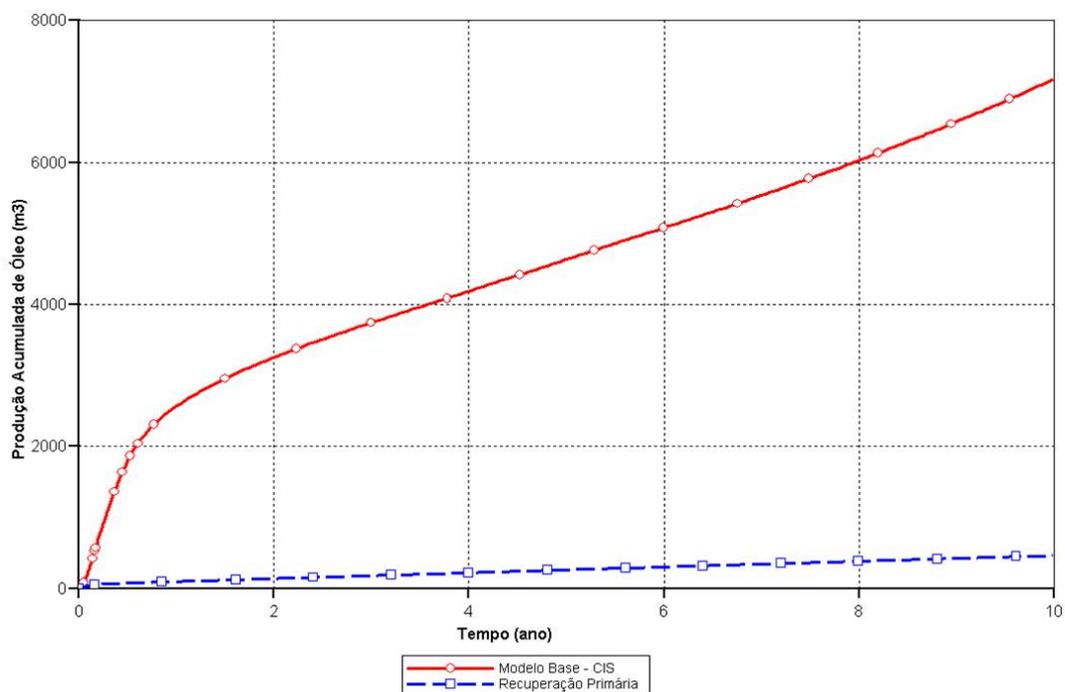


Figura 1 - Produção Acumulada de Óleo versus Tempo. Comparação entre o Modelo Base CIS com a Recuperação Primária

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo (PPGCEP), ao Laboratório de Estudos Avançado de Petróleo (LEAP), ao Computer Modelling Group (CMG), à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustível (ANP), ao Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH-14) e a Petrobras.

ESTUDO TERMODINÂMICO DO SISTEMA ÁGUA+ETANOL+LÍQUIDO IÔNICO VISANDO A SEPARAÇÃO DO ÁLCOOL ANIDRO

Jéssica Caroline da Silva Linhares¹, Charlles Rubber de Almeida Abreu², Osvaldo Chivovone-Filho¹

Bolsista MSc PRH-14 ANP, jessicaclinhares@gmail.com, ¹ Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. ² Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O etanol anidro é utilizado nas indústrias química, farmacêutica e de combustíveis, porém, processos atuais de obtenção envolvem alto custo, alta demanda energética, e utilização de solventes tóxicos e poluentes. Esse problema ocorre diante da formação de um azeótropo da mistura etanol+água, o que não permite a separação por métodos convencionais como a destilação simples.

OBJETIVO: O trabalho tem como objetivo analisar a capacidade de líquidos iônicos como agentes da destilação extrativa do sistema etanol+água, sob as condições de pressão atmosférica e as correspondentes temperaturas de saturação e adição do agente líquido iônico, ou “*entrainer*” em composição escolhida estrategicamente. Acetato de 2-hidroxidietanolamina (2-HDEAA) foi usado como líquido iônico para o estudo experimental. Esta análise foi realizada a partir do estudo do comportamento termodinâmico do sistema em estudo com a presença de líquidos iônicos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O etanol anidro é utilizado como componente do combustível gasolina com a finalidade de aumentar a octanagem deste, permitindo melhor rendimento na combustão. Os resultados da pesquisa, portanto, contribuem para a indústria do petróleo, gás natural e combustível.

RESULTADOS OBTIDOS:

^ A carga horária requerida de disciplinas foi concluída no semestre de 2011.1. Foi concluída com êxito uma revisão bibliográfica do tema pesquisado gerando um trabalho aceito no 6º PDPETRO e também na 1ª Conferência de Líquidos Iônicos de Separação e Purificação Tecnológica ILSEPTL 2011 na Espanha.

^ As curvas de saturação, Pressão vs. Temperatura, do etanol e da água puros foram obtidas no intuito de validar o procedimento experimental escolhido e garantir a pureza dos reagentes utilizados. Os dados obtidos foram comparados aos valores da literatura e correlacionados através da equação de Antoine.

^ O diagrama de equilíbrio líquido-vapor a pressão atmosférica do sistema etanol + água foi obtido também no intuito de validar o procedimento experimental escolhido de determinação dos dados de equilíbrio. Os dados obtidos foram comparados aos valores da literatura e correlacionados pelo modelo UNIQUAC, vide Figura 1.

^ As curvas de calibração de Concentração vs. Densidade foram obtidas para os sistemas etanol + água, etanol + 2-HDEAA, água + 2-HDEAA, e etanol + água + 2-HDEAA. Essas curvas foram obtidas no intuito de obtenção da concentração nas fases de equilíbrio líquido-vapor (Figura 2).

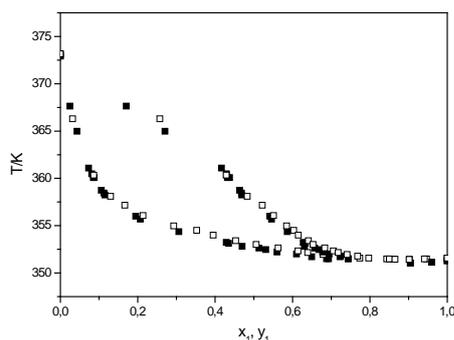


Figura 7. Dados experimentais do sistema etanol(1)+água(2). (■) Dados obtidos em laboratório. (□) Dados obtidos da literatura, Arce (1996).

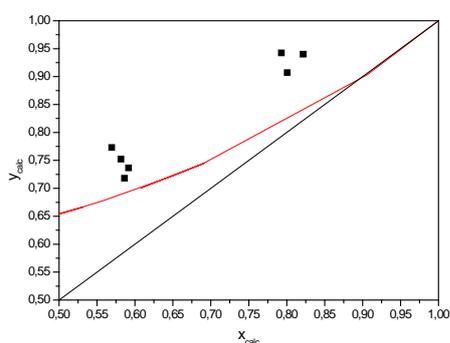


Figura 2. Dados de equilíbrio do sistema etanol(1) + água(2) + 2-HDEAA(3). ■: Dados calculados pelo UNIQUAC com líquido iônico (sistema ternário); —: Dados calculados pelo UNIQUAC sem líquido iônico (sistema binário); —: $y=x$ (45°).

△ Densidades de misturas ternárias envolvendo etanol + água + líquido iônico (2-HDEAA) foram obtidas.

△ Dados de equilíbrio líquido-vapor para o sistema etanol + água + líquido iônico (2-HDEAA) foram obtidos no ebuliometro Fischer nas concentrações variando entre 5 a 15% de líquido iônico na alimentação. Os resultados foram utilizados para a publicação de resumo no ICCT 2012, em Búzios no estado do Rio de Janeiro.

△ O intercâmbio com o programa de pós-graduação da Escola de Química, UFRJ teve êxito total. O estudo realizado sobre o poder preditivo do modelo COSMO-SAC para sistemas etanol + água em presença de líquidos iônicos foi concluído com êxito e permitiu a publicação de um trabalho completo no COBEQ-2012, em Búzios no estado do Rio de Janeiro.

△ A dissertação de mestrado foi defendida em 21 de setembro de 2012 e o trabalho completa apresenta potencial para publicação de um artigo em revista científica na área de engenharia de equilíbrio de fases.

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA HERMÉTICO PARA VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CÂMARAS CLIMÁTICAS, ESTUFAS, SALAS LIMPAS, AUTOCLAVE, UTILIZADAS NA ÁREA DE MEIO AMBIENTE E SAÚDE.

Joaquim Pereira da Silva Neto¹, Luiz Pedro de Araújo², Walter Link³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, joaquimneto07@hotmail.com,^{1,2,3} Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Metrologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Para acompanhar a demanda crescente dos setores que exigem validação e certificação dos dispositivos aplicados na indústria técnico-científica, foi pensado e desenvolvido o procedimento de instalação e montagem do sistema para avaliação e monitoramento de câmaras climáticas, estufas, salas limpas, autoclaves e fornos. Entre os desafios encontrados podemos citar as dificuldades com a operação de um software totalmente desconhecido e a construção de um sistema totalmente hermético.

OBJETIVO: Dada a demanda apresentada, o principal objetivo do projeto inicialmente é desenvolver de maneira segura e eficaz o procedimento de calibração e avaliação dos dispositivos mencionados, bem como o procedimento de utilização da bancada. Em seguida propõe-se a utilização da bancada montada, portátil, sem que haja a presença humana, ou seja, haverá a programação do aquisitor de dados, após a coleta, serão descarregados os dados no laptop, e posteriormente analisados. Tendo em mente as condições de riscos oferecidas, quando se trata de atividades de periculosidade, busca-se fundamentalmente primar pela segurança do operador.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Com o desenvolvimento deste sistema hermético, será possível determinar o comportamento destas estufas, refrigeradores e das salas de estabilidade, verificando a distribuição de temperatura em seu volume de controle, isso se aplica diretamente no controle laboratorial na indústria do petróleo, já que o desenvolvimento de todo o setor passa diretamente pelo trabalho feito em pesquisas e laboratórios.

RESULTADOS OBTIDOS: O projeto ainda está em revisão bibliográfica, com análises sobre a norma NBR ISSO/IEC 17025-2005, que prevê os procedimentos para acreditação de laboratórios de ensaios e calibração de equipamentos, porém outras fases já foram iniciadas, como a realização de planejamento e projeto do sistema, em que um protótipo está em fase inicial de desenvolvimento. Os primeiros testes podem acontecer ainda neste semestre, dependendo da aquisição dos materiais necessários para o sistema, como citado anteriormente; ainda será estudado em qual máquina será colocado o SE (sistema hermético) e que tipo de material realmente será utilizado no projeto final.

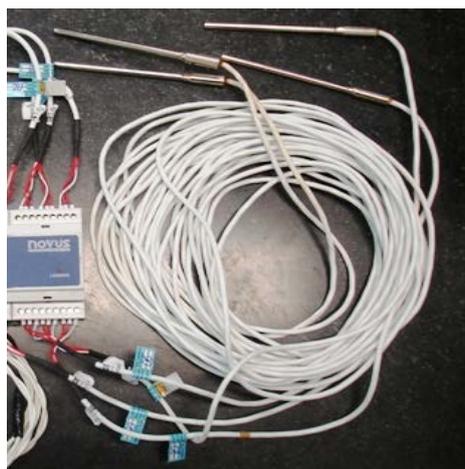


Figura 8. Field Logger conectado aos pt-100



Figura 9. Protótipo em construção.

AGRADECIMENTOS: Registro meus agradecimentos a ANP-PRH 14 e ao NUPEG pela confiança atribuída a minha pessoa e ao meu departamento, e a oportunidade de poder desenvolver a pesquisa científica neste programa.

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO CONTROLE DE ATUADORES ELETROIDRÁULICOS

Jorge Luiz Matias de Lima¹, Wallace Moreira Bessa²

Bolsista GRA PRH-14 ANP, Jorge.tek@gmail.com, ^{1,2}Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de
Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Na indústria do petróleo há uma grande utilização de atuadores hidráulicos e eletrohidráulicos, esses tipos de atuadores são usados como elementos finais de controle em processos, como por exemplo, controle de vazão do petróleo ou gás natural em tubulação, esses tipos de operações devam ser realizadas com segurança, tanto no que se refere à vida humana, meio ambiente e danos matérias.

OBJETIVO: Pretende-se neste trabalho aplicar experimentalmente a modelagem e o controle obtidos partir da lógica difusa (*fuzzy logic*) aplicada em sistemas mecânicos incertos, a fim de confrontar os resultados obtidos através das simulações computacionais com experimentalmente. Através desse projeto, viabilizar o uso da lógica difusa no desenvolvimento de sistemas de controle inteligentes e, neste contexto, vislumbra a aplicação das metodologias estudadas à modelagem e controle de sistemas eletrohidráulicos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: ESTE trabalho visa contribuir para indústria do petróleo no melhoramento do desempenho dos controladores normalmente adotados, no controle de sistemas eletrohidráulicos existente em plantas de extração, refino e transporte de Petróleo e Gás natural.

RESULTADOS OBTIDOS: Devido ao projeto ainda está em fase de montagem de equipamentos, onde houve um atraso devido à necessidade da fabricação de um suporte para acoplamento do sensor no atuador que compõem a bancada, os objetivos gerais não foram obtidos, porem parte dos equipamentos já foi montado, além da fabricação das peças necessárias para o acoplamento do sensor que faltavam para a montagem da bancada e feita uma revisão da bibliografia necessária para o projeto. As figuras 1 e 2 mostram o suporte e o guia que foram fabricados a figura 3 mostra o sistema sensor-atuador montado.



Figura 10 – Suporte.



Figura 11 – Guia.



Figura 12 – Sistema Sensor-Atuador Montado.

AGRADECIMENTOS: Ao Programa de Recursos Humanos (PRH 14) da Agência Nacional do Petróleo (ANP) ao professor orientador Wallace Moreira Bessa e aos coordenadores do PHR-14 na UFRN, professores Romualdo e Osvaldo, aos técnicos e professores da oficina mecânica do departamento de engenharia mecânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

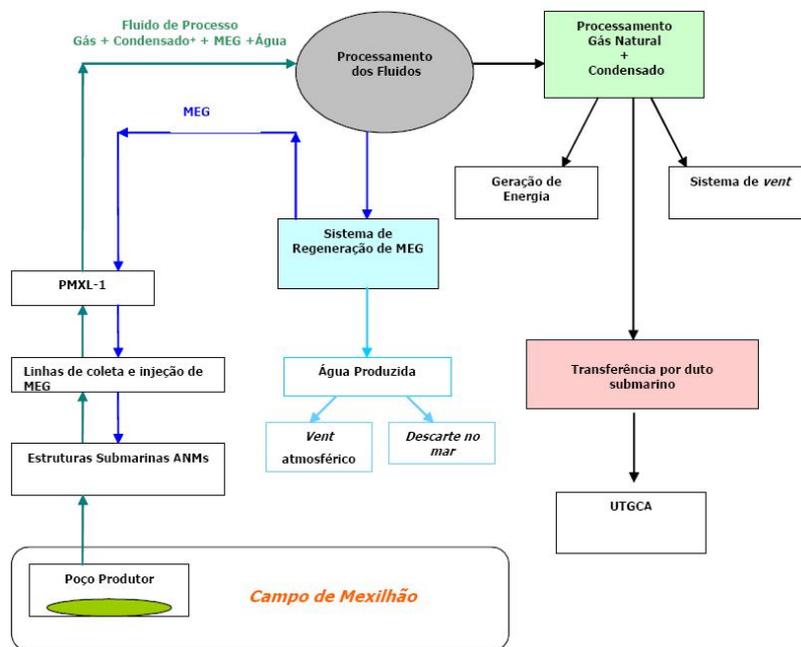
- ALLIGOOD, K. T.; SAUER, T. D. AND YORKE, J. A. (2009). Chaos: An Introduction to Dynamical Systems, Springer Verlag, Berlin.
- BESSA, W. M. ; BARRÊTO, R. S. S. (2010a). Adaptive fuzzy sliding mode control of uncertain nonlinear systems. Controle & Automação (Impresso), v. 21, p. 117-126, 2010.
- BESSA, W. M. ; DUTRA, M. S. AND KREUZER, E. (2010b). An adaptive fuzzy sliding mode controller for remotely operated underwater vehicles. Robotics and Autonomous Systems, 58(1), p. 16-26.
- BESSA, W. M. ; DUTRA, M. S.; KREUZER, E. (2010c). Sliding Mode Control with Adaptive Fuzzy Dead-Zone Compensation of an Electro-hydraulic Servo-System. Journal of Intelligent & Robotic Systems, v. 58, p. 3-16.
- SAVI, M. A. (2006). Dinâmica Não-linear e Caos. E-Papers, Rio de Janeiro.
- SLOTINE, J.-J. E. AND LI, W. (1991). Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, New Jersey.

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DE SAIS EM SISTEMAS AQUOSOS COM MONOETILENOGLICOL

José Augusto Furtado de Oliveira¹, Osvaldo Chiavone-Filho², Afonso Avelino Dantas Neto³

Bolsista PRH-14 ANP, jafobr@nupeg.ufrn.br, ¹Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ^{2,3}Departamento de Engenharia Química, Núcleo de Pesquisa em Petróleo e Gás, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Na Indústria do Petróleo, o processo de recuperação do monoetilenoglicol (MEG) para reutilização nas plataformas como inibidor da formação de hidratos apresenta problemas de incrustações que geram problemas operacionais.

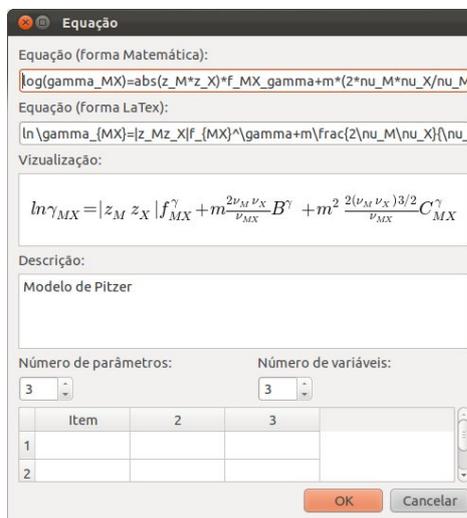


Incrustação

OBJETIVO: Levantamento e análise dos dados de solubilidade obtidos da literatura e do laboratório para os sistemas aquosos cujas espécies iônicas são as encontradas na água de produção, ou seja: MEG + NaCl; MEG + NaHCO₃; MEG + FeCO₃ e MEG + CaCl₂. Desenvolvimento e aplicação de um modelo de coeficiente de atividade, aplicado aos sistemas aquosos estudados. Desenvolvimento de um método de cálculo baseado no produto de solubilidade para determinar as espécies que precipitam ou quais os sais formados durante a recuperação do MEG nas condições dos processos, sendo que as variáveis concentração, pH e temperatura serão consideradas na modelagem para fins de análise de sensibilidade com base nas simulações.

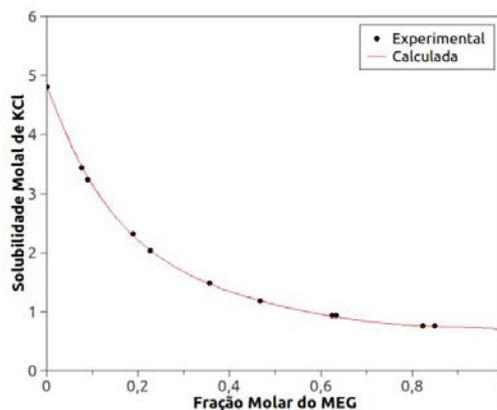
APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O presente trabalho apresenta aplicação direta na indústria do Petróleo, por tratar de um problema que ocorre de fato em atividade de produção de Gás e Condensado como, por exemplo, no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos.

RESULTADOS OBTIDOS: Desenvolvimento de programa computacional com modelo baseado em Pitzer (1973) e na abordagem de Lorimer (1993) com bons resultados para previsão de solubilidade de sais como ilustrado abaixo com dados de solubilidade do KCl em água + MEG a 25°C (Chiavone-Filho, 1993; Kraus, 1964).



Molalidade do KCl (mol/kg)

Fração Molar de MEG	Solubilidade experimental	Solubilidade Calculada	Desvio percentual
0,0000	4,808	4,808	0,00
0,0759	3,445	3,462	0,48
0,0885	3,245	3,291	1,41
0,1877	2,321	2,302	0,83
0,2259	2,042	2,047	0,27
0,3553	1,491	1,479	0,76
0,4662	1,184	1,192	0,66
0,6234	0,939	0,929	1,07
0,6327	0,937	0,917	2,11
0,8225	0,760	0,762	0,18
0,8490	0,758	0,753	0,64
0,9990	0,688	0,704	2,34
1,0000	0,703	0,703	0,00
		Desvio % médio	0,83
		Desvio % máximo	2,34



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Pitzer, K. S. *Thermodynamics of Electrolytes. I. Theoretical Basis and General Equations*. The Journal of Physical Chemistry, 1973, 77, 268-277.

Lorimer, J. W. *Thermodynamics of solubility in mixed solvent systems*. Pure and Applied Chemistry, 1993, 65, 183-191.

Chiavone-Filho, O.; Proust, P. & Rasmussen, P. *Vapor-Liquid Equilibria for Glycol Ether + Water Systems*. Journal of Chemical & Engineering Data, 1993, 38, 128-131.

Kraus, K. A.; Raridon, R. J. & Baldwin, W. H. *Properties of Organic-Water Mixtures. I. Activity Coefficients of Sodium Chloride, Potassium Chloride, and Barium Nitrate in Saturated Water Mixtures of Glycol, Glycerol, and Their Acetates. Model Solutions for Hyperfiltration Membranes*. Journal of the American Chemical Society, 1964, 86, 2571-2576.

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES BÁSICAS DO ÓLEO DA CARNAÚBA PARA USO COMO LUBRIFICANTE

José Calazans Silva Fernandes¹, Synara Lucien de Lima Cavalcante², José Ubiragi de Lima Mendes³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, ttza_net@hotmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Motivação/Desafios: A prática da engenharia de forma sustentável, engenharia limpa, no possível desenvolvimento de um produto novo, eficiente, economicamente viável, com grande potencial de exploração, que valoriza os recursos naturais da nossa região e que faz seu apelo ecológico pelo fato de ser de origem vegetal e biodegradável.

