

UTILIZAÇÃO DO COCO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: REVISÃO DE LITERATURA

Daniel Godoy Lima, Gregory Vinicius Bezerra de Oliveira, Henrique Borges de Moraes Juviano, Julia Maria de Medeiros Dantas, Tereza Neuma de Castro Dantas

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Química, Natal, RN. E-mail: daniel@ideiaseventos.com.br

RESUMO: O Nordeste é a região com maior representação do semiárido brasileiro, ao mesmo tempo que é destaque entre as regiões no agronegócio e agricultura do coco. Diante desse recurso que constituiu a riqueza da diversidade do semiárido e dos 257.462 ha de plantio vê-se a importância da aplicação sustentável do mesmo mediante as necessidades que surgem no meio social e econômico. Com isso, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, livros que abordassem a utilização do coco e seus resíduos para comunidade científica bem como sua aplicabilidade na indústria do petróleo. Tal revisão foi estruturada através da base de dados SciELO, CAPES, Springer Open e ScienceDirect. Com base nos trabalhos analisados é possível concluir que o coco está presente em diversos setores desde tensoativos – óleo de coco saponificado que tem aplicabilidade em em diversos como colchões lavadouros, recuperação avançada e inibidores de corrosão –, fibras de coco para fluidos de perfuração até turfas e medulas de coco para com a finalidade de tratar efluentes, apresentam resultados positivos e satisfatórios. Assim, é possível observar o impacto que a cocoicultura tem na sociedade e na população do semiárido, uma vez que sua cadeia movimenta a economia da região e gera novas aplicação para resíduos que antes não eram utilizados.

Palavras chave: Coco, Petróleo, Nordeste, Semiárido.

INTRODUÇÃO

Diante do novo cenário nacional, o qual busca pela aplicação de resíduos ou materiais de menor valor agregado em processo de alto custo – viabilizando o lucro e mercado sustentável. Entre as inúmeras indústrias que revolucionaram seus modos de beneficiamento nos últimos anos, a aplicação da cultura do coqueiro voltado para atender certas necessidades do mercado tornou-se uma das mais visíveis; visto seu papel econômico no agronegócio e sua função rentável.

Quanto a isso – o papel econômico do coco –, a cocoicultura é de significativa importância para o Semiárido brasileiro, uma vez que é uma planta robusta e resistente ao clima, contribuindo para a formação do Valor Bruto da Produção (VBP) do Nordeste – o em 2% de todo valor gerado pela agricultura nordestina (EMBRAPA, 2011). Além disso, é válido salientar que o Brasil ocupa a quarta colocação entre os países produtores dessa cultura, com 2,6% da sua área destinada a agricultura do coco e 15,3 da produção mundial (ETENE, 2017). Ainda mais, mesmo com a expansão cultura da plantação do coco, o Nordeste lidera com aproximadamente 70% na liderança dessa produção (IBGE, 2013). Isso prova o quão notório é

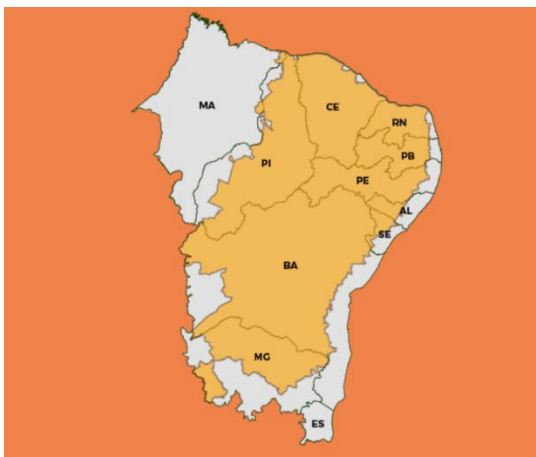
(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

a participação do coco nas riquezas naturais que Nordeste – e dentro dele o semiárido, uma vez que dos nove estados nordestinos, mais da metade possui 85% de sua área caracterizada como semiárida, como mostra a Figura 01 (SUDENE, 2017).

Figura 01 – Mapa realizado pela Sudene com a delimitação mais recente do Semiárido Legal em laranja.



Fonte: SUDENE, 2017

Partindo disso, o coqueiro é um membro da família *Arecaceae* (palmeiras), sendo a única espécie classificada como *Cocos*. Tem sua origem no Sudeste da Ásia e foi trazida para o Brasil por volta dos anos de 1553, disseminando-se por muitas regiões, principalmente no litoral nordestino, como já comentado. Atualmente, seu fruto e resíduos tem aplicabilidade na área acadêmica com fins de mostrar sua potencialidade desde a área da saúde, agricultura e industrial.