OBJETIVO: Analisar as propriedades básicas lubrificantes do óleo da carnaúba e comparar com as propriedades lubrificantes dos lubrificantes convencionais, os quais são em sua maioria de origem mineral. A partir dos resultados encontrados se analisará a viabilidade de uso do óleo da carnaúba como lubrificante.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Caso seja confirmada a eficiência no uso do óleo da carnaúba como lubrificante para qualquer que seja a aplicação, este poderá ser utilizado largamente não só na indústria do petróleo, mas na indústria em âmbito geral, uma vez que será uma alternativa para substituir os óleos lubrificantes convencionais, os quais são em sua maioria de origem mineral ou sintéticos. A utilização do óleo da carnaúba está associada a uma série de benefícios, por se tratar de um óleo de origem vegetal, de baixo custo, que valoriza os recursos naturais da região e não agride o meio ambiente.

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho se encontra em desenvolvimento e como o óleo ainda não foi extraído nem analisado ainda não se possui resultados referentes ao óleo que será analisado nem da sua eficiência como óleo lubrificante. Até o presente momento, foi feita a aquisição, seleção, limpeza e armazenamento da matéria-prima (sementes de carnaúba), as sementes de carnaúba foram obtidas a partir do processo manual de despulpamento dos frutos, os quais foram disponibilizados pela ONG/Cooperativa carnaúba Viva. A figura a seguir mostra passo a passo o processo de despulpamento dos frutos.



Figura 1. Processo de despulpamento dos frutos para obtenção das sementes.

Após a obtenção das sementes, estas foram armazenadas em garrafas pet, garantindo assim a condições ideais de armazenamento, para que não sejam afetadas as propriedades da semente, como ilustra a figura a seguir.



Figura 2. Sementes armazenadas em garrafas pet

A próxima etapa do projeto será a extração do óleo, mediante o processo de prensagem a frio das sementes que será realizado com o auxílio de uma prensa hidráulica manual, a qual foi adquirida pelo Laboratório de Mecânica dos Fluidos da UFRN. Porém algumas modificações serão feitas na prensa para que esta possa operar de forma prática e segura no processo de prensagem das sementes e estas modificações serão feitas em parceria com a Oficina Mecânica da UFRN. Com o desenvolvimento do trabalho e o passar das etapas os resultados serão obtidos e será possível fazer comparações e discussões a respeito destes.

AGRADECIMENTOS: Os autores gostariam de agradecer a NUPEG-PRH 14/ANP por proporcionar o desenvolvimento do trabalho, à Oficina mecânica da UFRN pelos serviços prestados e à ONG/Cooperativa Carnaúba Viva pelo fornecimento das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Mendes, J.U.L. *et al.*- CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA CASTANHA DO CAJU PARA USO COMO LUBRIFICANTE VEGETAL, 2011
- Matos, P.R.R. *et al.*- SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE TERMOTERMICAMENTE DE ADITIVO ORIUNDO DE FONTE NATURAL E RENOVÁVEL.Dissertação apresentada a Universidade de Brasília, 2011
- Dresel,W.;Mang,T.;Lubrication and Lubricants.2ndEd.Wiley-VCH VerlagGmbH& CO.KGaA.2007
- Carreteiro, R.P.; Belmiro,P.N.A; Lubrificante&Lubrificação industrial.Editora Interciência. Rio de Janeiro- 2008.

MONITORAMENTO DA EVOLUÇÃO DO DESGASTE DE UMA FERRAMENTA DE CORTE ATRAVÉS DE VIBRAÇÕES – TORNEAMENTO

José Felipe Nobre de Melo¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, jfmmelo@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O desgaste excessivo em ferramentas de corte é um dos grandes problemas da indústria, causando distorções dimensionais e de acabamento, além de provocar custos adicionais. Portanto, para que a ferramenta seja sempre usada em boas condições, os métodos de detecção e sistemas de monitoramento são muito importantes para os processos de corte.

A necessidade de diminuir os tempos de paradas indesejáveis (provocadas pelas trocas de ferramentas devido à quebra e desgaste excessivos das mesmas) vem aumentando cada vez mais devido à necessidade do aumento da produção das empresas. Na maioria das vezes, a medição de desgastes é feita diretamente na ferramenta através de métodos ópticos adequados para esse procedimento, causando uma interrupção do processo, gerando assim tempos improdutivos e conseqüentemente, prejuízo na indústria. Com o intuito de minimizar o número de paradas, aumentar a confiabilidade da ferramenta, melhorar a qualidade do produto final e reduzir custos, propõe-se uma contribuição nas pesquisas sobre o monitoramento em tempo real do estado da ferramenta no processo de torneamento através da medição indireta de desgastes e avarias.

Um ponto essencial, talvez o mais crítico na fabricação de um componente, é saber o momento exato da troca da ferramenta de corte, considerando sua máxima utilização e, obviamente, respeitando os limites da qualidade da peça produzida. Portanto, o monitoramento do processo de usinagem é de extrema importância para a otimização da vida da ferramenta e prevenção de quebra, possibilitando, uma diminuição do custo de produção.

OBJETIVO: O objetivo deste trabalho é utilizar o sinal de vibração para o monitoramento da evolução do desgaste da ferramenta e com isso, determinar o momento ideal de sua troca no processo de torneamento do aço AISI 4340.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Através dos resultados obtidos pela aquisição do sinal de vibração, que tem como principal objetivo mostrar o momento correto da troca da ferramenta, pretende-se conseguir um aumento da confiabilidade da ferramenta de corte, melhorando a qualidade do produto final (acabamento, rugosidade e tolerâncias) e reduzindo custos. Na área da indústria do petróleo, o aço AISI 4340 pode ser encontrado, dentre outras utilizações, em eixos das caixas de redutor de unidade de bombeamento e nas engrenagens deste redutor.

RESULTADOS OBTIDOS: De acordo com o cronograma, ainda não foram feitos os ensaios experimentais. Porém, já estão sendo realizados os primeiros ensaios preliminares.



Figura 1 – Torno CNC Romi Centur 30D.

AGRADECIMENTOS: NUPEG PRH ANP-14.

CONTROLE INTELIGENTE DE VIBRAÇÕES EM ESTRUTURAS UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS

Josiane Maria de Macedo Fernandes¹, Wallace Moreira Bessa¹

Bolsista DSc PRH-14 ANP, josiane.eng.mec@gmail.com, ¹Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Estruturas sob ação de vibrações são muito comuns e podem gerar efeitos indesejáveis como desconforto, falha por fadiga e alto custo de manutenção. As vibrações podem ser ocasionadas por veículos de transporte, máquinas em funcionamento, fluxo de fluidos ou ainda abalos sísmicos. Além da preocupação com segurança, a diminuição de custos tem sido o alvo de diversas pesquisas no campo do controle de vibrações em estruturas.

Dentre os métodos de controle de estruturas destaca-se o método de controle ativo, que utiliza uma fonte de energia externa ao sistema controlado para controlar o movimento da estrutura. Neste contexto, a utilização de materiais piezelétricos como sensores e atuadores vem sendo amplamente explorada, no entanto a adoção desse tipo de material introduz não linearidades ao comportamento dinâmico do sistema estrutural, cujo controle não é obtido facilmente por técnicas de controle linear convencionais.

O controle não linear por sua vez vem gradualmente ocupando um espaço cada vez maior, uma vez que podem superar algumas limitações inerentes aos sistemas de controle lineares.

A principal vantagem na utilização de controladores não lineares se deve a possibilidade de aumento da faixa operacional. Pois, controladores lineares apresentam instabilidade e diminuição de desempenho por não conseguirem compensar as não linearidades comumente apresentadas em sistemas de malha fechada de grande faixa operacional. Além disso, uma abordagem baseada na teoria do controle não linear, lida melhor com não linearidades não diferenciáveis como histerese, saturação, atrito de Coulomb e zona morta.

A utilização de técnicas de controle não linear podem ainda implicar na diminuição de custos uma vez que possibilita a utilização de componentes de baixo custo em sistemas de controle não linear. Controladores lineares necessitam de sensores e atuadores de excelente qualidade, que apresentem comportamento linear em todo o domínio de operação. Deste modo, a opção por uma estratégia não linear adequada pode muitas vezes significar uma redução no custo de implementação do controlador, sem comprometer, no entanto, o desempenho requisitado.

Na tentativa de utilizar técnicas de controle não linear de simples abordagem, que no entanto apresentam diminuição no desempenho quando empregadas em sistemas de elevado grau de incerteza, estratégias aliando técnicas de controle não linear e metodologias de inteligência artificial vêm sendo exploradas para melhorar a performance do sistema de controle. Seus resultados podem ser vistos em “*Feedback linearization with fuzzy compensation for eletro-hydraulic actuated systems*” (Tanaka et al., 2011a), “*A neural network based controller for underwater robotic vehicle*” (Fernandes et al., 2011a) e “*Feedback linearization with fuzzy compensation scheme*” (Tanaka et al., 2011b).

OBJETIVO: O objetivo fundamental deste trabalho é expandir a estratégia de controle inteligente, baseada em técnicas de controle não linear e em redes neurais artificiais, desenvolvida para sistemas de simples entrada e simples saída (*SISO – single-input, single-output*), para ser aplicada em sistemas mecânicos não lineares, incertos e de múltiplas entradas e

múltiplas saídas (*MIMO – multiple-input, multiple-output*). Dentre esses sistemas, destaca-se o controle de vibrações em estruturas.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Na área petrolífera, a utilização de maquinário de grande porte provoca ação de vibração de alta intensidade em estruturas como plataformas de petróleo e colunas de perfuração. Logo, os resultados da pesquisa contribuirão para a prevenção de falhas por fadiga e para a diminuição de custos com manutenção na indústria do petróleo, gás natural e bicombustíveis.

RESULTADOS OBTIDOS: Resultados preliminares para um sistema eletrohidráulico submetido a uma não linearidade de zona morta podem ser observados na Figura 1.

A Figura 1(a) mostra o rastreamento de uma trajetória feito por um controlador não linear pelo método de linearização por realimentação, enquanto a Figura 1(b) mostra o rastreamento de uma trajetória desejada feito por um controlador não linear com compensação neural. Observa-se que sem a compensação neural o rastreamento da trajetória não ocorre enquanto que aplicando a estratégia de compensação, Figura 1(b) a trajetória praticamente coincide com a trajetória desejada.

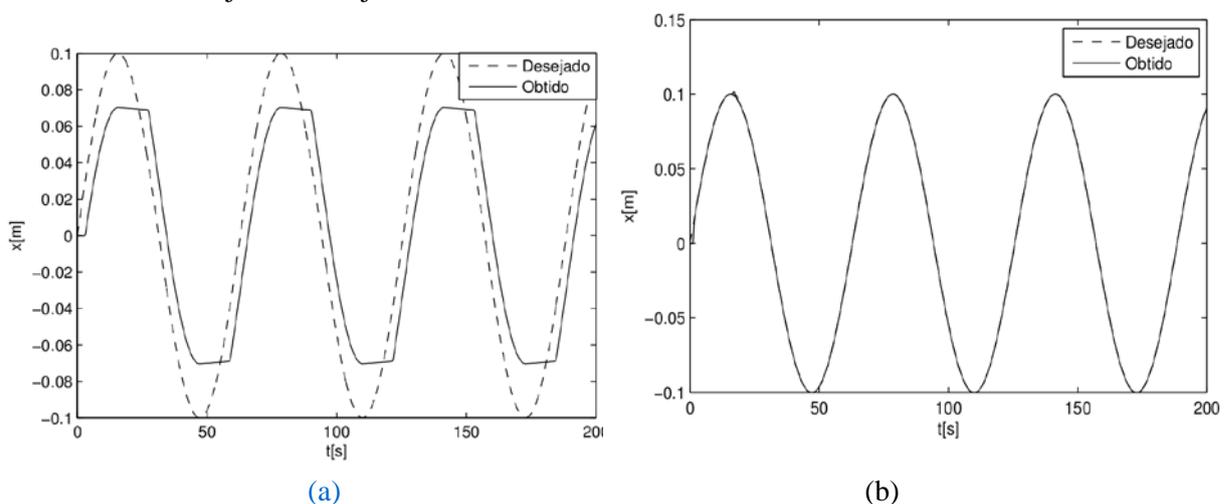


Figura 1: Rastreamento da trajetória (a) sem compensação; (b) com compensação.

O resultado mostra a potencial melhora no desempenho do controlador quando é adicionado o compensador neural, esta estratégia, no entanto foi aplicada a um sistema SISO, e deseja-se posteriormente expandi-la para ser aplicada a um sistema MIMO, que é o objetivo deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- FERNANDES, J.M.M., TANAKA, M.C., MACKENZIE, A.W. and BESSA, W.M., 2011a. “A Neural Network Based Controller for Underwater Robotic Vehicles”, 21st COBEM, Natal, RN, Brazil.
- FERNANDES, J.M.M., 2011b. “Controle Inteligente de Sistemas Eletrohidráulicos Utilizando Redes Neurais Artificiais”, Dissertação de mestrado, UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
- TANAKA, M.C., FERNANDES, J.M.M., MACKENZIE, A.W. and BESSA, W.M., 2011a. “Feedback Linearization with Fuzzy Compensation for Electro-Hydraulic Actuated Systems”, 21st COBEM, Natal, RN, Brazil.

NOVOS SISTEMAS MICROEMULSIONADOS PARA A SEPARAÇÃO DE ISÔMEROS DERIVADOS DO PETRÓLEO

Kaline Arruda de Oliveira Santos¹, Tereza Neuma Castro Dantas², Afonso Avelino Dantas Neto³

Bolsista PRH-14 ANP, santos_kao@yahoo.com.br, ^{1,2} Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas e da Terra, UFRN, ³ Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, UFRN.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A petroquímica é uma das áreas da indústria de petróleo que mais necessita de novas tecnologias e inovações visando à obtenção de produtos de maior valor agregado e de diferentes aplicações. Nessa área, um dos problemas encontrados é a purificação de isômeros do xileno, que são de difícil separação e, conseqüentemente, necessitam de novos estudos visando contribuir para a resolução deste problema propondo uma separação inovadora, eficiente e economicamente viável.

OBJETIVO: Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma nova metodologia para separar isômeros derivados do petróleo utilizando nanocompositos obtidos com tensoativos e argilominerais (organoclays) .

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: De acordo com a organização de um pólo petroquímico, a nova metodologia tem aplicação na produção e melhoramento dos produtos petroquímicos básicos, em unidades de primeira geração, que são aquelas responsáveis pelo processamento da primeira transformação de correntes petrolíferas; atuando com o objetivo de diminuir, principalmente, os gastos com energia do processo atual. De forma específica, esse trabalho visa a obtenção de isômeros do xileno o mais puros possíveis, pois as suas utilizações na produção do anidrido ftálico e dos ácidos isoftálico e tereftálico, matérias-primas essenciais para a produção de plásticos, melhoram a eficiência do processo de produção desses compostos diminuindo o valor do produto final.

RESULTADOS OBTIDOS: A vermiculita é um argilomineral com elevada capacidade de troca de cátion e estrutura cristalina expansível. Assim, foi utilizada uma vermiculita bruta (ou natural), obtida no Estado da Paraíba, no município de Santa Luzia (Figura 1).



Figura 1. Vermiculita natural (bruta) – Santa Luzia (PB).

Como a forma utilizada não foi a comercial, optou-se em fazer inicialmente uma purificação para a eliminação de orgânicos. Em seguida, o material foi tratado com solução de cloreto de sódio e só então, os experimentos para a modificação com tensoativo, foram realizados. Foi determinado que a CTC da vermiculita é de 189 meq/100 g. Observou-se, de acordo com as micrografias obtidas em microscópio eletrônico de varredura (MEV), a estrutura lamelar do material (Figura 2).

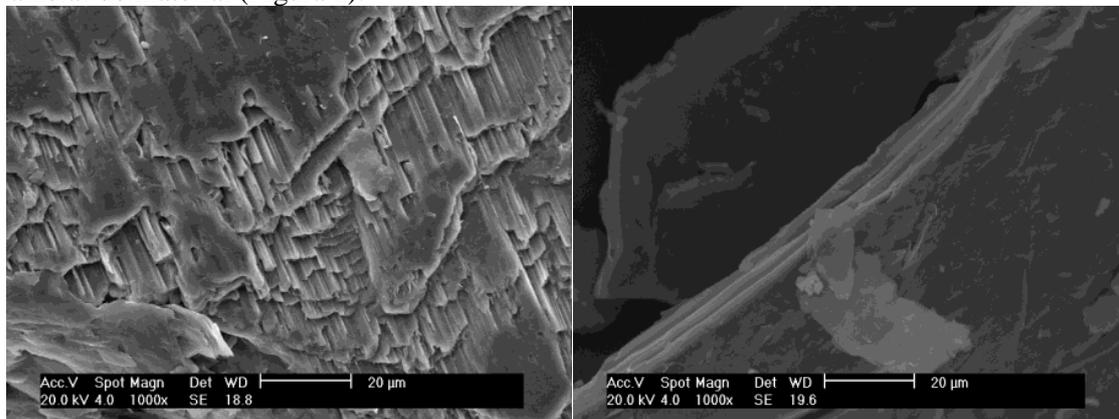


Figura 2. Micrografia da vermiculita modificada (1000X)

Não pôde ser identificada diferença pronunciada da distância entre as lamelas devido às limitações da técnica (MEV). A análise térmica diferencial (ADT) para a vermiculita modificada com o DACl (3,546 g.L⁻¹) apresenta um pico endotérmico característico da perda da água livre (50°C). Entre 270 °C e 450 °C há picos endotérmicos que podem ser característicos da água que preenche canais na estrutura cristalina. A perda de massa foi de quase 30%. A determinação da CTC, as micrografias (MEV) e as informações obtidas pela análise de TG e ADT ainda não são suficientes para avaliar a modificação da argila. Análises de Força Atômica, DRX e BET estão sendo realizadas para a conclusão deste estudo. Após a caracterização os nanocompósitos serão utilizados nos ensaios de separação.

AGRADECIMENTOS: A UFRN, FINEP, ANP, PETROBRAS e ao PRH-14.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABATE, G., DOS SANTOS, L. B. O., COLOMBO, S. M. AND MASINI, J. C. Removal of fulvic acid from aqueous media by adsorption onto modified vermiculite. *Applied Clay Science*, 32, 261-270, 2006.
- BECERRO, A. I., CASTRO, M. A. AND THOMAS, R. K. Solubilization of toluene in surfactant bilayers formed in the interlayer space of vermiculite. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 119, 189-194, 1996.
- CHMIELARZ, L., KUŚTROWSKIA, P., PIWOWARSKA, Z., DUDEK, B., GIL, B. AND MICHALIK, M. Montmorillonite, vermiculite and saponite based porous clay heterostructures modified with transition metals as catalysts for the DeNOx process. *Applied Catalysis B: Environmental*, 88, 331-340, 2009.
- DEKANY, I., FARKAS, A., KIRALY, Z., KLUMPP, E. AND NARRES, H. D. Interlamellar adsorption of 1-pentanol from aqueous solution on hydrophobic clay mineral. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 119, 7-13, 1996.
- KRISHNA, B. S., MURTY, D. S. R. AND JAI PRAKASH, B. S. Surfactant-modified clay as adsorbent for chromate. *Applied Clay Science*, 20, 65-71, 2001.
- MARTYNKOVÁ, G. S. et al. Structural ordering of organovermiculite: Experiments and modeling. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 313, p. 281-287, 2007.
- PATZKÓ, Á. AND DÉKÁNYKÁ, I. Ion exchange and molecular adsorption of a cationic surfactant on clay minerals. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 71, 299-307, 1993.
- WANG, L., CHEN, Z., WANG, X., YAN, S., WANG, J. AND FAN, Y. Preparations of organo-vermiculite with large interlayer space by hot solution and ball milling methods: A comparative study. *Applied Clay Science*, 51, 151-157.

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS ADSORVENTES PARA APLICAÇÃO NA SEPARAÇÃO DOS ISÔMEROS DO XILENO

Katherine Carrilho de Oliveira¹, Kaline Arruda de Oliveira Santos², Tereza Neuma de Castro Dantas^{1,2}

Bolsista GRA PRH-14 ANP, kathy_carrilho@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, UFRN, ²Departamento de Química, Instituto de Química, UFRN

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A petroquímica é uma das áreas da indústria de petróleo que mais necessitam de novas tecnologias e inovações visando a obtenção de produtos de maior valor agregado e de diferentes aplicações. Nessa área, um dos problemas encontrados é a purificação de isômeros do Xileno, que são de difícil separação e, conseqüentemente, necessitam de novos estudos visando contribuir para a resolução deste problema.

OBJETIVO: Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma nova metodologia para separar isômeros derivados do petróleo utilizando argilas modificadas com tensoativos e procedimentos auxiliares, de forma a contribuir para a indústria de derivados de petróleo, propondo uma separação inovadora, eficiente e economicamente viável. É proposta uma investigação do potencial da vermiculita quando modificada com soluções preparadas a partir de diferentes tensoativos na seleção espontânea de isômeros derivados do petróleo (xileno), através da modificação da distância interlamelar.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A nova metodologia tem aplicação na produção e melhoramento dos produtos petroquímicos básicos, em unidades de primeira geração, que são aquelas responsáveis pelo processamento da primeira transformação de correntes petrolíferas; atuando com o objetivo de diminuir, principalmente, os gastos com energia do processo atual. De forma específica, esse trabalho visa a obtenção de isômeros do xileno os mais puros possíveis, pois as suas utilizações na produção do anidrido ftálico e dos ácidos isoftálico e tereftálico, matérias-primas essenciais para a produção de plásticos, melhoram a eficiência do processo de produção desses compostos diminuindo o valor do produto final.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram realizadas análises no microscópio eletrônico de varredura e foi feita a análise termogravimétrica e a análise termogravimétrica diferencial da vermiculita bruta, na forma sódica e modificada com o cloreto de dodecilamônio (DDACl) em solução, com concentração igual a da concentração micelar crítica do tensoativo. A perda de massa referente a vermiculita bruta foi de aproximadamente 21%. Para a vermiculita na forma sódica a perda de massa foi bastante semelhante com valores superiores a 20%. A vermiculita modificada com o tensoativo apresentou uma perda de massa superior a 30%. Todas apresentaram picos endotérmicos característicos da perda de água livre e da água que preenche os canais cristalinos. Na microscopia não foi possível observar uma mudança muito significativa no espaço interlamelar da argila devido às limitações da técnica. Além dessas análises foram realizados experimentos para o cálculo da capacidade de troca catiônica, que revela, em parte, o potencial da argila como adsorvente. O procedimento utilizado foi realizado com a aplicação da técnica de absorção atômica (AA). Foram feitas cinco repetições e os valores da CTC variaram entre 150 a 200 meq/100 g de argila. Os valores encontrados ficaram próximos aos da literatura (144 cmolc/kg □ 144 meq/100g), confirmando a aplicabilidade da técnica.

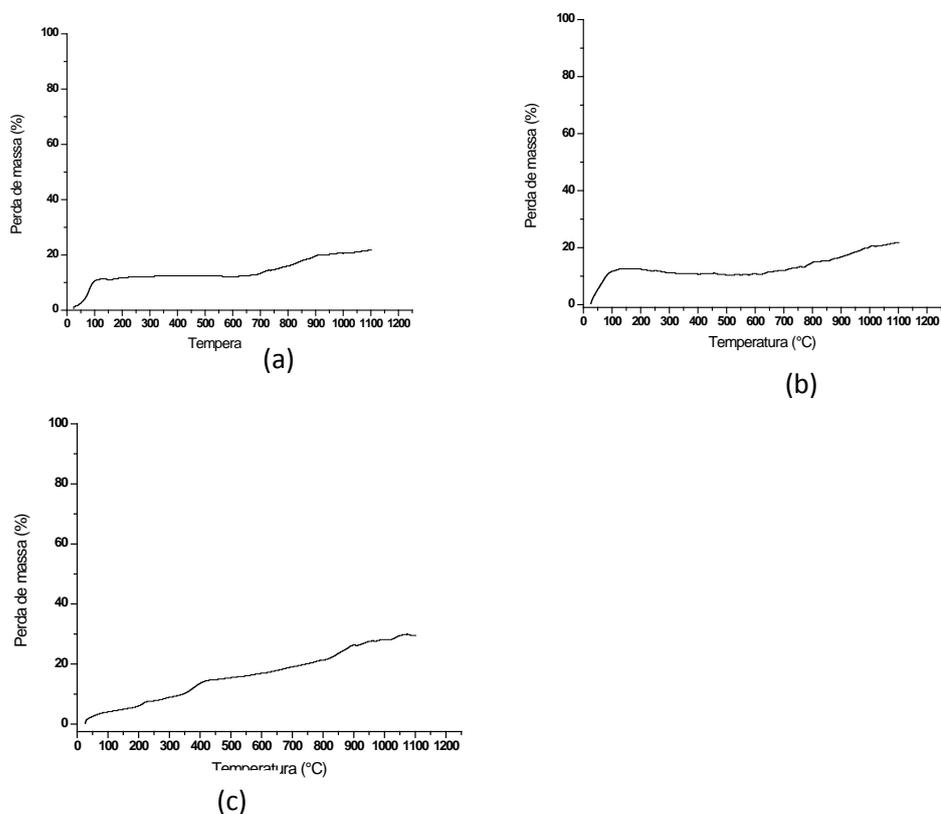


Figura 1: Análises termogravimétricas: (a) Vermiculita bruta; (b) Vermiculita na forma sódica; (c) Vermiculita modificada com solução de DDACl

AGRADECIMENTOS: A UFRN, FINEP, ANP, PETROBRAS e ao PRH-14.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABATE, G., DOS SANTOS, L. B. O., COLOMBO, S. M. AND MASINI, J. C. Removal of fulvic acid from aqueous media by adsorption onto modified vermiculite. *Applied Clay Science*, 32, 261-270, 2006.
- BECERRO, A. I., CASTRO, M. A. AND THOMAS, R. K. Solubilization of toluene in surfactant bilayers formed in the interlayer space of vermiculite. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 119, 189-194, 1996.
- CHMIELARZ, L., KUŚTROWSKIA, P., PIWOWARSKA, Z., DUDEK, B., GIL, B. AND MICHALIK, M. Montmorillonite, vermiculite and saponite based porous clay heterostructures modified with transition metals as catalysts for the DeNOx process. *Applied Catalysis B: Environmental*, 88, 331-340, 2009.
- DEKANY, I., FARKAS, A., KIRALY, Z., KLUMPP, E. AND NARRES, H. D. Interlamellar adsorption of 1-pentanol from aqueous solution on hydrophobic clay mineral. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 119, 7-13, 1996.

OBTENÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM FLUIDO DE PERFURAÇÃO A BASE DE MICROEMULSÃO UTILIZANDO-SE VARIAÇÕES DO TENSOATIVO UNITOL

Luciana Avelino Ratkiewicz¹, Vanessa Cristina Santanna², Tereza Neuma de Castro Dantas³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, Luciana_avelino@hotmail.com, ¹³Departamento de Engenharia Química, ²Departamento de Engenharia de Petróleo, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

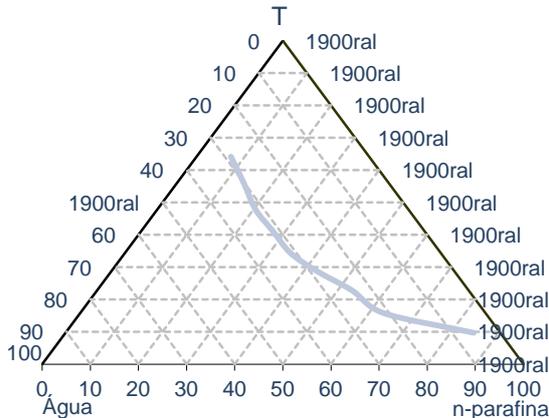
MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Em virtude da importância dos fluidos de perfuração na operação de perfuração de poços de petróleo, busca-se desenvolver um fluido com propriedades melhoradas. Devido a sua maior estabilidade frente às emulsões, acredita-se que sistemas microemulsionados podem apresentar alta eficiência como fluidos de perfuração.

OBJETIVO: O objetivo geral pode ser descrito como a obtenção de um fluido de perfuração mais eficiente, capaz de manter os cascalhos em suspensão por mais tempo. Para isso, pretende-se a partir de diagramas ternários obtidos utilizando-se variações do tensoativo Unitol (Unitol 20, Unitol 30 e Unitol 80) e fases aquosa e orgânica, escolher pontos dentro das regiões de microemulsão para determinar as composições dos fluidos de perfuração a serem estudados e caracterização reológica das composições escolhidas para fluidos de perfuração. O fluido estudado é constituído por tensoativo não-iônico, fase aquosa (salmora ou água destilada) e fase orgânica (n-parafina), sendo adicionados aditivos viscosificantes (Goma Xantana ou Bentonita) e adensante (Baritina).

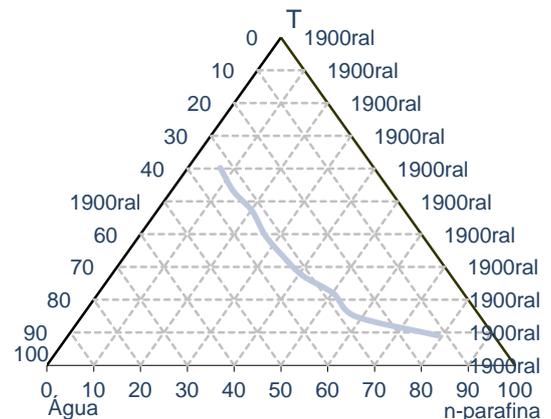
APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os fluidos de perfuração apresentam funções indispensáveis à perfuração de poços de petróleo e a sua escolha influencia consideravelmente no custo dessa operação. Caso as suas propriedades não satisfizerem as necessidades da perfuração, podem ocorrer diversos problemas inerentes, além de tornar a operação mais longa, o que representa aumento dos custos. Assim, a obtenção de um fluido mais eficiente com propriedades melhoradas através da escolha da composição e do tipo de aditivo adequados pode ser responsável pela melhoria significativa da operação de perfuração de poços de petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Dentre os diagramas de fases obtidos com água (gráfico 1) foi possível perceber que a utilização do Unitol 20 e Unitol 30 proporcionou maiores regiões de microemulsão, além do que a região de microemulsão apresentada pelo sistema com a utilização do Unitol 80 foi com elevada concentração de tensoativo, o que encarece o sistema. As propriedades reológicas do fluido preparado utilizando-se o tensoativo Unitol 30 não se mostraram satisfatórias mesmo com a utilização dos viscosificantes Bentonita e Goma Xantana. Pode-se atribuir este resultado à baixa concentração de viscosificante utilizada. Entretanto, foram iniciados novos testes utilizando-se maiores concentrações desses aditivos e foi possível perceber que o fluido conseguiu segurar a baritina por mais tempo, além de apresentar propriedades reológicas mais próximas das desejadas.

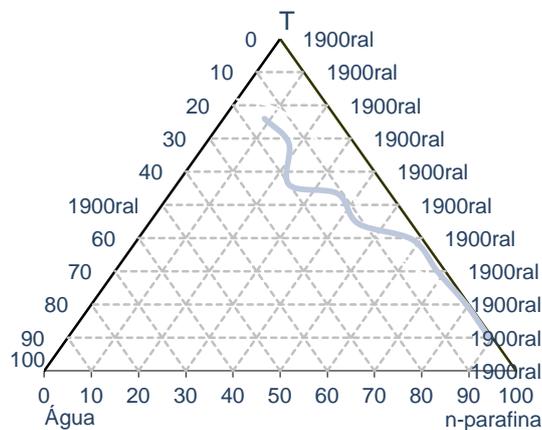
Gráfico 1 – Diagramas ternários obtidos utilizando-se água, n-parafina e
(a) Unitol 20 (b) Unitol 30 (c) Unitol 80.



(a)



(b)



(c)

AGRADECIMENTOS: Agradeço a todos que colaboraram com a elaboração deste projeto de pesquisa. Em especial, agradeço as minhas orientadoras Vanessa Cristina Santanna e Tereza Neuma de Castro Dantas e também à Petrobras, pela confiança e oportunidade dedicadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BOURGOYNE JR., A. T.; MILLHEIM, K.; CHENEVERT, M. E.; YOUNG JR., F. S. Applied Drilling Engineering. SPE Richardson, 1991.
- ECONOMIDES, M. J.; WATTERS, L. T.; DUNN-NORMAN, S. Petroleum Well Construction. John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- FRIBERG, S.E., BOTHOREL, P. Microemulsions: Structure and Dynamics. CRC Press, Boca Raton, 1987.
- MACHADO, J. C. V. Reologia e escoamento de fluidos - Ênfase na Indústria de Petróleo. Interciência, 2002.
- MITTAL, K.L. Solution chemistry of surfactants. v. 1, 1 ed., New York: Plenum Press, 1979.
- ROBB, I.D. Microemulsions. New York: Plenum Press, 1981.
- ROSEN, M.J. Surfactants and interfacial phenomena. New York: Wiley, 1978.
- THOMAS, J.E. Fundamentos de Engenharia de Petróleo. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

ESTUDOS DE COMPONENTES DE CROTON CAJUCARA BENTH COMO INIBIDORES DE BIOCORROSÃO EM DUTOS

Maria Beatriz Mesquita Cansanção Felipe¹, Sílvia Regina Batistuzzo de Medeiros², Maria Aparecida Medeiros Maciel³, Djalma Ribeiro da Silva⁴

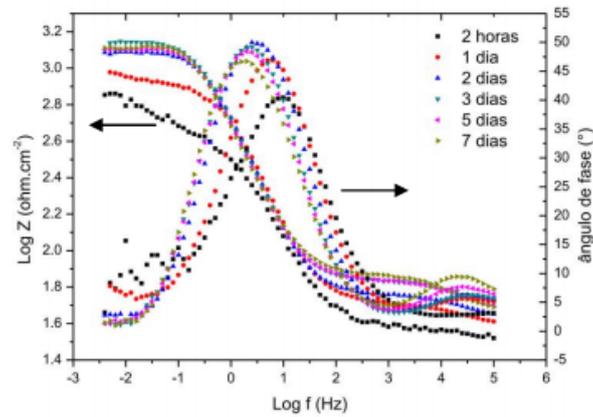
Bolsista DSc. PRH-14 ANP, mabeatriz04@gmail.com,^{1,4} Núcleo de Estudos de Petróleo e Gás Natural, Universidade Federal do Rio Grande do Norte,² Departamento de Biologia Celular e Genética,³ Departamento de Química

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A corrosão metálica é um dos principais problemas encontrados em equipamentos metálicos na indústria de petróleo. Tal fenômeno é especialmente relacionado com falhas nas redes dutoviárias de petróleo ou gás, conseqüentemente elevando os custos de operação e manutenção. A biocorrosão consiste no processo de corrosão influenciado direta ou indiretamente pelo metabolismo microbiano. Sendo assim, se faz necessárias medidas de controle biológico em sistemas de dutos com o intuito de minimizar os prejuízos gerados para a indústria, procurando também contemplar as exigências ambientais de utilização e descarte dos produtos gerados.

OBJETIVO: O presente projeto tem como objetivo avaliar o uso da espécie vegetal *Croton cajucara* Benth (EHC, ECF e DCTN) como uma alternativa bioaceitável para a prevenção e/ou combate aos processos de corrosão induzida por microorganismos em dutos de petróleo, levando em consideração as populações microbianas presentes nesses ambientes

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O extrato de *C. cajucara* e/ou seus componentes poderão ser utilizados como inibidores de corrosão induzida por microorganismos ou eletroquímica em geral, principalmente em superfícies internas de dutos, uma vez que tais espécimes podem apresentar tanto atividade antimicrobiana quanto anticorrosivas. A utilização de um produto de origem vegetal reúne vantagens econômicas e ecológicas. A eficácia do tratamento proporciona uma maior proteção à estrutura dutoviária e equipamentos em geral, evitando prejuízos e minimizando os gastos com manutenção ou troca de equipamentos/peças. O produto natural, diferentemente da maioria dos compostos atualmente utilizados para tais fins, é de baixo custo de produção e fácil aplicação, principalmente não-tóxicos, resultando num produto biocompatível, mais facilmente enquadrado nas exigências das legislações ambientais.

RESULTADOS OBTIDOS: Os extratos EHC, ECF e DCTN (veiculados em DMSO) apresentaram-se eficientes na inibição à corrosão em meio abiótico, com eficiências máximas de 57,58% (500 ppm), 86,06% (500 ppm) e 54,50% (62,5 ppm), respectivamente. O processo de adsorção de EHC foi demonstrado obedecer à isoterma de Frumkin e ECF, à isoterma de Temkin. Em adição, EHC veiculado na nanoformulação do tipo microemulsão (SME-EHC) mostrou eficiência de inibição máxima de 93,84% (250 ppm), com dados de adsorção melhor ajustados à isoterma de Langmuir. Na presença da espécie bacteriana isolada *Pseudomonas* sp., os extratos foram capazes de influenciar no filme formado na superfície do metal, sugerindo afetar o processo corrosivo. Sendo assim, os extratos de *C. cajucara* demonstraram serem eficientes inibidores de corrosão eco-compatíveis para aço AISI 1020 em meio salino e afetar na corrosão influenciada por *Pseudomonas* sp.



Diagramas de Bode obtido a partir de dados de impedância eletroquímica para aço carbono AISI 1020 em meio salino (NaCl 0,5%) na presença de *Pseudomonas* sp. e 2000 ppm de EHC.

AGRADECIMENTOS: ANP e CAPES.

ESTUDO DA INIBIÇÃO DE DEPÓSITOS PARAFÍNICOS UTILIZANDO TENSOATIVOS BIODEGRADÁVEIS

Marília Caroline Cavalcante de Sá¹, Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum²

Bolsista GRA PRH-14 ANP, caroline_cdesa@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A descoberta do “Pré-Sal” foi um acontecimento muito importante para a economia mundial, especialmente do Brasil. Porém, são muitas as dificuldades a serem enfrentadas até que este projeto de exploração entre em operação. As elevadas profundidades (lâminas d’água de até 2000 metros) e temperaturas, além da grande distância do poço à costa (até 350 km), fazem com que o petróleo bruto tenha que percorrer um longo caminho em tubulações, sofrendo variações de temperatura e de pressão. A exposição do petróleo a esses gradientes de temperatura e pressão, unidos ao fato de grande parte das reservas mundiais serem constituídas por óleos pesados, levam a comunidade científica a pesquisar maneiras de facilitar o transporte pela inibição da deposição de parafinas, almejando a diminuição de gastos energéticos com o bombeamento, a diminuição de riscos de bloqueio da linha de escoamento, e visando o aumento da produção.

Isto porque o petróleo bruto é formado por hidrocarboneto saturados (parafinas, iso-parafinas e naftenos), aromáticos, resinas e asfaltenos, dos quais, a parafina, que se encontra na fase líquida sob altas temperaturas (70 – 150°C) e pressões (acima de 2000 psi), quando em contato com a temperatura de 4°C da água do mar, passa a se depositar ao atingir a sua TIAC (temperatura na qual ocorre o surgimento do primeiro cristal de parafina).

Este processo de deposição de parafinas é um dos principais problemas enfrentados pela indústria de petróleo, afetando o escoamento do óleo, causando o aumento das perdas de carga, diminuição da vida útil dos materiais, podendo até chegar ao ponto de plugar a tubulação e causar a parada da produção; resultando assim, na elevação dos custos operacionais e de reparação.

OBJETIVO: Esta pesquisa visa estudar os fenômenos de inibição da deposição de parafina durante o escoamento de petróleo pesado, a fim de sintetizar soluções para minimizar ou impedir a formação desses depósitos, ou mesmo de outros que atendam aos mesmos princípios e condições das parafinas. Para tanto, será utilizada a tecnologia de tensoativos biodegradáveis, a partir da qual será possível aperfeiçoar as técnicas de inibição da parafina de tubulações, evitando a formação de possíveis poluentes.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A partir de estudos, já foram desenvolvidas diversas maneiras de controlar a precipitação de parafina, como, por exemplo, o uso de aditivos químicos, solventes, magnetismo, a remoção mecânica e o isolamento térmico. No entanto, o que se conhece sobre este fenômeno de deposição ainda não garante que seja confortável a situação da extração de petróleo quanto às suas perdas de carga, nos dias atuais; de modo que otimizações nessa inibição ainda se fazem necessárias. Logo, o desenvolvimento desta pesquisa, utilizando tensoativos, pode ser visto como uma solução alternativa e viável para as técnicas existentes de inibição de deposição de parafina nos oleodutos. Somando a essa utilidade dos tensoativos o fato deste em questão ser biodegradável, a aplicação que este trabalho propõe torna ainda mais relevante a sua importância na indústria de petróleo, tendo em

vista a necessidade desta de cada vez mais desenvolver processos sustentáveis para que não prejudiquem o meio ambiente.

RESULTADOS OBTIDOS: Ainda não dispomos do circuito que simula o fenômeno, logo, não foram feitas as práticas necessárias para se avaliar o comportamento da parafina com o inibidor sob as condições de extração do petróleo. Portanto, ainda não podemos ter resultados sobre o tensoativo biodegradável objetivado. O que se tem é que, através da leitura e da coleta de dados de outros trabalhos realizados em torno deste tema, pode-se dizer que a metodologia proposta neste trabalho tem se mostrado eficaz, haja vista que já foram desenvolvidos tensoativos que, por exemplo, diminuem a TIAC consideravelmente, em uma metodologia de obtenção de dados aceita como de elevado nível de acuracidade. Como exemplo de pesquisa, temos a realizada por Santana (2005), nesta mesma universidade, na qual foi observada uma redução da TIAC em até 27,8%, utilizando os mesmos princípios de medição deste trabalho, diferenciados nos sistemas utilizados.

A princípio, o que nos leva a escolher os tensoativos biodegradáveis como técnica alternativa é o conhecimento que se tem sobre as propriedades desses compostos que atuam nas interfaces dos sistemas. Os tensoativos promovem a modificação da tensão superficial/interfacial e alteram a molhabilidade de uma superfície, aumentando o tempo de contato entre a água e a superfície, mesmo que esta tenha a sua energia diminuída ao longo do tubo. Dessa forma, o tensoativo usado no trabalho evita o contato entre o óleo e a superfície do tubo, minimizando as trocas térmicas. Abaixo, uma figura ilustrando a estrutura molecular de um tensoativo.

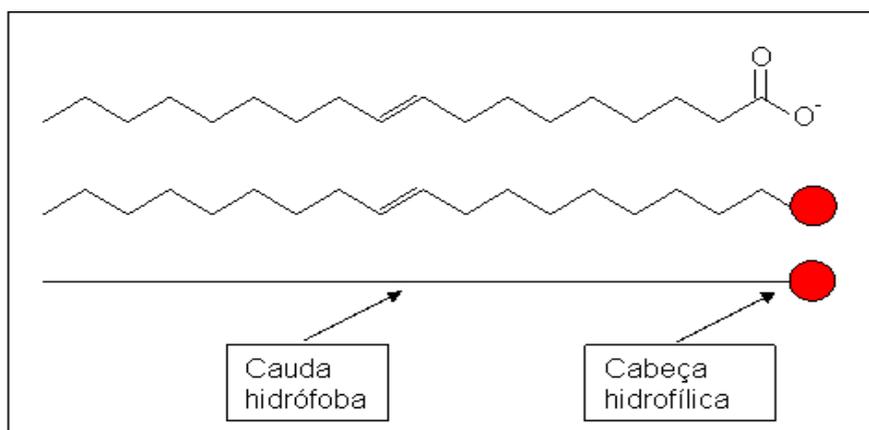


Figura 1 – Representação de uma molécula tensoativa

(Fonte: http://www.qgsquimica.com.br/qgs/det_comunicacao.php?id=55&det_comunic=3)

Em seguida, mas não menos importante, a condição favorável à preservação do meio ambiente desses tensoativos foi um agravante considerável para a escolha do estudo deste sistema; a partir do qual podemos abrir margem para o desenvolvimento de novas misturas mais eficientes, com menor toxicidade, inflamabilidade e custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- SANTANA, E. A. "Avaliação da temperatura de cristalização da parafina em sistemas: parafina, solvente, tensoativo". 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- VAZ, J. C. B., MOHAMED, R. S., OLIVEIRA, M. G. "Cristalização de Parafinas, formação de organogéis e escoamento em oleodutos". Boletim Técnico Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 46 (1/2), p. 21-36, jan/jun 2003.