Mediante isso, é importante visar as pesquisas que relacionam tal fruto de grande significado na agricultura com a indústria petróleo visto um grande viés sustentável que se cobra aos setores produtivos da economia. Ademais, é relevante mostrar a representatividade do coco nessas pesquisas não como uma segunda opção da indústria, mas sim como aquela que melhor reflete a perspectiva do lucro e viabilidade da aplicação.

Para isso, é imprescindível discutir as áreas desse setor produtivo do petróleo – responsável por 13% do Produto Interno Bruto (PIB) de 2018 (IBGE, 2018) – que são comentadas em pesquisa acadêmicas para aplicação do coco em certas etapas do processo.

Em primeiro plano, como toda indústria, a presença de tubulações e dutos é primordial para transporte de fluidos e não podem ter sua integridade prejudicada a ponto de causar acidentes ou perda de matéria devido a processos de corrosão, o que demanda investimento por parte das indústrias em pesquisa. Além disso, antes da etapa de extração do petróleo das reservas escoamento dos mesmos nas tubulações, necessita-se do processo de perfuração e, consequentemente, dos fluidos de perfuração. Esses fluidos têm sido utilizados em perfuração de poços de petróleo pois apresentam características como, lubrificidade, redução da fricção mecânica, inibição química, estabilidade do sistema, entre outras coisas que minimizam inúmeros problemas durante a perfuração (TEXEIRA et al., 2018).

Contudo, após a perfuração é preciso preencher o espaço entre o tubo e a rocha com cimento, essa operação denominada de cimentação tem como objetivo isolar hidraulicamente as zonas, entretanto existe o problema do reboco na parede do poço que pode danificar a

operação e a integridade do poço (CURBELO et al., 2017). Neste caso, são utilizados fluidos chamados colchões lavadores para dispersar os fluidos de perfuração e o reboco presente no poço. Após todo o processo de completação do poço inicia-se o processo de exploração de petróleo, entretanto a medida que os hidrocarbonetos são produzidos ocorre a perda da energia primária (pressão), causando descompressão dos fluidos do reservatório, o que afeta sua composição e diminui a produtividade dos poços (BRANDL et al., 2013). Assim, quando a energia da formação não é suficiente para produzir o óleo naturalmente, faz-se necessário intervir por processos suplementares, denominados de recuperação avançada de petróleo (CARNEIRO et al., 2015).

Por fim, as refinarias de petróleo demandam por pesquisas no melhoramento dos processos da Estação de Tratamento de Efluentes (ETEs). O principal objetivo dessa estação é tratar o efluente oriundo da estação de tratamento de óleo (ETO) afim de reaproveitar a água presente e recuperar a pequena quantidade de óleo (SILVA, 2018) – a qual é considerada grande em termos de impactos ambientais e representativo na perda potencial de lucro.

Deste modo, o presente trabalho buscou realizar uma revisão bibliográfica acerca da diversidade de aplicação acerca da utilização do coco na indústria de petróleo com objetivo de lançar um novo olhar no modo de trabalho sustentável dessa indústria e ratificar a significância e resultados benéficos da aplicabilidade dessas pesquisas.

METODOLOGIA

Foi feito uma sondagem bibliográfica dos últimos 5 anos por meio de consultas às bases de dados online: SciELO, CAPES, Springer Open e ScienceDirect. Depois disso, houve a seleção de artigos, ANAIS, livros, trabalhos de conclusão de curso e dissertações, com a prioridade aos trabalhos mais recentes visto a notória frequência de mudanças, as quais o foco do tema discutido – indústria de petróleo – se enquadram.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos em torno da indústria de petróleo com objetivo de solucionar problemas de processos, dinamiza-los ou aumentar rendimento de um composto desejável são comuns e possuem uma grande importância. Junto a isso, diante do contexto econômico e ambiental atual, muito tem se discutido sobre as novas formas de fazer lucro e produção, para isso, tal comunicação entre indústria e meio acadêmico teve que refletir uma resposta social sustentável. Portanto, várias tem sido as pesquisas para obtenção de resultados conclusivos a respeito da utilização do coco na indústria de petróleo.