REMOÇÃO CONJUGADA DE METAIS E ÓLEO DA ÁGUA DE PRODUÇÃO UTILIZANDO TENSOATIVOS

Natália Moraes Medeiros¹, Shirille Kátia Nunes da Silva², Eduardo Lins de Barros Neto³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, natty_thaia@hotmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Na indústria do petróleo, a geração de água produzida causa bastante preocupação, pois trás consigo resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Mesmo com o atual avanço tecnológico, existe uma grande dificuldade para tratar estes resíduos. Diante da legislação ambiental e dos riscos que podem ser provocados pela água de produção, percebe-se a importância no desenvolvimento de novas tecnologias que permitam melhorar o tratamento da água produzida, associando a remoção do óleo à dos metais.

OBJETIVO: O objetivo geral deste projeto consiste desenvolver um processo de remoção conjugada de petróleo e metais da água de produção utilizando tensoativos derivados de óleos vegetais diminuindo os possíveis riscos e agressões ambientais que a água de produção pode causar tanto para a indústria quanto ao meio ambiente.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Atualmente, a flotação é um dos tratamentos utilizados para remoção de resíduos particulados, óleos e graxas, porém não apresenta boa eficiência na remoção de sais e metais pesados. A água de produção apresenta alta salinidade, dureza (bastante cálcio e magnésio), metais pesados e óleo disperso. Caso esse efluente não seja devidamente tratado para tais características, estas podem provocar incrustação e corrosão dos dutos, sem contar com a obstrução e diminuição da porosidade do subsolo, diminuindo a produção e o tempo de vida do poço.

RESULTADOS OBTIDOS: Pela análise dos resultados, pode-se concluir que a precipitação desses metais sofre influência da ação do pH e do tensoativo. O estudo do pH é importante pois é uma propriedade que sofre muita variação na água de produção, e que dependendo da faixa em que esteja, pode precipitar o metal, mesclando a ação do tensoativo.

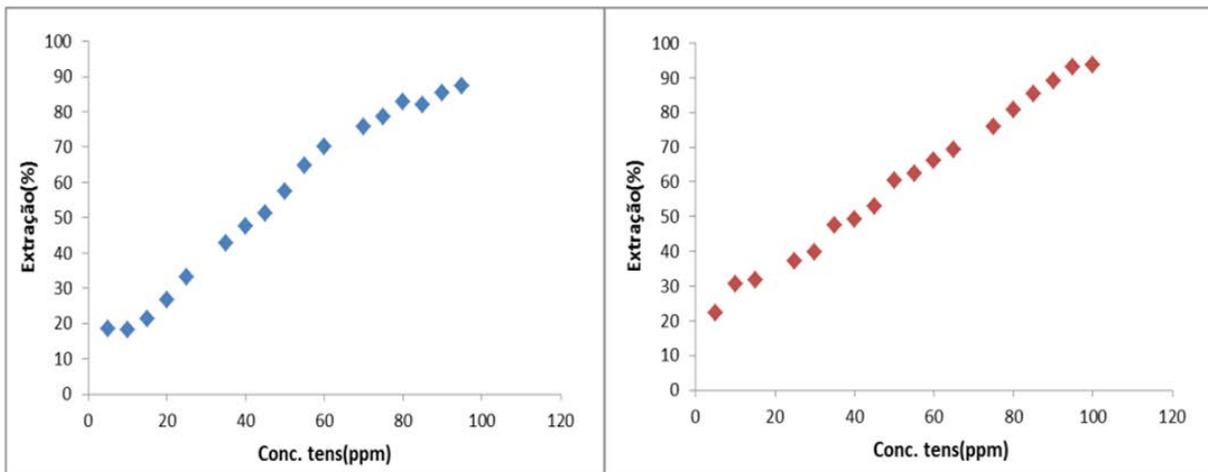


Figura 1: a) Gráfico do comportamento do cálcio em determinado pH com variação da concentração de tensoativo, b) Gráfico do comportamento do magnésio em determinado pH com variação da concentração do tensoativo.

Os resultados da precipitação dos metais estudados, o cálcio e o magnésio, nas três etapas apresentadas mostraram eficiência na remoção, que foi na faixa de 60 a 90% aproximadamente. Os gráficos acima mostram a porcentagem de extração do metal em função da concentração do tensoativo. O comportamento de ambos os metais nessa última etapa foi bem semelhante assim como a remoção também bastante significativa.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FOLGA DE UM ESTATOR METÁLICO EM UMA BOMBA DE CAVIDADE PROGRESSIVA

Oto Lima de Albuquerque Neto¹, João Alves de Lima²

Bolsista GRA PRH-14 ANP, oto_lima@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A dinâmica dos fluidos computacionais está se tornando uma ferramenta indispensável para análise e estudos aplicados em uma bomba de cavidade progressiva. Em termos técnicos e científicos, uma parte do presente projeto procura realizar simulações computacionais, através do desenvolvimento de códigos computacionais próprios (Fortran 90) e de pacotes comerciais (ANSYS), das interações entre o rotor, o fluido e o estator metálico de BCP's com folga, buscando levar em consideração as diversas variáveis envolvidas no processo de bombeio, mais especificamente o deslizamento de fluido provocado pelos campos de pressão ao longo da bomba.

Tais estudos deverão gerar vetores técnicos que apontam para um melhor entendimento do processo do escoamento no interior de BCP's, influencia da folga no estator e, de uma maneira final, na otimização do processo de elevação artificial por BCP.

OBJETIVO: O escoamento de óleos pesados é um dos desafios encontrados pela indústria de petróleo em todo o mundo. Em determinados campos do Brasil, principalmente, em poços em terra na bacia potiguar, por exemplo, os fluidos bombeados são caracterizados pela alta viscosidade, forte presença de areia e, também, grande quantidade de gás. Nessa situação, o custo de elevação é alto, apesar da baixa valoração do petróleo extraído. Normalmente, para esses poços, o sistema de elevação artificial de bombeio por cavidades progressivas (BCP) é o mais indicado, devido à sua grande capacidade de bombeamento de fluidos com tais características, o seu baixíssimo custo inicial frente aos demais métodos de elevação, bem como à sua grande eficiência.

O grupo de pesquisa de mecânica computacional da UFRN desenvolveu modelos computacionais que nos mostra as características dinâmicas, tanto na parte operacional quanto na parte do escoamento no seu interior. Assim, o principal objetivo do presente trabalho é desenvolver modelos e correlações técnicas a partir de experimentos numéricos realizados nos modelos tridimensionais que se encontram disponíveis, transformando-os em ferramentas de auxílio para a reprodução das características operacionais de BCP's e principalmente para a análise da influência da folga no estator metálico.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A produção de óleos pesados e extra-pesados é caracterizada pelo escoamento de fluidos com viscosidades muito altas (maior do que 300 cP (0,3 Pa.s) a 66 °C), elevadas frações de vazios (maior do que 40%) e misturas de óleo, gás, água e areia. Assim, os custos de produção destes óleos são maiores do que os custos de produção de óleos crus médios e leves. Em adição a isto, as novas técnicas de produção com injeção de vapor fazem aparecer o problema do escoamento de fluidos com temperaturas acima de 150 °C. Por outro lado, em contraste, o preço de venda é aproximadamente 30% menor do que o de óleos médios e leves.

Atualmente, têm-se buscado ampliar a utilização de tal sistema nesta aplicação, uma vez que as Bombas de Cavidades Progressivas (BCP) têm demonstrado uma eficiência mecânica mais elevada do que os sistemas de bombeamento rotodinâmicos, além do menor investimento

inicial e consumo de energia. Além disso, uma BCP pode bombear fluidos com areia e com maiores quantidades de gás do que o sistema convencional de bombeio recíproco de hastes.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi realizada a primeira simulação computacional para uma BCP com folga constante de 0,4195mm com o rotor estático. Na figura 1 é possível verificar as três posições do rotor no qual foi realizada a simulação. As configurações da malha utilizada para a simulação estão na figura 3.

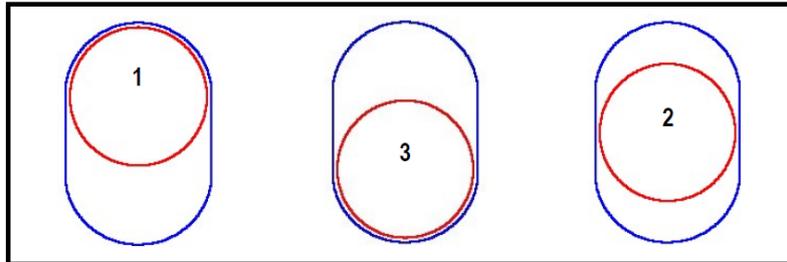
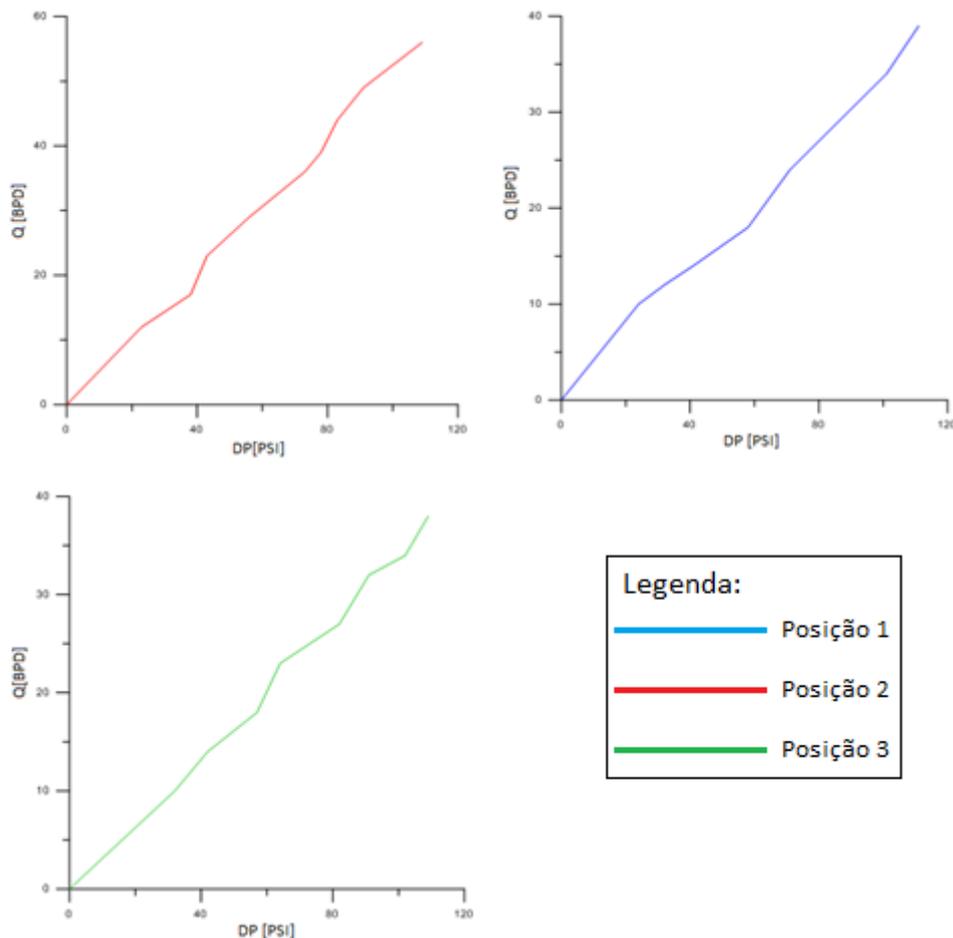


Figura 1 – Posições do rotor em relação ao estator.

Foram obtidos os seguintes resultados de acordo com o gráfico vazão volumétrica x diferença de pressão.



Espera-se que ainda neste semestre sejam feitas as mesmas simulações com uma malha mais refinada e testes com BCP com rotor em operação dinâmica.

DETERMINAÇÃO DAS DENSIDADES E SOLUBILIDADE DE NaCl DA MISTURA DE H₂O E MONOETILENOGLICOL (MEG)

Patrícia Alves Sobrinho¹, Osvaldo Chiavone Filho¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, patriciaalves.eng@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Unidade Sede, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Na produção de gás natural, água e sais dissolvidos são arrastados juntamente com o gás. Essa mistura é transportada do reservatório até a superfície, sofrendo variações de temperatura e pressão, as quais podem levar a formação de hidratos, que podem causar uma obstrução nos gasodutos e uma consequente paralisação da produção. O Monoetilenoglicol (MEG) é utilizado como inibidor de hidrato. Ele remove a água, e consequentemente previne a formação desses hidratos. Na recuperação do MEG existem problemas de incrustações e, sendo assim, precisa-se de informações das condições e naturezas dos precipitados. Assim, os dados experimentais de densidades, solubilidade e condutividade de sistemas aquosos de MEG + H₂O + SAIS, irão ajudar neste desafio de otimizar a regeneração do MEG, trazendo benefícios como redução de custos e controle de resíduos que se acumulam nas tubulações, podendo prejudicar o meio ambiente.

OBJETIVO: Este projeto tem como objetivo determinar experimentalmente, dados termodinâmicos (densidade, solubilidade e condutividade), que afetam diretamente o comportamento de sistemas aquosos contendo MEG e sais presentes na água de produção, como no caso do NaCl, que está sendo estudado nesta etapa do projeto, e outros que serão estudados mais adiante. Esse comportamento é estudado em função da temperatura. Assim, tem-se como finalidade possibilitar a otimização do projeto e operação das unidades de regeneração de MEG existentes em diversas plataformas da PETROBRAS.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O Monoetilenoglicol é um solvente utilizado em várias aplicações industriais. Na indústria do petróleo e do gás, o MEG é injetado em poços de produção de gases com determinadas concentrações, para evitar a formação de hidratos. Os resíduos que se acumulam nas tubulações podem trazer prejuízos para fauna e flora. Então esse estudo foca também o preservação do meio ambiente.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi observado durante este estudo, que a dependência da temperatura com a solubilidade do cloreto de sódio é relativamente fraca, comparando-se a outros sais como o cloreto de potássio. As medições feitas no laboratório apresentaram concordâncias com os dados da literatura. Além desta observação, verificamos um comportamento inverso da tendência da solubilidade de cloreto de sódio com o aumento da temperatura, em MEG puro e em misturas com teor muito elevado de MEG. Mas, este comportamento também foi observado anteriormente para uma série de éteres de glicol-misturas (Chiavone-Filho e Rasmussen, J. Chem. Eng. Dados, v 38, p. 367, 1993). Os valores para a condutividade das soluções saturadas e as curvas de densidade também são relatados no intervalo de temperatura de interesse industrial.

Abaixo apresento os gráficos obtidos com os experimentos realizados.

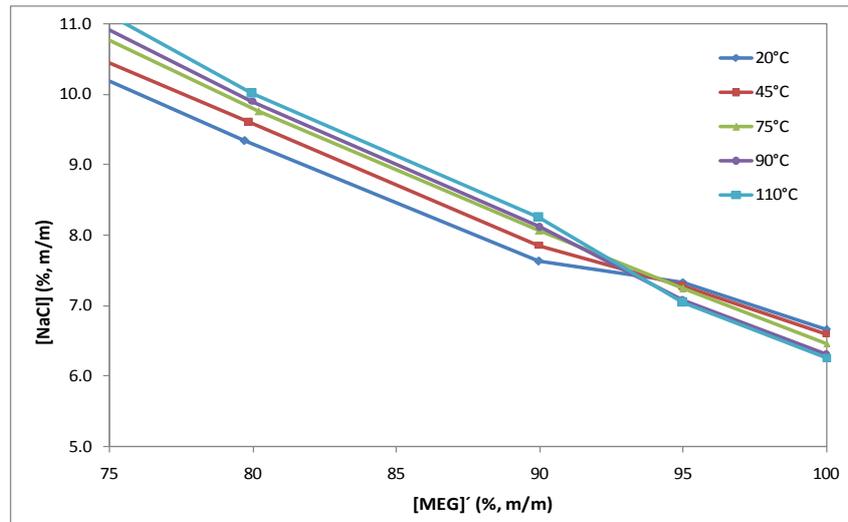


Figura 13 - Solubilidade do NaCl (% m/m) em misturas de H₂O+MEG a 20, 45, 75, 90 e 110 °C

Observa-se claramente o comportamento inverso da temperatura sobre a solubilidade na região mais rica em MEG.

E abaixo verificamos o comportamento do sistema estudado em relação a condutividade das soluções saturadas de cloreto de sódio, água e MEG.

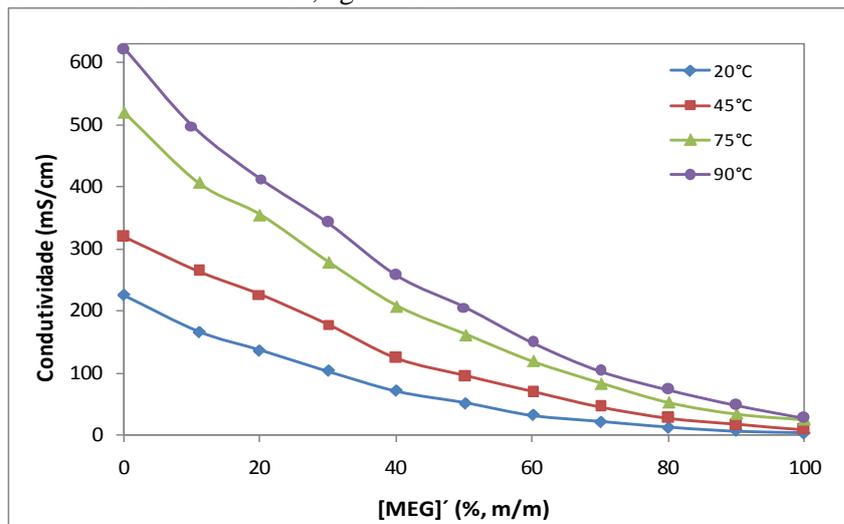


Figura 14 - Condutividade das soluções saturadas de NaCl em H₂O+MEG nas temperaturas de 20, 45, 75 e 90 °C

AGRADECIMENTOS: Agradeço ao meu orientador, Osvaldo Chivone Filho, à ANP, ao PRH-14, ao NUPEG e a Petrobrás, pelo projeto ao qual me dedico.

TRATAMENTO COMBINADO: FILTRAÇÃO, ADSORÇÃO E FOTO-FENTON. DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO

Patrícia Cristina de Araújo Puglia de Carvalho¹, Osvaldo Chiavone Filho².

Bolsista D.Sc. PRH-14 ANP, pcpuglia@hotmail.com, ^{1,2}Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A indústria petrolífera possui alguns segmentos que podem causar impactos ambientais, dentre eles a água produzida. Segundo Cunha et al. 2007 a água produzida é o poluente que mais se destaca em virtude de sua composição química tóxica e seu volume gerando. Mariano, 2005 ainda relata, que devido sua composição a água produzida possui potencial para afetar os ecossistemas existentes. Visando reduzir ou eliminar os contaminantes presentes na água de produção de petróleo, diversos tratamentos estão sendo desenvolvidos, objetivando torna-la passível de reaproveitamento.

OBJETIVO: O objetivo principal do presente trabalho é avaliar tecnicamente, a integração dos processos de filtração através do filtro de areia, adsorção através de uma coluna de leito fixo preenchida com carvão ativado e oxidação avançada do tipo foto-Fenton para a remoção e degradação dos óleos e graxas presentes na água de produção do petróleo, de forma a possibilitar o seu reúso na irrigação de culturas oleaginosas e em instalações industriais. Um esquema simplificado do trabalho é apresentado na Figura 1.

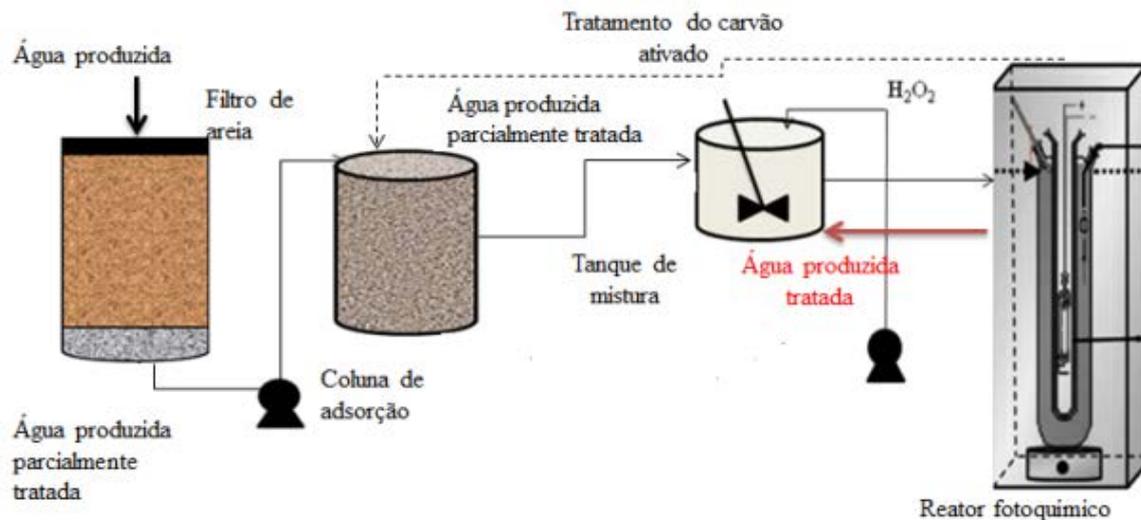


Figura 1 – Esquema simplificado da metodologia do trabalho.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Atualmente, a problemática ambiental vem se destacando em todos os setores da sociedade, não sendo diferente no setor petrolífera. Dentro desse contexto é que se dá a importância de realizar o tratamento da água de produção em virtude de sua composição química. Existem diversos tipos de tratamentos que podem ser combinados objetivando a redução dos contaminantes. Os resultados desta pesquisa estão voltados para o tratamento da água produzida de petróleo de forma a torna-la apta aos padrões exigidos pelas leis ambientais e reúso.

RESULTADOS OBTIDOS: A proposta do trabalho consiste basicamente em tratar a água produzida através de 3 processos combinados são eles: filtração, adsorção e foto-Fenton. A etapa da adsorção será realizada em coluna de leito fixo preenchida com carvão ativado. Serão testadas 4 tipos de carvões diferentes, sendo 3 deles na forma granular e o outro na forma pelletizada duas formas de carvão são

Com o objetivo principal de padronizar o leito fixo para os carvões granulares, foi realizado um peneiramento através de uma série de peneiras Tyler para as 3 amostras de carvão granular com diferentes granulometrias. Como resultado foram geradas curvas granulométricas e a partir delas foram determinadas a faixa granulométrica, grau de uniformidade e classificação. As 3 amostras apresentaram alto grau de uniformidade ($U < 5$) e se classificam de seixos a pedregulho. O carvão de granulometria fina se encontra na faixa de +12 a +8, o carvão de granulometria mediana de +16 a +12 e o de granulometria grossa de + 16 a +8.

AGRADECIMENTOS: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PRH-14 ANP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CUNHA, G. M, A; EVANGELISTA NETO. A, A; MEDEIROS, G. G. D; SILVA. D, N; MOTA. A, L, N; CHIAVONE FILHO. O. Uso do processo foto – fenton no tratamento de águas produzidas em campos de petróleo: *Um estudo de caso*, CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS. 4, Campinas - São Paulo. Trabalhos Técnicos, São Paulo, 2007.

MARIANO, J.B. Impactos ambientais do refino de petróleo. 1 ed. - Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

USINAGEM DE MATERIAL COM ELEVADA RESISTÊNCIA À ABRASÃO COM POTENCIAL PARA CORPOS DE BROCAS (PERFURAÇÃO DE POÇOS)

Pedro Henrique Paiva de Góis¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, pedrinho_phl@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Um material com elevado potencial para corpo de brocas é o ferro fundido branco alto cromo. Este material é caracterizado por uma microestrutura com presença de carbonetos, e elevada porcentagem de cementita na matriz (em função dos teores de carbono) os quais elevam a dureza do material. Além disso, o ferro fundido branco alto cromo pode ser fundido próximo à forma final do componente e, em função deste processo, apresenta baixo custo de produção. A presença de elevada quantidade de carbonetos (partículas duras) na matriz do ferro fundido branco alto cromo é um dos elementos que proporciona elevada resistência à abrasão. Por outro lado, ao se pensar no processo de manufatura, em especial a usinagem, é o elemento que aumenta significativamente a dificuldade de usinagem em função de quebras e avarias nas arestas de corte.

OBJETIVO: O objetivo desta pesquisa é testar a viabilidade do processo de fresamento para usinagem do ferro fundido branco alto cromo. Outro ponto de pesquisa é a utilização do metal duro como material de ferramenta no fresamento. Isto se deve ao menor custo deste material e das menores temperaturas no processo de fresamento quando comparado ao processo de torneamento.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: As brocas para perfuração de um poço de petróleo ou gás devem ser construídas com materiais de elevada dureza com o objetivo de minimizar o desgaste abrasivo em seus dentes e matriz. A proposta desse projeto de pesquisa é utilizar o ferro fundido branco alto cromo como material nos corpos de broca. Contudo, é necessário entender o processo de usinagem de materiais com elevada dureza.

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho de pesquisa se encontra na fase de revisão bibliográfica. Portanto foram feitas pesquisas em livros, dissertações teses e material eletrônico sobre o ferro fundido branco e usinagem de materiais endurecidos. Essas informações suportarão as decisões nos procedimentos experimentais e discussões dos resultados. Ao final do trabalho é esperado obter viabilidade no fresamento do ferro fundido branco alto cromo Figura 2, utilizando o Centro de Usinagem Figura 1. E por fim comprar a outros tipos de usinagem.



Figura 1 – Centro de Usinagem - D600 (ROMI) – Utilizada para fresamento do ferro fundido branco.



Figura 2 – Ferro fundido branco alto cromo. Material a ser usinado.

GERAÇÃO OTIMIZADA DE MALHA NUMÉRICA PARA SIMULAÇÃO DE BOMBAS DE CAVIDADES PROGRESSIVAS COM INTERFERÊNCIA

Philippe Eduardo de Medeiros¹, João Alves de Lima²

Bolsista GRA PRH-14 ANP, philippecnrn@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O petróleo, ainda como principal fonte de energia do mundo, vem tendo uma queda no número de suas reservas em terra, em virtude do grande consumo pela população para diversas aplicações, desde o combustível automotivo até a fabricação de simples produtos. A extração e produção de óleos pesados e extrapesados são caracterizadas pelo escoamento de fluidos com viscosidades muito altas, elevadas frações de vazios e misturas de óleo, gás, água e areia. Assim, os custos de produção destes óleos são maiores do que os custos de produção de óleos crus médios e leves. Por outro lado, em contraste, o preço de venda é aproximadamente 30% menor do que o de óleos médios e leves. Logo, o desafio de se produzir óleos pesados e extrapesados é obter uma melhora apreciável no processo de extração. Isto deverá implicar em uma maior eficiência do sistema de extração, que permita a redução do consumo de energia, um acréscimo no volume de produção, redução de custos e extensão da vida de operação desses equipamentos utilizados para a extração subterrânea. Com isso o bombeio por cavidades progressivas é um dos sistemas indicados e empregados para a extração desses óleos altamente viscosos.

OBJETIVO: O presente trabalho se propõe a desenvolver um gerador de malhas computacionais otimizadas, através do desenvolvimento de um algoritmo em linguagem de programação FORTRAN 90 para geração dinâmica da malha (DLL) diretamente no núcleo de cálculo do software de CFD (ANSYS/CFX), que possa representar da melhor maneira o domínio fluido dinâmico no interior de bombas de cavidades progressivas com interferência, utilizando uma topologia otimizada, com códigos computacionais robustos. A partir da malha gerada, serão realizadas simulações de escoamento em BCPs com interferência, através do software comercial ANSYS/CFD, para obter soluções dinâmicas em diversas condições de operação, como rotação e diferencial de pressão. Com o modelo implementado, o presente trabalho será mais um recurso na busca de um melhor entendimento dos fenômenos físicos que governam o sistema de bombeio da BCP, já que esse sistema ainda é um método de elevação artificial novo, se comparado aos métodos tradicionais.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A extração de óleos com elevada viscosidade requer uma maior eficiência do sistema de extração, que permita a redução do consumo de energia, um acréscimo no volume de produção e redução de custos devido à substituição de equipamentos utilizados na extração. Atualmente, têm-se buscado ampliar a utilização do bombeio por cavidades progressivas, uma vez que as BCPs apresentam uma eficiência mecânica mais elevada do que os sistemas de bombeamento rotodinâmicos, menor investimento inicial, menor consumo de energia e pode bombear fluidos com areia e com maiores quantidades de gás do que o sistema convencional de bombeio recíproco de hastes. Apesar desses fatores, o uso extensivo de BCP tem sido limitado, devido à falta de conhecimentos teóricos e práticos ao seu respeito. Dessa forma, estudos experimentais e computacionais referentes à extração de fluidos utilizando o bombeamento por cavidades progressivas são amplamente aceitos pela indústria do petróleo. Sabendo-se que experimentos

envolvendo BCPs são extremamente onerosos, as simulações computacionais se mostram como métodos bastante eficientes para o estudo em questão e de baixo custo.

RESULTADOS OBTIDOS: Até o presente momento apenas o programa para gerar a malha foi finalizado, gerando arquivos que dão origem a malha da BCP. Os arquivos de malhas gerados pelo algoritmo são visualizados no software comercial ANSYS CFX, a malha 3D da BCP com interferência do presente trabalho pode ser visualizada na figura 1. A malha tridimensional, de elementos hexaédricos, representa o domínio fluido no interior da bomba e sua descrição topológica é desenvolvida a partir de um sistema de coordenadas cartesianas de maneira que, para uma dada seção transversal da bomba, as arestas angulares dos elementos são linhas radiais centradas na seção transversal do rotor, por isso móvel, e as arestas radiais são linhas equidistantes entre as paredes do rotor e do estator. As arestas longitudinais são compostas por fatias que seguem o eixo longitudinal da bomba.

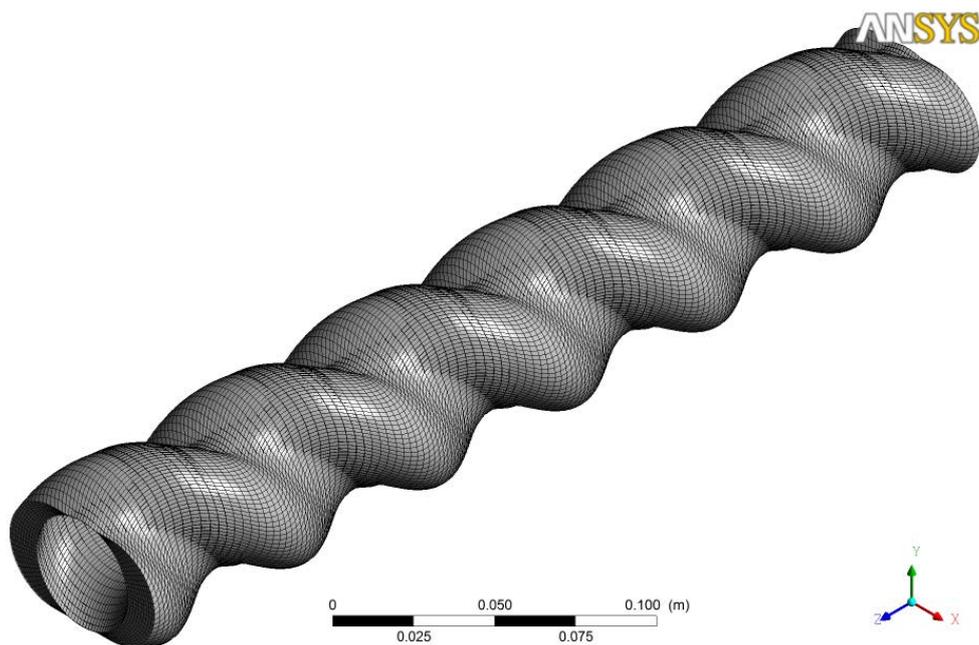


Figura 1. Representação da malha gerada da BCP com interferência.

O presente trabalho apresenta um bem sucedido gerador de malha para BCPs com interferência, atividade que seria muito difícil com softwares comerciais de dinâmica dos fluidos computacional. A geração da malha computacional de BCPs com interferência se mostra muito promissora, uma vez que, essa bomba ainda é muito utilizada na indústria do petróleo.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao PRH14-ANP/UFRN pelo suporte financeiro e a UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSMANN, V.P.M., 2011, “Metodologia de Geração de Malha para Simulação Computacional de Bombas de Cavidade Progressivas com Interferência”, Monografia de Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.
- ALMEIDA, R.F.C., 2010, “Simulação Computacional da Interação Fluido-estrutura em Bombas de Cavidades Progressivas”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.
- PESSOA, P.A.S., 2009, “Simulação Computacional do Escoamento em Bombas de Cavidades Progressivas”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.

ESTUDO DO EQUILÍBRIO DE FASES E TRANSFERÊNCIA DE MASSA DO SISTEMA GÁS NATURAL/TENSOATIVOS NÃO IÔNICOS/ÁGUA: APLICAÇÃO NA DESIDRATAÇÃO DO GÁS NATURAL

Polyana Medeiros de Menezes¹, Eduardo Lins de Barros Neto², Osvaldo Chivavone Filho³

Bolsista MSc PRH-14 ANP, polyana_medeiros@yahoo.com.br, ¹Departamento de Eng. Química, UFRN, ² Departamento de Eng. Química, UFRN, ³ Departamento de Eng. Química, UFRN.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Construimos modelos para compreender melhor o sistema que estamos desenvolvendo. Eles nos permitem especificar a estrutura ou o comportamento de um sistema, proporcionam um guia para a construção do mesmo. O modelo matemático é, sem dúvida, o modelo mais versátil e barato que um engenheiro pode usar, uma vez que diferentes variações nas características e entradas de um sistema podem ser analisadas sem nada ser construído.

OBJETIVO: O principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta computacional baseada no excel com macros Visual Basic com o intuito de descrever e simular, através da introdução de dados de operação e de equilíbrio, o processo de desidratação do Gás natural realizado através de uma coluna de absorção utilizando-se uma microemulsão como líquido dessecante.. Destacamos como objetivos secundários o estudo do equilíbrio de fase através da modelagem termodinâmica dos dados de equilíbrio retirados da tese de Geraldine Nóbrega.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A modelação matemática e computacional tem particular importância entre os métodos de modelação. As suas vantagens, quando comparada com a experimentação real, são o baixo custo, a fácil modificação do modelo, a possibilidade de realização de experiências múltiplas com parâmetros modificados, e tem em conta a história da evolução do sistema em estudo, que é importante para a modelação de processos irreversíveis. Desta forma, destacamos a importância do estudo em questão, uma vez que se caracteriza como uma ferramenta auxiliar no estudo dos perfis obtidos durante a operação e partida.

RESULTADOS OBTIDOS: O programa para simulação dos dados de concentração foi desenvolvido através do método de mínimos quadrados em linguagem VBA com auxílio do excel, usando o seguinte perfil de concentração:

$$Cl = Cl^* + c. \exp(-K_l. a. t)$$

Os valores de $K_l a$ e desvio R obtidos pelo programa foram comparados aos valores obtidos através de simulações com o programa STATISTICA 7®. Dois sistemas foram avaliados: sistema Gás Natural - TEG - H₂O e Gás Natural - RDG 60 - Aguarrás - H₂O. Os melhores ajustes foram feitos pelo programa STATISTICA 7®, com valores de R² variando entre 0,925 e 0,987. Pelo método dos mínimos quadrados, observamos valores entre 0,828 e 0,94. O programa desenvolvido apresentou valores entre 0,872 e 0,932. A modelagem apresentou-se satisfatória. Os desvios considerados baixos podem ser justificados através de pontos experimentais instáveis, que de certa forma, interferiram no resultado. Abaixo, podemos observar um exemplo dos ajustes feitos para os sistemas GN - TEG - H₂O (figura 1.1) e o sistema GN - RDG 60 - Aguarrás - H₂O (figura 1.2):

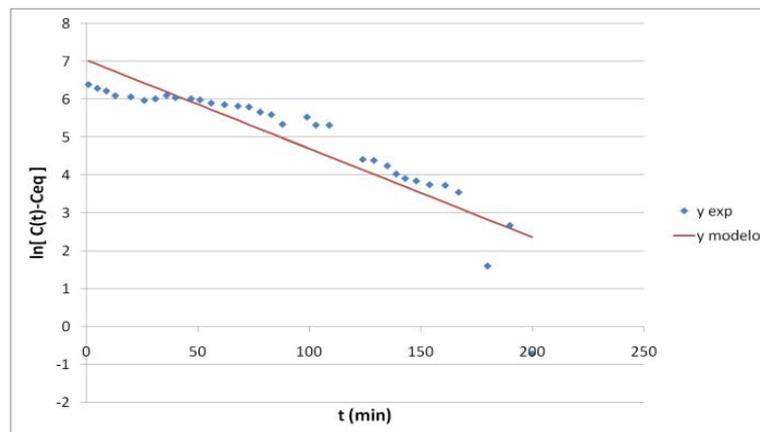
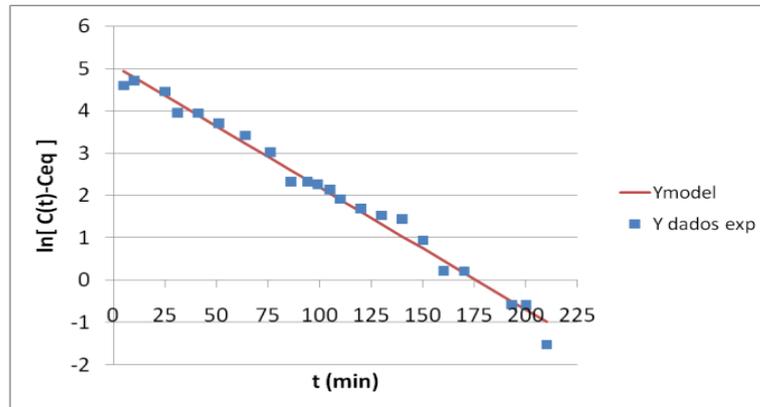


Figura 15. Ajustes do Modelo para o sistema GN - TEG - H₂O usando o método dos mínimos quadrados.

AGRADECIMENTOS: Ao PPGEQ, À Petrobrás, Ao PRH 14, a ANP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- MCCABE, W., SMITH, J. Unit Operations of Chemical Engineering, 7th Edition, McGraw Hill, 2004.
 COULSON, J.M.; RICHARDSON, J.F. Chemical Engineering: Particle technology and separation process. 4 ed. Butter worth architecture, 1991.
 TREYBAL, R. E. Mass Transfers Operations . 3. ed. New York, McGraw-Hill, 1980.
 BELTRÁN, F.J., , 2004, Ozone Reaction Kinetics for Water and Wastewater Systems, 1 ed., Badajoz, Spain, Lewis Publishers.
 Nóbrega, G. A. S., Estudo de uma coluna de absorção recheada para desidratação do Gás Natural utilizando microemulsão como absorvente. 2007. Tese de doutorado. Centro de Tecnologia, Departamento de Eng. Química, Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Química. Universidade federal do Rio Grande do Norte.

Figura 16. Ajustes do Modelo para o sistema GN – RDG 60 - Aguarrás - H₂O usando o método dos mínimos quadrados.

ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO TENSOATIVO CTAB19 E SUA APLICAÇÃO NA RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO

Priscilla Cibelle Oliveira de Souza¹, Tereza Neuma de Castro Dantas²

Bolsista GRA PRH-14 ANP. cibelle.priscilla@gmail.com, ¹Departamento de Engenharia Química, Laboratório de Tecnologia de Tensoativos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. ²Departamento de Química, Laboratório de Tecnologia de Tensoativos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

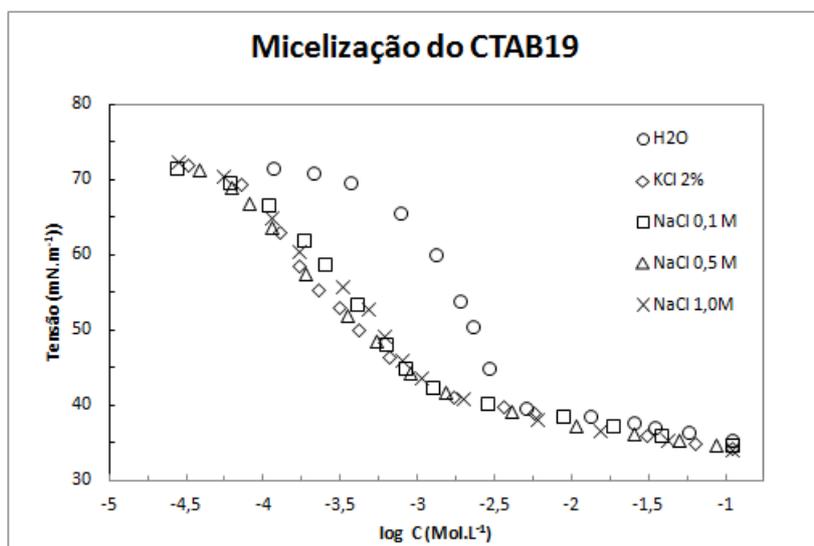
MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: No processo de produção de petróleo, grande quantidade fica retido no reservatório devido à diminuição da energia natural do reservatório. Os métodos de recuperação foram desenvolvidos com o objetivo de se obter uma produção mais eficiente. Com isso, faz-se necessário utilizar métodos de recuperação avançada de petróleo mais eficientes. Dentre estes métodos, apresenta-se o Método químico (utilização de tensoativos), no qual ocorre uma interação química entre o fluido injetado e os fluidos do reservatório. Com isso, a utilização de microemulsões proporciona uma maior recuperação de petróleo em reservatórios, como método avançado, é bastante relevante uma vez que com a utilização desses sistemas a eficiência bruta de petróleo retirada aumenta quando comparada a extrações convencionais.

OBJETIVO: O estudo objetiva avaliar as propriedades do tensoativo CTAB19 (Brometo de Cetil Trimetil Amônio – 19) na recuperação avançada de petróleo valendo-se de recursos bibliográficos já publicados na área com uso de outros aditivos para fins de comparação e validação do método e substância utilizados.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O conhecimento das propriedades do tensoativo (CTAB19) permite definir sua aplicabilidade na composição de microemulsões para a recuperação avançada de petróleo. Por se tratar de um tensoativo pouco estudado, as perspectivas para a aplicação deste na recuperação terciária são boas. Espera-se obter um índice de recuperação satisfatório e maior ao já obtido na recuperação primária, contribuindo assim para o desenvolvimento tecnológico e econômico da área.

RESULTADOS OBTIDOS: A avaliação da tensão superficial do tensoativo CTAB19 em soluções salinas possibilitou observar que, quando comparadas as concentrações micelar crítica c.m.c. do tensoativo em água, as c.m.c.'s para o tensoativo em soluções salinas, decresce de maneira considerável com o aumento do eletrólito em solução. Este fenômeno ocorre pois em se tratando de um tensoativo iônico, o CTAB19, quando na presença de eletrólitos, tem sua c.m.c. diminuída, uma vez que as interações entre os eletrólitos e os grupos polares (hidrofílicos) do tensoativo enfraquecerem, o que favorece conseqüentemente a formação de micelas.