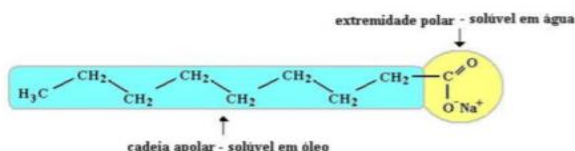
1. Tubulações

Em relação aos estudos sobre a otimização na inibição da corrosão pela salmoura de aço carbono muito importante no emprego de materiais metálicos utilizados no setor industrial – nas indústrias de óleos, por exemplo, a corrosão é presente nos oleodutos e é desencadeada por elevados teores de salinidade –, Rossi et al. (2007) aborda que os inibidores de corrosão são fortemente apolares, exemplifica a utilização de tensoativos injetados sobre o óleo nas indústrias de óleos e mostra a escolha de estudos recentes com base em tensoativos em sistemas microemulsionados (SME). Neste mesmo estudo, comenta-se que o tensoativo óleo de coco saponificado (OSC) junto a butanol, querosene e salina para preparação da microemulsão foi

avaliado usando um método eletroquímico de resistência à polarização é mostrou-se relevante na eficiência de inibição – com 77% a concentrações baixas de 0,5%. Para mostrar a eficácia dos estudos de tensoativos em microemulsão julgados recentes e promissores foi feita uma análise comparativa com a utilização do mesmo tensoativo solubilizado em água – este último mostrou um rendimento de 63% em concentrações baixas de 0,2%.

Ainda sobre o mesmo estudo, para melhor entendimento, o óleo de coco foi saponificado pela diluição de 21,5 g de NaOH em 80 mL de água destilada; na sequência, esta solução foi adicionada ao óleo de coco (100 g), seguido de adição de álcool etílico (300 mL). Esta mistura reacional foi aquecida em refluxo por 2 h. Após remoção do álcool, o sabão obtido (100 g) foi seco a 40 °C. Já para preparação da microemulsão, utilizou-se uma razão cotensoativo/tensoativo igual a um ($C/T = 1$) (30%), onde o OCS foi o tensoativo utilizado (15%) e o butanol como cotensoativo (15%), o querosene como fase oleosa (10%) e a solução de NaCl (fase aquosa (FA), nas seguintes concentrações: 0,5, 1,5 e 2,5%), afim de obter um sistema microemulsionado (base de cálculo 2 g) com região de trabalho Winsor IV (apenas microemulsão).

Figura 02 – Ilustração de um tensoativo.



Fonte: Curbelo (2006).

2. Fluidos de perfuração

Ademais, sobre os fluidos de perfuração, Texeira et al. (2017) cita que 85% do peso do coco é constituído pelas cascas, que são acumuladas em lixões ou as margens de estradas da região semiárida (CORRADINI et al., 2009) e chama a atenção sobre a necessidade por outro destino final a esse material. O trabalho de Texeira et al. (2017) teve como objetivo tratar a fibra de coco com um sistema microemulsionado utilizando três tipos de agregados micelares diferentes, caracterizá-las e utilizadas na formulação de fluidos de perfuração a base de sistemas microemulsionados, observando sua influência no volume de filtrado (VF). Os métodos químicos recorridos foram utilizados para modificar a estrutura e a superfície da fibra visando melhorar a aderência ou interação dela com outro material, resultando em melhor desempenho das propriedades mecânicas destes materiais. (JOSÉ; FRANCO, 2010). Tal estratégia para viabilizar a ideia da formulação de fluidos de perfuração com fibras de coco foi a formulação, como já comentado, de três pontos (micela direta, bicontínua e inversa) num diagrama ternário composto por água (fase aquosa), butanol (cotensoativo), C16TAB (tensoativo) e querosene (fase óleo) para que com esses pontos fosse realizado o tratamento da fibra de coco. Depois foram realizadas as análises de microscopia de varredura - MEV e ângulo de contato das fibras, e em seguida foram formulados três fluidos a base de microemulsão, polímero, bentonita e as fibras tratadas, e um com fibras sem tratamento. Como conclusão, obteve-se que para o volume de filtrado 5ml, 4,5ml e 5,05ml para a micela direta, micela bicontínua e micela inversa respectivamente, que o VF do fluido formulado com a fibra tratada com micela bicontínua apresentou o melhor resultado, isso pode acontecer pois esse tipo de micela, por conter quantidades iguais de água e óleo, interage melhor com o fluido que possui microemulsão que também é de micela bicontínua, essa melhor interação promove a retenção da fase líquida do fluido resultando em um menor VF.

3. Fluidos de colchão lavadouro

Ainda na mesma perspectiva da perfuração, sobre os estudos de fluidos de colchões cavadores para extração de reboco e fluidos de perfuração retidos em poços, Curbelo et al. (2017) teve objetivo de formar tais fluidos a base de óleo vegetal e tensoativos, para serem utilizados durante a operação de cimentação de poços de petróleo. Para o teste de remoção consiste em analisar, através de uma janela de visualização, o percentual removido de fluido de perfuração através do colchão lavador. Com objetivo de simular as paredes do poço, uma janela de visualização é observada em uma área delimitada (de 6 cm de altura e 11 cm de comprimento) num béquer de 250 mL. A área delimitada é confeccionada em material adesivo, transparente, com subdivisões de 1 cm por 1 cm, com a finalidade de facilitar a visualização da área de fluido de perfuração removida pelo colchão lavador. Mediante isso, utilizou-se o tensoativo de óleo de coco saponificado (OCS) na formulação e notou valores de remoção satisfatório – aproximadamente 77%. Tal estudo ainda indica que o OCS é uma boa alternativa, uma vez que este é um tensoativo de origem vegetal.

4. Recuperação avançada

Carneiro et al. 2015, sobre o último ponto envolvendo perfuração do poço, comenta que os tensoativos tem propriedade de adsorver-se em interface, o que provoca a redução da tensão interfacial e facilita o escoamento do óleo dos poros da rocha para o interior do reservatório. Diferentes dos tradicionais e mais discutidos métodos de recuperação, a adsorção química – também chamado de quimissorção, onde as moléculas, ou átomos, unem-se à superfície do adsorvente através da formação de ligações químicas, geralmente covalentes as quais tendem a se alojarem em sítios que propiciem o maior número de coordenação possível com o substrato – foi o processo estudado. Nos seus estudos, há a utilização do tensoativo OCS, o qual se adsorve no arenito – rocha sedimentar que simula a adsorção na recuperação avançada nos poços – em concentrações abaixo e acima da concentração micelar crítica (CMC). Para isso sem seus estudos, houve a combinação de sistemas para o estudo de adsorção utilizando o OCS, arenito, quitosana, SDS e o arenito.

5. Tratamento de efluentes

Outro ponto válido, e mais amplo na utilização do coco, na indústria do petróleo é o tratamento de efluente – mecanismos que facilitem a reutilização desses efluentes viabilizando seu uso, a separação da água, óleos e sais presentes, entre outros fatores. Mediante isso, Yang et al. 2017 mostra que o pó de turfa do coco (CPD) é uma excelente fonte de sorvente magnético, com potencial de aplicação na limpeza de derramamentos de óleo. Aliando o CPD com o polidopamina e octadecilamina concluía-se a formação da turfa de coco magnético (MCPD) para a separação física e seletiva do óleo-água. O MCPD obtido, que apresentou alta hidrofobicidade e magnetização de saturação, exibiram notável eficiência na remoção conveniente de óleos da água e apresentaram excelente desempenho de separação sob um campo magnético auxiliar. Além disso, os estudos mostraram que tal método tem uma capacidade de carga incrível, apresentando aproximadamente 15,32% de perda na capacidade de sorção do óleo após o 11º ciclo.

Segundo Anirudhan et al. 2009 a medula de coco obtida da indústria de fibra de coco como biomassa residual usada para preparar carvão ativo por ativação química usando ácido fosfórico (H_3PO_4). Ademais, as características físicas do carvão ativado foram investigadas por difração de raios X (XRD), espectroscopia de infravermelho (IR), analisador de área superficial, microscopia eletrônica de varredura (MEV), análise térmica e titulação potenciométrica. A viabilidade do uso de carvão ativado de origem vegetal para a remoção

de fenol (P), *p*-clorofenol (PCP) *ep*-nitrofenol (PNP) de água e efluentes da indústria de refinaria de petróleo foi avaliado como positivo. Diante disso, viu-se que o pH ótimo para a remoção máxima de fenóis foi de 6,0 na utilidade do adsorvente testada em um efluente da indústria de refinaria de petróleo. Por outro lado, para Almagro et al. 2015, com objetivo de substituir a ideia antes discutida, mostra um estudo sobre a utilização da fibra do coco verde de forma a se determinar o poder adsorptivo das fibras, testando diferentes variáveis de operação; tais como pH, tempo de residência, concentração de adsorvente, temperatura do efluente e granulometria do adsorvente. Para esse último estudo, pode-se concluir que as fibras de coco possuem alto poder adsorptivo, já que em todas as condições houve grande redução de óleo do efluente.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os artigos avaliados, é possível constatar que existe uma riqueza de aplicação no que diz respeito ao uso e conhecimento da utilização do coco na indústria de petróleo além da vantagem de trazer os resultados discutidos para o âmbito econômico industrial abordado. Como já visto, teve-se sucesso nas aplicações do OCS em inibidores de corrosão tal como em estudos de recuperação avançada e colchoes lavadouros, inovações na área de tratamento de efluentes utilizando turfa e medula de coco – substratos que são até corriqueiros e comuns no Nordeste – e engenhos inteligentes como a formação de fluidos de perfuração através do tratamento da fibra do coco. Além disso, é indiscutível a abundância do coco no semiárido brasileiro, o que viabiliza e dá uma maior margem aos trabalhos revistos. Sendo assim, pode-se concluir que o uso do coco nesses processos amplos mostrados tem sua utilização é aprovada pela comunidade científica uma vez que esta aceita a circulação de trabalhos que legitimam essa informação.