Figura 1: Micelização do CTAB 19 a 23°C



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BABADAGLI, Y.; BOLUK, Y. Oil recovery performances of surfactant solutions by capillary imbibitions. *Journal of Colloid and Interface Science*. v. 282, p. 162-175, 2005.
- CURBELO, F. D. S. Recuperação avançada de petróleo utilizando tensoativos. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- DALTIN, Decio. Tensoativos: Química, propriedades e aplicações. São Paulo: Blucher, 2011.
- VALE, T. Y. F. Desenvolvimento de tensoativos e sistemas microemulsionados para a recuperação de petróleo. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- SOARES, A. J. Aplicação de microemulsão na recuperação de petróleo de reservatórios carbonáticos. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- THOMAS, J. E. Fundamentos da engenharia de petróleo. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2001.

DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO DE FABRICAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DE PÁS DE AEROGERADOR EM COMPÓSITO

Rafael Pedro Gomes da Silva¹, José Ubiragi de Lima Mendes²

Bolsista GRA PRH-14 ANP, E-mail: rafaelpedro91@hotmail.com, ^{1,2}Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A evolução vivenciada pelo mundo nas últimas décadas desencadeou um aumento considerável na utilização da energia elétrica. Para a produção desta, utilizam-se fontes de energia que quando usadas em larga escala por períodos de tempo longos causam danos ao meio ambiente e, por conseguinte, aos seres que nele vivem. Dessa forma, é fundamental que haja a busca por fontes alternativas para a produção de energia elétrica, sendo a energia eólica uma forma bastante visada na atualidade de se realizar isso, e sendo, ainda, o estado do Rio Grande do Norte um local propício para o uso de tal energia, onde têm sido instalados parques eólicos em diversos municípios do estado.

OBJETIVO: O trabalho em questão tem como foco a execução de um processo de fabricação que permita a construção de pás de aerogerador, sendo estas construídas a partir de compósito de matriz polimérica obtida a partir de fibras de PET. Além disso, há alguns objetivos específicos, estando entre eles: seleção de um perfil aerodinâmico adequado para o trabalho, projeto e construção de moldes adequados aos perfis aerodinâmicos selecionados e a realização de ensaios aerodinâmicos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: No que tange à relação entre o trabalho proposto e à indústria do petróleo, atualmente, tem-se a ideia muito presente de produção de energia elétrica através de fontes renováveis de energia, tentando-se, dessa maneira, realizar tal produção de forma eficiente e assegurar a preservação ambiental, visto que a energia eólica não é poluente e o material de construção das pás é de reuso.

RESULTADOS OBTIDOS: Antes de tudo, é importante que se tenha conhecimento das variáveis geométricas de um determinado perfil antes de selecioná-lo. A figura a seguir ilustra tais variáveis:

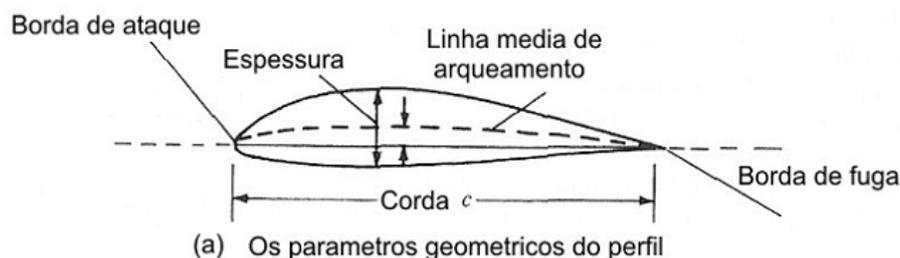


Figura 01. Variáveis geométricas de um perfil aerodinâmico. (Fonte: Aerodinâmica de perfis finos e não finos. Disponível em: www.ebah.com.br, 2012)

Os perfis apresentam grandes variações no que diz respeito às suas formas. Eles são convexos na parte de cima, porém, alguns são chatos, côncavos ou apresentam uma curvatura

reversa na parte de baixo. Alguns são totalmente chatos em cima e não apresentam nenhuma curvatura na parte de baixo. De uma maneira geral, quanto mais espesso for o perfil, maior será a sustentação e o arrasto por ele gerado. Quanto mais delgado, menor a sustentação e o arrasto, o que predispõe a uma maior velocidade.

Após a seleção do perfil adequado ao projeto, pretende-se utilizar ferramentas computacionais CAD/CAE para projetá-lo. Feito isso, serão construídos os moldes para tal perfil, para que possa ser construída a pá do aerogerador. Além disso, obter o compósito obtido a partir de fibras PET. Ou seja, é uma alternativa para o uso desse tipo de material, visto que parte considerável dele não é aproveitada através do processo de reciclagem. Terminada esta etapa, as pás do aerogerador poderão finalmente ser construídas. Após essa construção, as pás serão submetidas a ensaios aerodinâmicos, onde será possível quantificar a influência do acabamento superficial do compósito nas características aerodinâmicas da pá. E, na última etapa do processo, as pás produzidas serão analisadas pelo professor orientador e os resultados serão divulgados.

AGRADECIMENTOS: Agradecimentos ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo (PRH14- ANP) e aos professores José Ubiragi de Lima Mendes e Fernanda Alves Ribeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. Disponível em: www.abipet.org.br/index.html. Acesso em agosto de 2012.

Energia eólica. Disponível em: www.portalsaofrancisco.com.br. Acesso em agosto de 2012.

Ribeiro, Fernanda Alves. Desenvolvimento de Compósito de Matriz Polimérica e Fibras de PET Pós-consumo Para Construção de Pás de Aerogerador. 2011. Projeto de Doutorado.

Santos, S.M. - AERODYNAMICAL AND MECHANICAL DESIGN OF TURBINE BLADE, VETOR – Revista de Ciências Exatas e Engenharias v.19, n.1, p. 5-14, 2009.

Aerodinâmica de perfis finos e não finos. Disponível em: www.ebah.com.br. Acesso em junho de 2012.

Pires, J.C, Oliveira, B.F. - Modelagem e Simulação Virtual de Pá para Aerogerador de Pequeno Porte. Programa de Pós-Graduação em Design, 2010.

RETIFICAÇÃO DE FERRO FUNDIDO BRANCO COM FOCO NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO

Ramon Lopes de Araújo¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, ramonlopes@hotmail.com, ¹Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O ponto relevante para a pesquisa é a viabilidade econômica, ou seja, a diferença do custo do aço para o ferro fundido branco com alto teor de cromo (FFBAC) é considerável, promovendo elevada vantagem à utilização dos ferros fundidos. Outro ponto importante é que durante o processo de fabricação, o ferro fundido pode ser moldado próximo de suas dimensões finais, diferentemente do aço – que normalmente necessita como geometria base um cilindro ou um bloco prismático. Por outro lado, o FFBAC acarreta grandes dificuldades para a usinagem com ferramentas de geometria definida, pelo fato de se tratar de um material com elevada dureza (entre 45 a 60 HRC). A usinagem por abrasão é uma das alternativas para a manufatura de componentes baseado no FFBAC. Contudo, há carência na literatura sobre os processos de manufatura do FFBAC, aumentando a motivação desta pesquisa.

OBJETIVO: O objetivo desta pesquisa é o estudo da retificação do ferro fundido branco com alto teor de cromo (em média de 28% de carbonetos em sua microestrutura) para ser utilizado como material para de uma broca de perfuração, pois se pressupõe que o FFBAC tem potencial para ser utilizado, principalmente ao se analisar as propriedades mecânicas. Assim pretende-se definir parâmetros de retificação adequados ao FFBAC e a otimização de rebolos em função da taxa de remoção e integridade superficial.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Como o material da broca necessita de uma elevada dureza para que cumpra a sua função, uma alternativa para reduzir os custos e tempo para manufatura é a utilização do ferro fundido branco com alto teor de cromo como material de uma broca de perfuração. Em função das propriedades mecânicas deste material – principalmente a resistência à abrasão – estima-se que o desempenho deste material alternativo seja similar com as brocas fabricadas de aços com elevada dureza, que já são utilizadas há algum tempo na indústria de petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: Pretende-se, ao final da pesquisa, estabelecer procedimentos de retificação do ferro fundido branco alto cromo – parâmetros de usinagem e características do rebelo – com o objetivo de permitir a utilização deste material em corpos de brocas de perfuração. Como critério de avaliação, utilizar-se-á parâmetros como rugosidade superficial e tempo para dressagem de cada tipo de rebole. É importante ressaltar que a viabilidade da manufatura é um dos gargalos para aplicação de materiais de elevada dureza com o propósito estabelecido. Os ensaios serão realizados em uma retificadora tangencial de marca Ferdimat e modelo TA 31 (conforme mostra a figura 1). Este equipamento encontra-se no Laboratório de Oficina Mecânica do Núcleo de Tecnologia Industrial da UFRN.



Figura 1 – Retificadora Ferdimat modelo TA31 a ser utilizada nos experimentos.

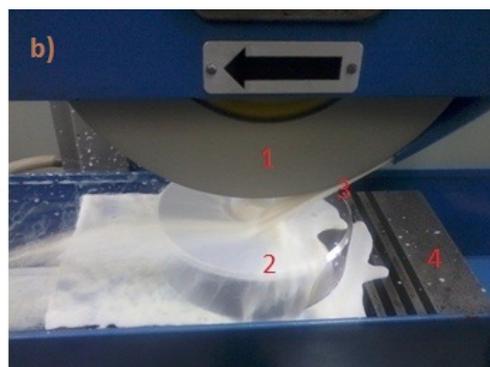
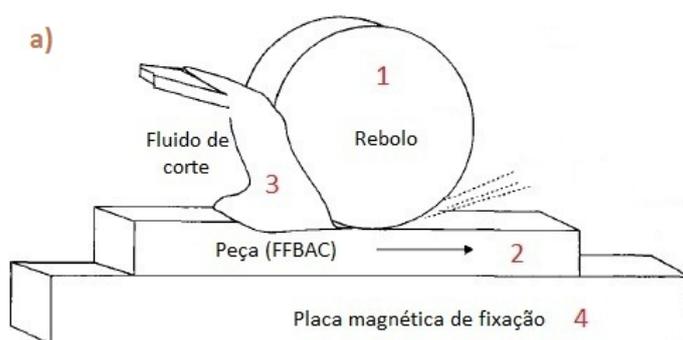


Figura 2 – Elementos de uma retificação plana. a) adaptado de Rowe (2009) e b) representação da retificação do ferro fundido branco com alto teor de cromo (FFBAC) realizada no Laboratório de Oficina Mecânica da UFRN.

A retificadora encontra-se pronta para a realização dos ensaios, faltando à compra dos rebolos adequados, especificados no relatório, para a retificação do FFBAC. A figura 2 associa os principais elementos presentes no processo da retificação plana encontrado na literatura com os experimentos a serem realizados ao longo desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- BOING, Denis. Análise da vida de ferramentas de PcBN no torneamento de ferro fundido branco com alto teor de cromo. Dissertação (Mestrado), Instituto Superior Tupy, Joinville, 2010.
- ROWE, W. B. Principles of Modern Grinding Technology. 1. ed. Oxford: William Andrew, 2009.

ESTUDO DO PROCESSO DE DESASFALTAÇÃO A ALTAS PRESSÕES

Raniere Dantas Valença¹, Camila Gambini Pereira², Eduardo Lins de Barros Neto²

Bolsista DSc PRH-14 ANP, raniere_dantas@nupeg.ufrn.br, ¹Departamento de Engenharia Química, NUPEG, UFRN, ²Prof. Dr., Departamento de Engenharia Química, NUPEG, UFRN.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A desasfaltação do petróleo é um dos principais processos primários no refino de óleo cru. O estudo do processo de desasfaltação tem merecido atenção considerável nas últimas décadas, devido ao aumento das reservas de óleos pesados. No Brasil, grande parte das reservas exploradas produz óleos pesados, uma vez que a crescente redução no processamento de petróleos leves aliada à crescente demanda por combustíveis e lubrificantes de melhor qualidade, força a indústria nacional de petróleo a desenvolver processos novos e mais eficientes para o refino do petróleo e seus resíduos. Os asfaltenos, encontrados em grande quantidade nos petróleos pesados, devem ser removidos do óleo de modo a se obter rendimentos mais altos no processo de craqueamento catalítico e produzir um óleo desasfaltado (DAO) mais leve e evitar encrustrações em bombas e tubulações. A extração de asfaltenos de um resíduo de petróleo a altas pressões apresenta-se como uma alternativa viável para o processo de desasfaltação, além de promover uma diminuição do gasto energético utilizado na separação (quebra) da molécula de asfaleno, assim como, recuperar ainda frações leves que estão misturados e aderidos a elas. Ainda promove a qualidade dos produtos finais, já que parte das impurezas estão na molécula de asfaleno, evitando inclusive, o envenenamento dos catalisadores utilizados no hidrocraqueamento e craqueamento.

OBJETIVO: Este projeto tem como objetivo a montagem de um sistema para extração de asfaltenos do petróleo e o estudo desse processo à altas pressões visando aumentar a eficiência e seletividade dessa extração do resíduo da destilação à vácuo. Os objetivos específicos do trabalho são: caracterizar a amostra recebida para os ensaios; construir um aparato experimental para avaliar o processo de desasfaltação a altas pressões; avaliar a influência das principais variáveis operacionais no processo; avaliar as composições separadas dos asfaltenos na extração considerando os diferentes sistemas de estudo.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O projeto se enquadra nas linhas de pesquisa de interesse da ANP/Petrobras já que visa dar uma opção a problemática dos óleos pesados, a separação dos asfaltenos, a valoração do petróleo bruto, assim como, serão utilizadas amostras fornecidas pela Petrobras e o laboratório financiado por ela em parceria com a UFRN.

RESULTADOS OBTIDOS: Ainda não há resultados preliminares, mas a revisão bibliográfica até o momento, indica um caminho na escolha de solventes e na montagem do sistema de Desasfaltação a Solvente (DAS). Como resultado esperado pelo comportamento dos solventes envolvidos, há de se perceber uma menor solubilização das frações mais leves à medida que se aumenta o tamanho da cadeia carbônica, assim como a inclusão de solventes aromáticos diminuindo o rendimento da extração nas CNTP's. Os trabalhos de Werner *et al* (1998) e Hu *et al* (1999) indicam um comportamento na desagregação das frações de óleos pesados e dos resíduos da destilação à vácuo com rendimentos consideráveis quando trabalhados na faixa de temperatura de 400-500 °C e pressão de trabalho em torno de 30 MPa. Nessas condições, o favorecimento na separação das frações mais leves ainda aderidas às resinas e asfaltenos levam aos maiores rendimentos. De acordo com os trabalhos citados anteriormente, o trabalho com fluidos nas condições supercríticas ou mesmo a altas pressões, são uma alternativa viável

103

para o processo de desasfaltação e melhoria no processo realizado atualmente na indústria de petróleo, conforme as Figuras 1, 2 e 3.

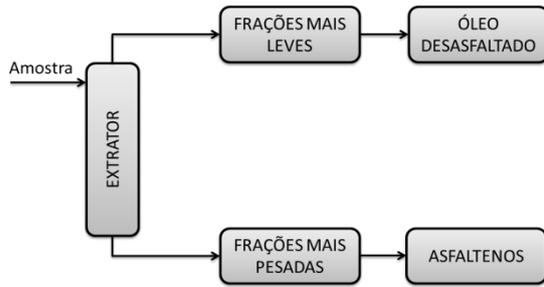


Figura 1. Fluxograma simples da extração.

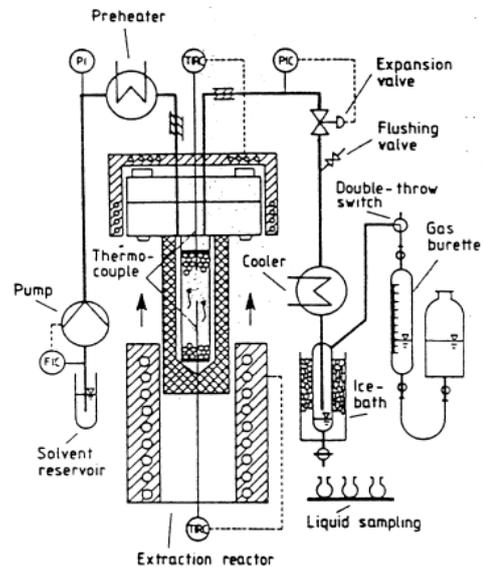


Figura 2. Dispositivo experimental para extração utilizado por Hu *et al* (1999).

As amostras do processo final de extração serão analisadas conforme os procedimentos de Caracterização Qualitativa e Quantitativa através da Espectrofotometria de Massa, Infravermelho e Difração de Raios-X, para se determinar as frações dos constituintes e o rendimento da separação, assim como a presença de contaminantes e impurezas.

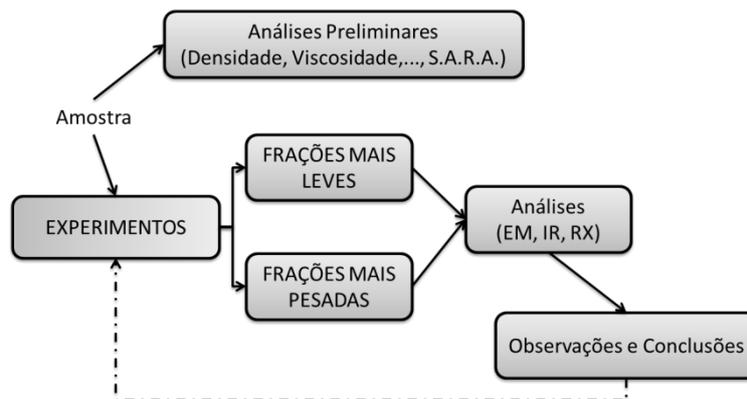


Figura 3. Esquema da sequência da metodologia.

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE CARBETOS DE W E MO NANOESTRUTURADOS PARA APLICAÇÃO NA GERAÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE EM REATORES DE MEMBRANA CERÂMICA

Raony Assunção da Silva Borges¹, Carlson Pereira de Sousa², João Fernandes de Sousa³

Bolsista GRA PRH-14 ANP, raony.borges@gmail.com,^{1,2,3} Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Nos últimos anos a indústria de catalisadores têm voltado atenção a pesquisas e tecnologias focadas no desenvolvimento de materiais ultrafinos e nanoestruturados, no foco a obtenção de carbetos de metais refratários com controle do tamanho de partículas, pois eles podem trabalhar em condições severas de temperatura e pressão e em estudos recentes estão apresentando alta área superficial. Neste trabalho está sendo desenvolvido um estudo sobre a atividade catalítica, condições de síntese e vida útil dos carbetos de tungstênio e molibdênio na geração de gás de síntese em reator de membrana cerâmica.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: As aplicações catalíticas requerem o aperfeiçoamento de processos de síntese que resultem em materiais com elevada área superficial, otimizando suas propriedades catalisadoras. É grande o interesse pela conversão de gás natural para combustíveis líquidos destacando-se a tecnologia Fischer-Tropsch e geração de hidrogênio, para produção de células combustíveis. Essas tecnologias têm crescido nos últimos anos principalmente devido ao incremento nas reservas conhecidas de gás natural, bem como as pressões ambientais para minimizar a queima de gás associado.

OBJETIVO: Este trabalho se propõe à obtenção e caracterização dos carbetos de molibdênio e tungstênio, a partir do paramolibdato e do paratungstato de amônia, visando aplicação destes materiais como catalisadores na geração de gás de síntese em reatores de membrana cerâmica.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: O gás natural queimado anualmente no mundo representa um desperdício de energia, é importante tratar o assunto queima de gás e suas implicações no meio ambiente. As emissões de dióxido de carbono resultantes da queima e as emissões de metano decorrentes da perda para a atmosfera apresentam um alto potencial de contribuição ao aquecimento global e contribuem para a mudança no clima. A partir da conversão do gás natural é possível obter alcanos e alquenos de diferentes dimensões e gás hidrogênio para aplicações diversas, ambientalmente favoráveis em relação aos produtos tradicionais.

RESULTADOS OBTIDOS: A metodologia proposta neste trabalho para produção e caracterização dos catalisadores tem apresentado resultados colaboradores para o avanço no desenvolvimento de melhorias das diversas propriedades que os materiais nanoestruturados podem ter em comparação aos materiais obtidos pelos processos convencionais. Na metodologia de síntese foi feito planejamento fatorial dos parâmetros de otimização para reações de obtenção de WC e Mo₂C. Todo aparato experimental para síntese dos catalisadores, bem como o forno de aquecimento fora montado, dando início as teste preliminares. Nesta etapa será realizada a reação de carbonetação com os precursores visando à conclusão da otimização dos parâmetros. O forno que será utilizado nas reações é do tipo resistivo tubular, bipartido na Figura 1.

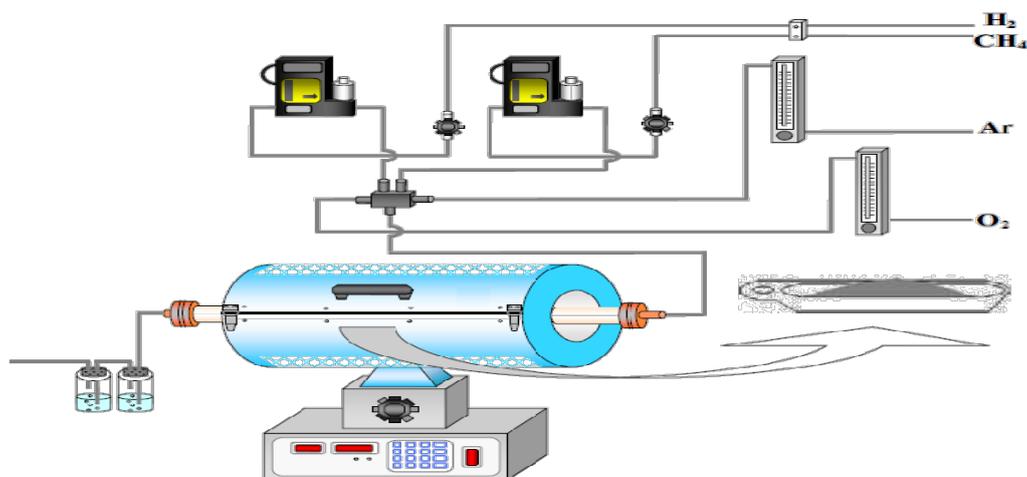


Figura 01 – Forno resistivo tubular bipartido. Gomes, (2006)

Em estudo futuro será realizada a caracterização e os teste catalíticos no reator tubular de membrana cerâmica, de modo a obter as condições ideais para a síntese.

De modo geral, através do que foi constatado pode-se dizer que a metodologia proposta neste trabalho para produção e caracterização de materiais ultrafinos e nanoestruturados tem sido um dos temas mais atraentes de pesquisas e tecnológicas na área nos últimos anos, devido às possibilidades de melhoria das diversas propriedades que os materiais nanoestruturados podem ter em comparação aos materiais obtidos pelos processos convencionais.

AGRADECIMENTOS:

Aos Professores Carlson e João Fernandes pela orientação, e ajuda no desenvolvimento desta trabalho, bem como a ANP pelo incentivo financeiro.

Referências Bibliográficas:

- ANDRIEVSKI, R. A.; GLEZER, A. M. Size effects in properties of nanomaterials. Scripta Materials, v. 44, p. 1621-1624, 2001.
- DRY, M. E., Applied Catalysis A, vol. 189, 185, 1999.
- GIRAUDON, J. M., et. Al., Journal of State Chemistry, , vol, 154, 2000.
- GLEITER, H. Nanostructured materials: state of the art and perspectives. Nanostructured Materials, v. 6, p. 3-14, 1995.
- GOMES, K. K. P., Síntese e Caracterização do Carbetto de Molibdênio Nanoestruturado Para Fins Catalíticos na Reação de Oxidação Parcial do Metano. Dissertação de Mestrado, UFRN, PPGEQ, Natal/RN, Brasil.
- HONG, C., ADESINA, A. A., Applied Catalysis A, vol. 162, 47, 1997.
- PEREIRA DE SOUZA, C. et. al, Braz. J. Chem. Eng. 16, 01, 2001.
- RAGHU, T.; SUNDARESAN, R.; RAMAKRISHNAN, P.; RAMA MOHAN, T. R. Synthesis of nanocrystalline copper-tungsten alloys by mechanical alloying. Materials Science and Engineering, v. 304-306, p. 438-441, 2001.
- VOLPE, L.; BOUDART, M., Compounds of Molybdenum and Tungsten With High Specific surface Area , Journal of Solid State Chemistry 59, 348-356., 1985.

REMEDIÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR COMBUSTÍVEIS UTILIZANDO A TÉCNICA DE INJEÇÃO DE VAPOR DE TENSOATIVO.

Rayana Hozana Bezerril¹, Djalma Ribeiro da Silva², Tereza Neuma de Castro Dantas³

Bolsista DSc PRH-14 ANP, Rayannahozana@hotmail.comE-mail^{1,2,3} NUPPRAR, PPGCEP, UFRN.

A poluição causada por derramamento de gasolina é uma das causas de contaminação das águas subterrâneas que são provocadas, principalmente, durante o seu armazenamento em postos revendedores de combustíveis. Uma das principais medidas preventivas, estabelecida pelas normas técnicas da ABNT para postos de combustíveis localizados em cidades que utilizam a água subterrânea para abastecimento público, é a utilização de tanques jaquetados (conhecidos como tanques ecológicos) para armazenamento de combustível (AQUINO, 2011). De acordo com o órgão de proteção ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, pioneiro no gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil, os valores de intervenção em áreas contaminadas para TPH em solo é de 1000 mg/Kg e em água subterrânea é de 600 µg/L (IAP, 2009). A utilização de surfactantes na remediação de solos é geralmente aplicada como tratamento primário em locais com altas concentrações de contaminantes (COUTO, 2007). Desta forma, permite reduzir significativamente a concentração de contaminante do local e propiciar melhores condições para aplicação de outras técnicas de remediação (ibid, 2007).

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A remediação de solos contaminados que utilizam soluções mais naturais e com menores impactos no subsolo vêm ganhando destaque nos últimos anos. Porém, vale lembrar que, essas soluções, devido ao maior tempo requerido na remediação, nem sempre são suficientes para atingir os objetivos e devem, na maioria dos casos, serem aplicadas em complemento às tecnologias convencionais já existentes. Assim, a busca por novas alternativas vem sendo a motivação de muitos trabalhos que visem otimizar processos simples e de baixo custo.

OBJETIVO: Esse estudo visa desenvolver uma nova técnica de remediação de solos, através da injeção de vapor de tensoativo no solo contaminado por combustíveis.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os solos contaminados por combustíveis são oriundos da utilização de derivados de petróleo, assim, a sua remediação vem merecendo cada vez mais atenção dos órgãos de controle ambiental. Esses vazamentos podem causar impactos ao meio ambiente devido à contaminação não só solo, mas também de águas subterrâneas, afetando assim, a qualidade dos recursos hídricos e seu uso para o abastecimento. O desenvolvimento de uma nova técnica de remediação por injeção de vapor de tensoativo terá aplicação direta na indústria de petróleo.

RESULTADOS OBTIDOS: O trabalho foi iniciado pela escolha do tensoativo e do sistema de injeção que uma vez determinados passaram a ser testados visando a sua otimização.

Inicialmente estudou-se a influência da concentração do tensoativo na eficiência de remoção de combustíveis, em tempo de 1h30min. Os valores de TPH foram determinados por cromatografia gasosa.

Utilizou-se três diferentes concentrações de solução de tensoativo, 30% acima da cmc, na cmc e 10% abaixo da cmc, Os resultados mostram que a melhor eficiência da técnica de

remediação por injeção de vapor de tensoativo em solos para o parâmetro TPH foi de 62% de remoção, para a solução de 30% acima da cmc (Tabela 1).

Tabela 1: Eficiências de remoção para TPH em diferentes concentrações de tensoativo

Concentração da Solução	Cromatografia (mg/ Kg)	Eficiência de Remoção
Solo Inicial	4143,0	-
30 % acima da C.M.C	2564,3	CR=62%
No valor da C.M.C	2732,0	CR=52%
10 % abaixo da C.M.C	3071,0	CR=35%

A Tabela 2 mostra os valores para o parâmetro HPA's, para o fenantreno e o naftaleno. Observa-se que o fenantreno teve 41% de remoção para a solução 30% acima da cmc, e 24% para as demais concentrações; enquanto o naftaleno teve 43% de remoção para a solução 30% acima da cmc, 60% na cmc e 13% na solução 10% abaixo da cmc.

Tabela 2: Eficiências de remoção para HPA's em diferentes concentrações de tensoativo

Tipo de Contaminante	Cromatografia (mg/ Kg) Solo inicial	30 % acima da C.M.C	na C.M.C	10% abaixo da C.M.C
Fenantreno	6,23	4,41 CR= 41%	5,0 CR= 24%	5,022 CR= 24%
Naftaleno.	6,9	4,83 CR=43%	2,73 CR= 60%	6,1 CR= 13%

Conclusões:

- A solução com concentração de 30% acima da c.m.c foi a que apresentou melhor remoção de TPH e HPA's.
- Deve-se considerar a viabilidade com relação à eficiência de remoção dos contaminantes ao utilizar um tempo muito curto de injeção, uma vez que o processo de remediação de um cenário contaminado dura em média de 1 a 2 anos.

ESTUDO DO DESEMPENHO DE FERRAMENTAS HSS NA USINAGEM COM RESFRIAMENTO CRIOGÊNICO INDIRETO

Roberto França de Oliveira¹, Anderson Clayton Alves de Melo²(Orientador)

Bolsista PRH-14 ANP, E-mail: robertofranca2001@yahoo.com.br, ¹Departamento de engenharia mecânica, UFRN, ²Departamento de engenharia mecânica, UFRN

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: As ferramentas de corte de aço-rápido (HSS – *High Speed Steel*) surgiram no início do século XX (precisamente em 1906), resultado de um trabalho metódico do engenheiro mecânico Frederick Winslow Taylor e do metalúrgico Maunsel White. Com o desenvolvimento da primeira ferramenta, foi possível usar aço comum a uma velocidade de corte de 30 m/min. Uma revolução para a época, pois o material de ferramenta de corte com o melhor desempenho até então não permitia velocidades superiores a 10 m/min na usinagem do aço (TRENT, 2000).

Apesar de sua ampla utilização, o aço-rápido apresenta uma limitação importante: Em temperaturas superiores a 600°C sua resistência à compressão se reduz a valores abaixo das tensões normalmente observados quando da usinagem do aço (~1500 MPa), o que provoca a deformação plástica da cunha da ferramenta de corte, conduzindo-a rapidamente ao colapso. Tal fato limita o uso do aço-rápido numa faixa de velocidade de corte de 30 a 50 m/min, considerada baixa frente àquelas possíveis com ferramentas de metal duro, por exemplo.

No Resfriamento Criogênico Indireto (*Indirect cryogenic cooling*), o objetivo é resfriar a cunha da ferramenta de corte por fazer o nitrogênio líquido circular em canais ou ser mantido em uma câmara próximo à zona de geração de calor (zona de cisalhamento secundária).

Evans (1991 *apud* YILDIZ e NALBANT, 2008) realizou alguns testes em que o resfriamento da ferramenta foi conduzido de forma indireta pela imersão do porta-ferramenta em LN2.

A Fig. (1) ilustra o método usado por Hong e Ding (2001). Neste caso o contato do LN2 com a ferramenta de corte foram conseguidos através de uma câmara posicionada entre o dorso da ferramenta e um calço (*shim*).

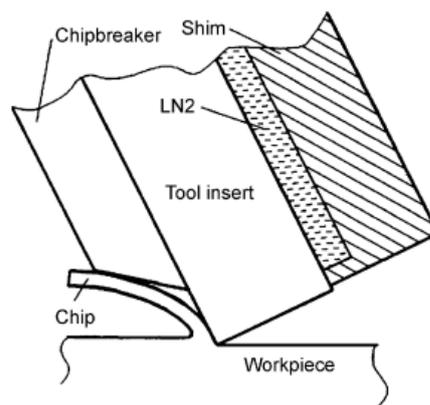


Figura 1. Aplicação de LN2 no dorso da ferramenta de corte
 Fonte: Hong e Ding, 2001.

Wang e Rajurkar (1996, 1997, 2000) projetaram um sistema para circulação de LN2 pelo corpo da ferramenta de corte para o resfriamento de sua aresta.

A vantagem deste método de resfriamento reside no fato de que o LN2 não entra diretamente em contato com a peça, o que reduz significativamente possíveis alterações no material a ser usinado, como ocorre no Resfriamento Direto por *Spray*. A principal desvantagem é que a eficiência do método depende da condutividade térmica do material da ferramenta e da distância entre a fonte de LN2 e a zona de cisalhamento secundária.

A grande maioria dos artigos já publicados sobre este assunto se refere à usinagem de materiais endurecidos ou ligas de difícil usinabilidade com ferramentas de gerações posteriores à do aço-rápido. Assim, este trabalho propõe um estudo experimental detalhado sobre a viabilidade técnico/econômica de se utilizar LN2 pelo método de aplicação indireta (*Indirect Cryogenic Cooling*) em ferramentas de HSS na usinagem de aço comum ao carbono. Neste caso, as principais variáveis a serem coletadas/analísadas serão a temperatura de corte, a micrografia do material da ferramenta de corte, da peça e do cavaco antes e depois dos ensaios, o desgaste das ferramentas testadas e a qualidade das superfícies usinadas.

OBJETIVO:

- Estudar o desempenho de ferramentas de aço-rápido resfriadas com LN2 pelo método indireto (*Indirect Cryogenic Cooling*) no processo de torneamento do aço comum ao carbono.
- Construir um sistema para medição da temperatura pelo método do termopar ferramenta-peça;
- Avaliar a viabilidade técnico/econômica do método;

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Trata-se de um estudo exploratório com o objetivo de se verificar a possibilidade de uso de ferramentas de aço-rápido em condições de corte mais severas, abrindo o campo de pesquisas no estado do Rio Grande do Norte na área de usinagem criogênica.

Os resultados obtidos serão extremamente valiosos para o futuro desenvolvimento de novas tecnologias para a usinagem de materiais de baixa usinabilidade (aços endurecidos, aços inoxidáveis, aços ferramenta, etc.), que muitas vezes são empregados em componentes da indústria do petróleo e gás.

RESULTADOS OBTIDOS: Como o trabalho ainda está em fase inicial à revisão bibliográfica esta sendo desenvolvida e certas etapas estão sendo providenciadas como: Projeto, construção, calibração e análise de um sistema de medição da temperatura de corte usando o método do termopar ferramenta-peça; Projeto, construção e análise de um sistema de circulação de LN2 através da ferramenta de corte (ou próximo da mesma); Caracterização do material da ferramenta de corte; Caracterização do material a ser usinado; Montagem experimental, ensaios de torneamento e Medição e análise do desgaste das ferramentas testadas/Análise da superfície usinada/Análise dos cavacos produzidos.

AGRADECIMENTOS: Todo suporte dado pela ANP e Petrobras, que tornaram possível a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- EVANS, C. Cryogenic diamond turning of stainless steel. *CIRP Annals*, 40 (1), p. 571-575, 1991.
- HONG, S. Y.; DING, Y. Cooling approaches and cutting temperatures in cryogenic machining of Ti-6Al-4V. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, v. 41, p. 1417-1437, 2001. TRENT, Edward M.; WRIGHT, Paul K. *Metal Cutting*. 4 ed. Londres: Butterworths & Co., 2000. WANG, Z. Y.; RAJURKAR, K. P. Cryogenic PCBN turning of ceramic (Si_3N_4). *Wear*, 195 (1-2), p. 1-6, 1996.
- WANG, Z. Y.; RAJURKAR, K. P. Cryogenic machining of hard-to-cut materials. *Wear*, 239, p. 168-175, 2000.
- YILDIZ, Yakup; NALBANT, Muammer. A review of cryogenic cooling in machining processes. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, v. 48, p. 947-964, 2008.

EXTRAÇÃO DE ÓLEOS RESIDUAIS CONTIDOS NOS EFLUENTES AQUOSOS USANDO TENSOATIVOS

Francisco Sarvio da Costa Câmara ¹

Bolsista GRA PRH-14 ANP, fsarvio@hotmail.com, ¹ Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: Com o reconhecido crescimento da indústria petroquímica são necessários novos métodos que busquem cada vez mais a eficiência da produção do petróleo. Ultimamente, o enfoque é a otimização desse processo e o descarte de seus resíduos de forma que agrida o mínimo possível o meio ambiente. Neste âmbito, o poluente mais relevante é a água produzida juntamente com o petróleo, por conter geralmente metais pesados, partículas de óleo em suspensão, alto grau de salinidade, entre outros agentes. Assim, o trabalho visa enfatizar a eficiência da remoção do óleo na água, em que atualmente a indústria almeja viabilidade econômica em afinidade com a produção em diversos setores. Dessa forma, o presente trabalho, tenta englobar esses pontos, onde foram analisadas situações, em que a indústria pode obter eficiência e lucro em parceria e em paralelo trabalhar com uma tecnologia limpa, contribuindo com o meio ambiente.

OBJETIVO: O referido projeto de pesquisa tem como objetivo estudar as propriedades físico-químicas de alguns tensoativos e avaliar a eficiência da extração desses nos efluentes contaminados com óleo residual presente na água produzida.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Com a extração de óleo residual presente na água de produção através de tensoativos, além de deixar a água de produção nas condições adequadas para o descarte sem que venha gerar impactos ambientais, podemos também reutilizá-la para outros processos na indústria de petróleo, como por exemplo, a injeção de vapor em poços, obtendo com isso eficiência e lucro e em paralelo trabalhando com uma tecnologia limpa.

RESULTADOS OBTIDOS: Foram obtidas amostras utilizando água produzida e quantidades variáveis de tensoativos como proposto no planejamento experimental. Nas amostras obtidas se percebia a formação de flocos na superfície, sendo estes um indicativo de que estava acontecendo à extração. Abaixo amostras da água emulsionada com óleo, adicionadas do tensoativo SB na Figura 1.



111



Figura 1 - Amostras de água emulsionada adicionadas do tensoativo SB

Com as amostras, se separou a parte límpida em relação ao óleo, foram proporcionados condições para que fosse possível analisar a eficiência dessa remoção. Logo, para fazer a leitura da remoção do óleo foi necessário coletar 5 mL de amostra da água sintética (límpida) e adicionar 5 mL de cicloexano, após agitação manual e centrifugação por 2 minutos, observou-se a separação de fases, e em seguida com uma seringa, recolheu-se uma pequena amostra da fase solvente (cicloexano), pois é esta fase que contém o óleo miscibilizado nela, assim fez-se a leitura utilizando a espectroscopia no ultravioleta visível, com esta fase para se detectar quanto de óleo continha naquela amostra e assim avaliar o percentual de extração do óleo disperso na água.



INTEGRAÇÃO DOS PROCESSOS DE FLOTAÇÃO E FOTO-FENTON PARA REDUÇÃO DO TEOR DE ÓLEOS E GRAXAS DA ÁGUA PRODUZIDA

Syllos Santos da Silva¹, Osvaldo Chivavone-Filho¹, Eduardo Lins de Barros Neto¹

Bolsista DSc PRH-14 Petrobras, syllos@eq.ufrn.br, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A fração aquosa co-produzida durante a produção de petróleo pode representar 95% de toda produção de um poço. Este efluente é denominado de água produzida e contém, geralmente, alta salinidade, óleo, diversos compostos orgânicos como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), naftaleno, fenantreno, dibenzotiofeno (NFD), hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e fenóis, gases e metais pesados. Portanto, o descarte inadequado destas águas residuárias acarreta sérios danos ao meio ambiente, agravando-se pelo expressivo volume envolvido. A Flotação por Ar Induzido (FAI) e o processo foto-Fenton são processos amplamente aplicados para redução da concentração de orgânicos de efluentes industriais, no entanto a literatura não apresenta estudos da integração destes processos no tratamento de resíduos.

OBJETIVO: Avaliar a integração dos processos FAI e foto-Fenton para Redução do Teor de Óleos e Graxas (TOG) da Água Produzida.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Em diversos poços situados na bacia potiguar o teor de água produzida juntamente com o petróleo atinge elevados percentuais de água, o que representa uma vazão diária de efluente tratado superior a 100.000 m³ na unidade de Guamaré (UN-RN/CE). Os resultados provenientes desta pesquisa visam enquadrar o efluente tratado para reuso proporcionando benefícios econômicos através do reaproveitamento na indústria e da liberação de dutos para transporte de fluidos mais nobres; ganhos ambientais devido ao menor descarte de efluentes em corpos d'água; benefícios sociais através da disponibilidade de água a população local situada numa região carente de água como a do semi-árido nordestino.

RESULTADOS OBTIDOS: Os resultados obtidos no decurso desta pesquisa visam contribuir no desenvolvimento de um sistema integrado para o tratamento da água produzida. Os resultados parciais obtidos mostram que a escolha do surfactante EO é adequada para remoção da carga orgânica devido a elevada eficiência obtida na etapa de flotação, baixa variação da CMC em função da presença de eletrólitos inorgânicos e por não apresentar resistência à fotodegradação para o processo proposto (Figura 01). Os resultados obtidos através da realização de planejamentos experimentais mostraram que a presença de ânions inorgânicos conduz a uma redução considerável do processo foto-Fenton, demandando, desta forma, um maior consumo de reagente e conseqüente aumento dos custos. Os resultados mostraram até 100% de mineralização da carga orgânica presente no efluente (Figuras 02 e 03). O software STATISTICA está sendo empregado para interpretar estatisticamente os resultados. Os experimentos preliminares mostraram que a integração dos processos tanto para o efluente modelo como para o real teve eficiência satisfatória para a redução da carga orgânica.

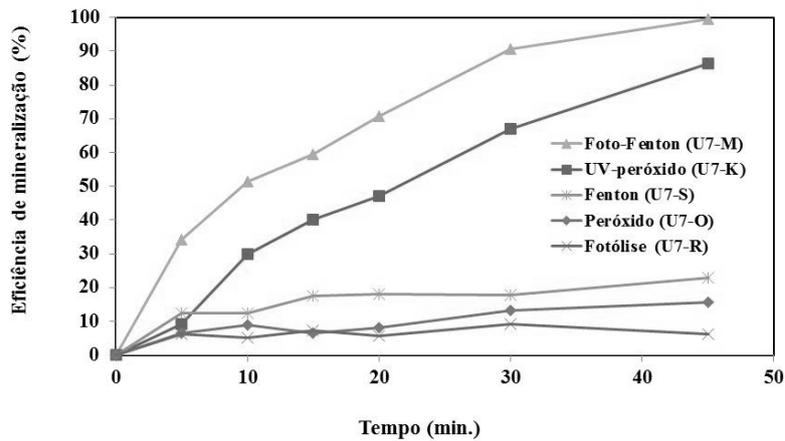


Figura 01: Degradação de surfactante não iônico através do emprego dos Processos Oxidativos Avançados (POA).

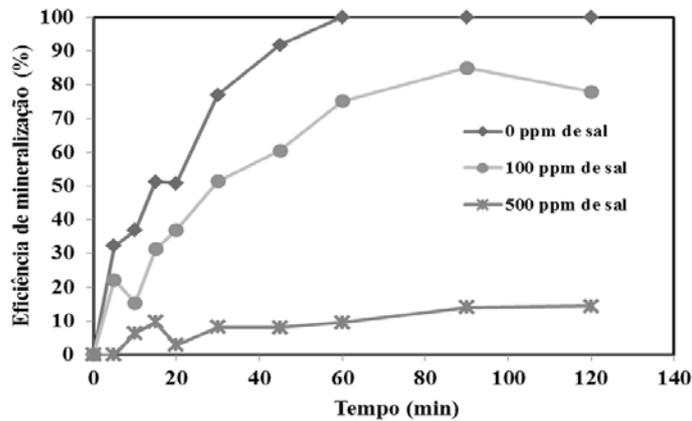


Figura 02: Degradação do efluente sintético de água produzida em meio salino.