REFERÊNCIAS

- [1] ROSSI, Cátia G. F. T.. *Estudo comparativo da eficiência da difenilcarbazida e do óleo de coco saponificado microemulsionados na inibição da corrosão de aço carbono*. Natal (5). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a14v30n5>>. Acesso em: 25 out. 2018.
- [2] CURBELO, F. D. S.. *Remoção de fluido de perfuração base óleo por colchões lavadores compostos por óleo vegetal, tensoativo e salmoura*. Natal: Holos, 2017. 11 p. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/4815/481554849009.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.
- [3] BISNETO, Manuel Carneiro da Cunha. *Adsorção de tensoativos e polímero em rocha reservatório*. 2015. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Química do Petróleo, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- [4] CORRADINI, E. et al. *Composição Química, Propriedades Mecânicas E Térmicas Da Fibra De Frutos De Cultivares De Coco Verde 1 Chemical Composition, Thermal and Mechanical Properties for Cultivars of Immature Coconut Fibers*. Rev. Bras. Frutic, v. 31, n. 3, p. 837–846, 2009.
- [5] JOSÉ, F.; FRANCO, P. *Aproveitamento da fibra do epicarpo do coco babaçu em compósito com matriz de epóxi: estudo do efeito do tratamento da fibra*. p. 77, 2010.

- [6] PEREIRA, T. C. et al. *Application of electrochemical impedance spectroscopy: A phase behavior study of babassu biodiesel-based microemulsions*. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, v. 168, p. 60–64, 2016.
- [7] SILVA, E.; MARQUES, M.; FORNARI JUNIOR, C. *Aplicação De Fibra De Coco Em Matrizes Cimentícias Application of Coconut Fiber in Cementitious Matrix*. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 8, n. 8, p. 1555–1561, 2012.
- [8] YANG, Li. *Coco peat powder as a source of magnetic sorbent for selective oil–water separation*. *Industrial Crops And Products: Elsevier*, 2017. 10 p.
- [9] Ahmaruzzaman, M., Sharma, D.K.: *Adsorption of phenols from wastewater*. *J. Colloid Interface Sci.* 287, 14–24 (2005)
- [10] Anirudhan, T.S., Unnithan, M.R.: *Arsenic(V) removal from aqueous solutions using an anion exchanger derived from coconut coir pith and its recovery*. *Chemosphere* 66, 60–66 (2007)
- [11] Fierro, V., Torne-Fernandez, V., Montane, D., Celzard, A.: *Adsorption of phenol onto activated carbons having different textural and surface properties*. *Microporous Mesoporous Mater.* 111, 276–284 (2008)
- [12] ANIRUDHAN, T. S.. *Removal of phenols from water and petroleum industry refinery effluents by activated carbon obtained from coconut coir pith*. Springer Ud, 2009.
- [13] MESQUITA, V. P. de, FILHO, C. J. S., MOTA, D. L. F., SEOLATTO, A. A., *Avaliação da capacidade de adsorção de chumbo em casca de frutas comuns no cerrado brasileiro*. XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, pág. 777-782, 2010.
- [14] ALMAGRO, A. S.; ROCHA, S. M. S.; "Aplicação de bioadsorvente de casca de coco verde para o tratamento de efluentes oleosos", p. 1-6 . In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n.3. ISSN Impresso: 2446-8711. São Paulo: Blucher, 2015.
- [15] Joku Exports. *Coconut fiber cake*. 2017. Disponível em: <<https://www.exportersindia.com/joku-exports-imports/coconut-fiber-cake-3428712.htm>>. Acesso em: 25 out. 2018.
- [16] ASA. *Semiárido - é o semiárido que a vida pulsa!* 2017. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/semiario>>. Acesso em: 28 out. 2018.
- [17] BARROS, João de. *Coqueiro*. 2016. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Coqueiro>>. Acesso em: 25 out. 2018.
- [18] EMBRAPA. *Importância econômica da cocoicultura no Brasil*. 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao_lf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7703&p_r_p_-996514994_topicoId=7829>. Acesso em: 25 out. 2018.
- [19] SILVA, Dennys Correia da. *Tratamento por sistemas microemulsionados da borra gerada na flotação de água oleosa de petróleo*. 2018. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.