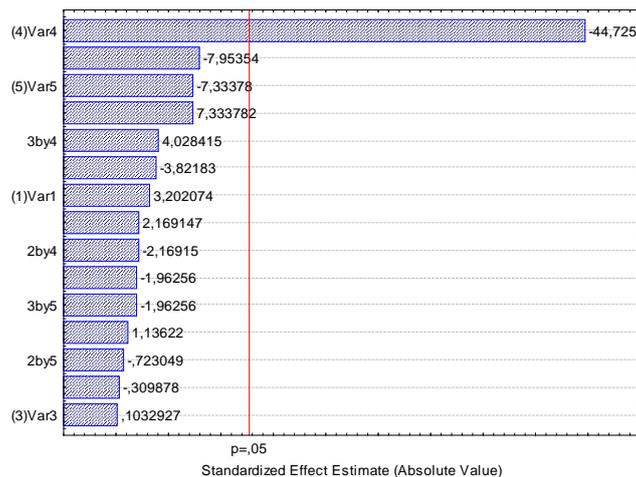


Figura 03: Gráfico de Pareto do efeito dos ânions sobre a mineralização de efluente sintético de água produzida. As Variáveis 01, 02, 03, 04 e 05 são referem-se às concentrações de cloreto de sódio, sulfato de sódio, carbonato de sódio e fosfato de sódio, respectivamente.

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA CARNAÚBA PARA USO COMO LUBRIFICANTE VEGETAL

Synara Lucien de Lima Cavalcanti¹, José Ubiragi de Lima Mendes²

Bolsista MSc PRH-14 ANP, PFRH-PETROBRAS, synara2004@hotmail.com, ¹Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, ²Departamento de Engenharia Mecânica, ^{1,2}Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: A lubrificação é responsável por reduzir o desgaste relativo ao atrito, proteger o metal contra a oxidação, corrosão e dissipa o calor excessivo, tornando-se essencial para o equilíbrio de um sistema mecânico, conseqüentemente prolongando a vida útil de tal sistema. A origem dos óleos lubrificantes é, em geral, mineral sendo extraídos a partir do petróleo. Mas a busca por uma nova fonte de produção de lubrificantes e combustíveis faz-se necessário para suprir futuras demandas e diminuir os possíveis danos ambientais; por este motivo, procuram-se formas alternativas para produção de determinados produtos derivados do petróleo, como o biodiesel, por exemplo. Voltando para a esfera dos lubrificantes, percebe-se também essa necessidade de novas matérias primas para a sua produção. O óleo vegetal é um recurso renovável e biodegradável, e a sua utilização implica em vantagens nos aspectos ambientais, sociais e econômicos e pode ser considerado como um importante fator de viabilização do desenvolvimento sustentável especialmente em comunidades rurais.

OBJETIVO: O objetivo geral deste estudo é caracterizar o óleo da carnaúba como um lubrificante vegetal, ou biolubrificante. Conhecendo os óleos lubrificantes de vários sistemas mecânicos, acredita-se que podem ser encontradas as mesmas propriedades físico-químicas neste fluido. Para analisar o óleo da carnaúba serão feitos ensaios como verificação de massa específica, ponto de fulgor, ponto de combustão, viscosidade, índice de viscosidade, índice de acidez e desgaste por abrasão.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Com a preocupação de preservar o meio ambiente, a produção de biolubrificantes tem ganhado destaque na indústria do petróleo. Além de reduzir os impactos ambientais, existe grande possibilidade de redução nos custos relacionados ao descarte adequado dos óleos lubrificantes usados.

AGRADECIMENTOS: Agradeço ao Programa Petrobrás de Formação de Recursos Humanos da Petrobrás – PFRH pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Incropera, F. P. & DeWitt, D. P.; 5ª EDIÇÃO – Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa; Editora LTC; 2003.

Fox, R.W. & McDonald, A.T.; 4ª EDIÇÃO – Introdução à Mecânica dos Fluidos; Editora LTC; 1998.

Paula, A. S.; Proposta para Implantação de Manutenção Preventiva em Bancada de Teste Hidráulico – Monografia de conclusão do curso de Engenharia Mecânica apresentada à Universidade Estadual do Maranhão; 2006.

Malpica, L. G. T.; Manutenção Preventiva de Motores de Combustão Interna à Gasolina Através da Técnica de Análise de Lubrificantes – Dissertação apresentada a Faculdade de Engenharia – UNESP- Campus de Ilha Solteira.



Rodrigues, L. K. O.; “Characterization of the Cashew Nuts Oil as a Lubrificant Plant” – XX COBEM; 2009.

Departamento de Tecnologia da Texaco Brasil LTDA.; Fundamentos de Lubrificação; 2005.

SOUZA, M. S. M.; Métodos analíticos para lubrificantes e isolantes; Química e Derivados, n 382, p. 20-28; 2000.

Lorenzi, H.; Árvores Brasileiras Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil; Vol. I; Editora Plantarum; Nova Odessa, São Paulo; 1992 | Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa, São Paulo; Editora Plantarum; 1996 | Plantas e Ervas Medicinais e Fitoterápicos-PLANTAMED.

Rodrigues, V. P.; Coperniciacerifera Mart.: Aspectos Químicos e Farmacológicos de uma Palmeira Brasileira; Tese apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, junto à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, Junho de 2004.

Carreiro, R. P.; Belmiro, P. N. A.; Lubrificantes e Lubrificação Industrial; Editora Interciência; Rio de Janeiro, 2008.

Lucheti Lubrificantes Ltda.; Material Informativo – Lubrificantes; São Paulo-SP; Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%93leos_lubrificantes.

Silva, I. C. C.; Uso de Processos Combinados Para Aumento do Rendimento da Extração e da Qualidade do Óleo de Macaúba; Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Rio de Janeiro, 2009.

Matos, P. R. R.; Utilização de Óleos Vegetais como Bases Lubrificantes; Dissertação de mestrado Universidade de Brasília; Brasília 2011.

Azevedo, J. B.; Carvalho, L. H.; Fonseca, V. M.; Propriedades Reológicas de Óleos Lubrificantes Minerais e Sintéticos com Degradação em Motor Automotivo; Trabalho publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás; outubro de 2005; Salvador.



NANOEMULSÕES APLICADAS À RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO

Tamyris Thaise Costa de Souza¹, Tereza Neuma de Castro Dantas², Afonso Avelino Dantas Neto³

Bolsista M.Sc ANP, tamyristhaise@gmail.com, ^{1,3}Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Motivação/Desafios: Os reservatórios de petróleo muitas vezes não possuem energia própria para produzir o óleo e os métodos convencionais de recuperação não possuem eficiência para fazer com que esse reservatório tenha uma vida útil elevada. Os reservatórios de campos maduros e ou de petróleos pesados necessitam de métodos mais eficientes que possam interagir com o óleo retido para que possa ser produzido de maneira economicamente viável.

Os métodos especiais de recuperação foram desenvolvidos para serem utilizados onde os convencionais não oferecessem boa produtividade. Diferentes estudos têm sido feitos com a utilização dos métodos químicos de recuperação, especialmente com a utilização de solução de tensoativos e microemulsões. Esses sistemas têm sido descritos em diferentes trabalhos de pesquisas com resultados bastante significativos.

Com a obtenção de nanoemulsões pretende-se diminuir a tensão interfacial, o tamanho de partículas quando comparado a outros métodos, visando uma melhor eficiência de recuperação.

Objetivo: O presente trabalho tem como objetivo estudar a preparação, caracterização e a aplicação de nanoemulsões na recuperação avançada de petróleo visando aumentar a eficiência de recuperação.

Aplicação na Indústria do Petróleo: Essa pesquisa visa a obtenção e aplicação de nanoemulsões como métodos químicos de recuperação avançada de petróleo. A recuperação de volumes adicionais de petróleo representa o aumento de vida útil de um poço de petróleo, como também, dependendo dos custos provenientes do método utilizado, proporcionar maior retorno econômico.

Resultados Obtidos: Esse estudo se encontra em estado de aprimoramento da revisão bibliográfica e de testes preliminares para a obtenção das nanoemulsões. Vários métodos de obtenção foram testados, mas necessita-se ainda de aprimorar a metodologia de obtenção de dados coerentes em laboratório, como também a metodologia utilizada será escolhida após confirmação das etapas de obtenção satisfatórias.

Após a obtenção da nanoemulsão, esta será utilizada como fluido de injeção para simulação de recuperação especial de petróleo. O interesse de utilizar esse tipo de sistema para testes em recuperação avançada é proveniente de algumas características da nanoemulsão, como o menor tensão interfacial, como também o pequeno tamanho de gotícula que pode proporcionar maior alcance de área do reservatório.



Figura 01 – Foto de uma nanoemulsão (à esquerda) e uma macroemulsão (à direita) com tamanho de partícula de 35nm e 1µm, respectivamente.

Fonte: (SOLANS *et al.*, 2005)

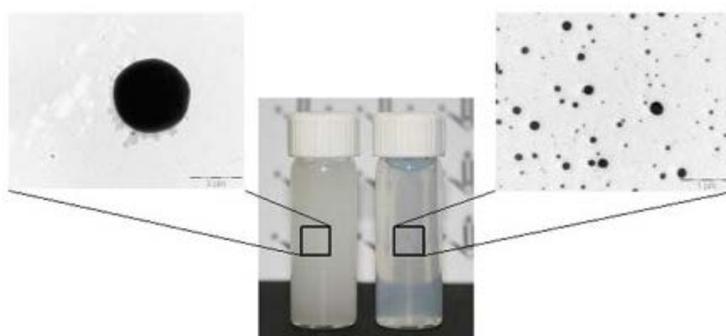


Figura 02 – Ilustração dos diferentes tamanhos de gotícula de uma macroemulsão (a esquerda) e de uma nanoemulsão (a direita).

Fonte: (SALVIA-TRUJILLO *et al.*, 2013)

Agradecimentos: Agradecimento pela orientação e co-orientação dos professores Tereza Neuma de Castro Dantas e Afonso Avelino Dantas Neto.

Agradecimento também a ANP, em especial ao PRH-14 por subsidiar esta pesquisa.

Referências Bibliográficas

SALVIA-TRUJILLO, L.; ROJAS-GRAÜ, M. A.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. (2013). "Effect of processing parameters on physicochemical characteristics of microfluidized lemongrass essential oil-alginate nanoemulsions." *Food Hydrocolloids* **30**(1): 401-407.

SOLANS, C.; IZQUIERDO, P.; NOLLA, J.; AZEMAR, N.; GARCIA-CELMA, M. J. (2005). "Nano-emulsions." *Current Opinion in Colloid & Interface Science* **10**(3-4): 102-110.

INIBIÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE PARAFINAS UTILIZANDO TENSOATIVOS POLIMÉRICOS.

Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum¹, Afonso Avelino Dantas Neto², Eduardo Lins de Barros Neto³

Bolsista DSc PRH-14 ANP, yanne.aum@gmail.com, ^{1,2,3}Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: O escoamento do petróleo produzido em plataformas marítimas através de dutos submarinos e a produção de petróleo parafínicos em terra apresentam grandes desafios com relação às operações de produção e transporte. Nessas operações, a deposição de parafina é um problema comumente encontrado no escoamento de óleos pesados, causando a elevação dos custos, devido ao aumento dos gastos energéticos de bombeamento, decréscimo da produção, aumento da pressão e risco de bloqueio da linha de escoamento.

OBJETIVO: Este trabalho visa estudar os mecanismos da inibição de parafinas durante o escoamento de petróleo parafínico, através de ensaios dinâmicos em um circuito experimental. Avaliando assim, a tecnologia de tensoativos como solução para minimizar ou impedir a formação dos depósitos de parafinas em dutos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Diversas técnicas são empregadas pela indústria do petróleo para minimizar e controlar a precipitação da parafina, tais como, o uso de solventes, aditivos químicos, isolamento térmico e a remoção mecânica, existindo muitos estudos relacionados com estes procedimentos. Entretanto, devido à falta de uma compreensão ampla sobre os mecanismos envolvidos na inibição da deposição de parafinas, novos estudos ainda são necessários visando à otimização dos processos e a redução dos custos. Diante dessa necessidade, a idéia é desenvolver uma metodologia de aplicação de tensoativos poliméricos como inibidores do processo de deposição de parafinas em dutos. Os tensoativos atuam nas interfaces dos sistemas, sendo capazes de promover a modificação da tensão superficial/interfacial e alterar a molhabilidade de uma superfície, dessa forma podem ser utilizados para prevenir ou minimizar a deposição de parafinas, e podem ainda evitar a utilização de técnicas de remediação, diminuindo os custos de operação.

RESULTADOS OBTIDOS: A partir do estudo bibliográfico realizado, foi desenvolvida a metodologia que será utilizada ao longo da pesquisa. As medidas de espessura do depósito serão realizadas com o objetivo de avaliar o grau de inibição de uma solução de tensoativos que será injetada na tubulação intercalando o escoamento do óleo, com a intenção de restaurar a molhabilidade inicial da superfície metálica em contato com o óleo. a espessura do depósito H pode ser calculada pela Equação 1.

$$H = R - \sqrt{R^2 - \frac{m_{par}}{\rho_{par}\pi L}} \quad (1)$$

onde R é o raio interno da tubulação sem depósito, m_{par} é a massa do depósito, ρ_{par} é a massa específica da parafina, e L é o comprimento da seção de teste removível.

O aparato experimental que será utilizada para os ensaios será um circuito fechado, Figura 1, composto de um tanque de armazenamento de óleo, um tanque de armazenamento de solução de tensoativos ou microemulsão, um tanque de separação gravitacional, bombas para escoamento dos fluidos, seção de testes e alguns instrumentos como, sensores de pressão e temperatura, medidores de vazão, inversores de frequência e caixa de visualização do escoamento.

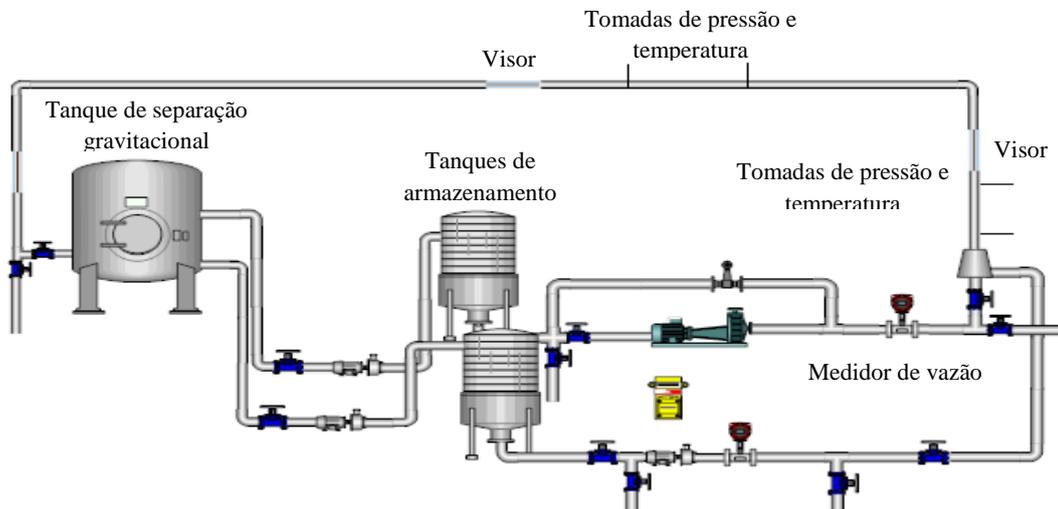


Figura 1 – Esquema do circuito experimental de escoamento.

A comunicação com os instrumentos, a aquisição e envio de dados serão realizados através da utilização de uma placa de aquisição de dados e de um programa computacional que será implementado utilizando o software LABVIEW. Com isso, as variáveis do processo de escoamento de petróleo no circuito experimental (vazão, perda de carga, temperatura ao longo da seção de teste) serão monitorados em tempo real por computador. Uma interface gráfica também será desenvolvida em ambiente MATLAB® para permitir ao usuário simular as diversas condições de escoamento, bem como compreender a importância das variáveis no comportamento do processo de deposição/inibição.

AGRADECIMENTOS: Ao PRH ANP-14, Petrobras, NUPEG/UFRN, PPGEQ/UFRN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AIYEJINAA, A.; CHAKRABARTIA, D. P.; PILGRIMA, A.; SASTRYB, M.K.S. Wax formation in oil pipelines: A critical review. *International Journal of Multiphase Flow*. Volume 37, Issue 7, pg. 671–694, 2011
- GROFFE, D.; GROFFE, P.; TAKHAR, S.; ANDERSEN, S.; STENBY, E.; LINDELOFF, N.; LUNDGREN, M. A Wax Inhibition Solution to Problematic Fields: A Chemical Remediation Process. *Petroleum Science & Technology*. Vol. 19 Issue 1/2, p205. 13p. 2001.
- HOLMBERG, K. et al. *Surfactants and polymers in aqueous solutions*. Göteborg, Sweden: John Wiley & Sons. 2. ed., 2002. p. 389-399.
- MAHMOUD, S. A.; KHIDR, T. T.; GHUIBA, F. M. Studies on the Influence of Cationic Surfactant Chemical Additives on Wax Deposition. *Petroleum Science and Technology*, 24: 1115-1124, 2006.

CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL A PARTIR DA MICROALGA ISOCHRYSIS GALBANA

Zaniel Souto Dantas Procópio¹, Osvaldo Chiavone-Filho¹, Ofélia de Queiroz F. Araújo²

Bolsista PRH-14 ANP, evazani@yahoo.com.br, ¹Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Escola de Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

MOTIVAÇÃO/DESAFIOS: As microalgas são organismos microscópicos fotossintetizantes que crescem rapidamente e em diferentes condições ambientais devido a sua estrutura celular simples, unicelular ou multicelular. O cultivo de microalgas pode ser considerado um sistema biológico muito eficiente no armazenamento de energia solar, através da produção de compostos orgânicos via processo fotossintético, sendo que a maioria das espécies apresenta crescimento mais rápido que as plantas terrestres, possibilitando maior rendimento de biomassa. A capacidade de remoção de CO₂ do meio ambiente pelas microalgas durante a execução da fotossíntese pode ser considerada um eficiente processo de redução deste gás da atmosfera. Os nutrientes empregados no cultivo de microalgas, carbono e nitrogênio, representam também componentes importantes capazes de reduzir a quantidade utilizada de meio inorgânico, sem perda de produtividade, podendo ser usado como um artifício para tornar mínimos os custos de produção. Vantagens relacionadas à alta eficiência de conversão fotossintética; fornecimento de uma produção mais alta por hectare, quando comparadas com outros tipos de culturas; obtenção da alta taxa de sequestro de CO₂; produção contínua durante o ano, atingindo um alto rendimento na obtenção de óleo, com reduzido uso de água; quantidade de óleo produzido por alteração de parâmetros de cultivo.

OBJETIVO: O objetivo geral do projeto será analisar a capacidade de produção de biocombustível através do processo de transesterificação do bióleo obtido a partir da microalga *Isochrysis galbana*, considerando suas propriedades de biofixação de CO₂. Sendo assim possível sugerir uma nova alternativa para diversificar a matriz energética brasileira e minimizar o efeito estufa.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: A composição das microalgas são fundamentalmente carboidratos, lipídeos e proteínas. As proporções de lipídeos presente nesses microrganismos, de acordo com a literatura, variar normalmente de 5% a 75% em porcentagem de biomassa seca, a depender da microalga em questão, sendo que, as espécies estudadas em sua maioria apresentam em torno de 20% a 50% de lipídeos. Os triglicerídeos das microalgas conhecidas apresentam composição em ácidos graxos (14 a 22 átomos de carbono) semelhante a dos óleos vegetais usados na produção de biodiesel (METTING, 1996; SPOLAORE et al., 2006; SONG et al., 2008; MATA et al., 2009). As microalgas têm sido apontadas como um processo biológico alternativo, tendo em vista o seu potencial de fixação de CO₂. Através da realização da fotossíntese as microalgas fixam o CO₂ transformando em carboidratos e lipídios. A biomassa produzida pode ser aplicada na produção de biocombustíveis, tais como biodiesel, gás de síntese, biogás dentre outros. De acordo Gavrilescu, Chisti (2005), a ideia de usar microalgas como fonte de combustível não é nova. Contudo, para diferentes ambientes e espécies, a rentabilidade e eficiência no uso de microalgas como matéria-prima para o biodiesel, a possibilidade de utilizá-las com esta finalidade foi recentemente demonstrada (BELARBI et al, 2000; SANCHEZ MIRÓN et al, 2003 apud NASCIMENTO et al, 2009).

RESULTADOS OBTIDOS: As cepas adquiridas em conjunto com a UFRJ encontram-se em fase de adaptação e estão sendo realizados testes com introdução de hipoclorito de sódio e oxigênio nas amostras. Em seguida serão analisadas as características satisfatórias ao desenvolvimento deste microrganismo. Posteriormente a esta etapa adaptativa serão iniciados os experimentos com o intuito de obter-se o bióleo, onde este será a base para o biodiesel produzido a partir da *Isochrysis galbana*.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) através do Programa de Recursos Humanos da ANP para o Setor de Petróleo e Gás (PRH-ANP). Agradecem, em particular, ao PRH-14 da UFRN e a todos que fazem parte do Laboratório H₂CIN da Escola de Química da UFRJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GAVRILESCU, M.; CHISTI, Y. Biotechnology- a sustainable alternative for chemical industry. *Biotechnol. Adv.*, 23: 471-499, 2005
- MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; CAETANO, N. S. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.14, p. 217-232, 2009. Disponível em <www.elsevier.com/locate/rser>. Acesso em: 8 ago. 2011
- METTING, F. B., Biodiversity and application of microalgae. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, v.17, p.477-489, 1996.
- NASCIMENTO, Iracema Andrade et al. Microalgas como matéria-prima para biocombustíveis: Importância no cenário atual, principais entraves e resultados promissores na Bahia. *Diálogos & Ciência: Revista da rede de ensino FTC, Bahia*, n. , p.11-29, dez. 2009. Disponível em: <http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=196&Itemid=4>. Acesso em: 27 jul. 2010.
- SPOLAORE, P.; CASSAN, C. J. ; DURAN, E.; ISAMBERT, A. Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 101, p. 87-96, 2006.
- SONG, D.; FU, J.; SHI, D. Exploitation of oil-bearing microalgae for biodiesel, *Chinese journal of biotechnology*, v. 24, p. 341-348, 2008.