

AVANÇOS TECNOLÓGICOS PARA AS CIMENTAÇÕES DE POÇOS PETROLÍFEROS

Estela da Silva Gomes de Menezes – estela.gomes.91@gmail.com

Sciences and Technology - Federal University of Rio Grande do Norte

Jayana Bárbara Lima de Medeiros – jayanabarbara@gmail.com

Sciences and Technology - Federal University of Rio Grande do Norte

Gizelle Karla Souza de Oliveira Xavier – gijamais@gmail.com

Sciences and Technology - Federal University of Rio Grande do Norte

Jefferson Rafael de Carvalho Lira – jeffersonrafael94@hotmail.com

Sciences and Technology - Federal University of Rio Grande do Norte

Felipe Macedo Zumba – felipezumba@gmail.com

Program of Postgraduate in Science, Technology and Innovation – Federal University of Rio Grande do Norte

Zulmara Virgínia de Carvalho – zvcarvalho@gmail.com

Program of Postgraduate in Science, Technology and Innovation – Federal University of Rio Grande do Norte

Resumo—O petróleo é um produto com necessidades funcionais e que tem uma influência significativa na economia global, haja vista que dele derivam-se diversos outros produtos, sua extração possui uma série de recomendações devidamente regulamentadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), cujos objetivos principais consistem em fundamentar um ordenamento normativo capaz de evitar eventuais acidentes minimizando riscos e maximizando a produção. Nessa direção, vem-se notando que as falhas rochosas que podem influenciar nos desmoronamentos do poço, logo o desenvolvimento de novas técnicas para se evitar problemas como influxos de gás se tornaram prioridades. Um dos procedimentos fundamentais para se garantir uma estabilidade e durabilidade do poço é a eficácia da cimentação que é realizada, seja ela *offshore* ou *onshore*, ambos necessitam de investimentos financeiros altos. Dependendo dos gastos para se perfurar o poço, se for um valor muito elevado, ele pode se tornar economicamente inviável para a extração. Os procedimentos que envolvem a cimentação são: barreiras de proteção em toda a extensão do poço; uma possível segunda cimentação e tamponamento. A segunda cimentação é necessária caso a primeira cimentação passe a apresentar falhas com o passar do tempo. Funciona como um tipo de reparo e reforço. Para isto, o cimento utilizado deve ser adequado para os ambientes em que será aplicado. Um dos cimentos que foram desenvolvidos para este ramo petrolífero foi o cimento Portland. Este tipo de produto gera resultados adequados de acordo com as necessidades do poço, mas ainda pode apresentar falhas em alguns momentos. Devido a estas falhas e aos agentes naturais que são presentes nas perfurações, pesquisas sobre o desenvolvimento de um inibidor dos influxos de gás e melhor consistência para a pasta utilizada na cimentação se tornaram base para este artigo.

Palavras-chave—Cimentação de poços, cimento Portland, influxo de gás, inovação.

Abstract—Petroleum is a product with needs that exists and is important in the global economy because it has the same list of by-products, its extraction has a series of recommendations in accordance with the National Petroleum Agency (ANP), its main objectives are to base a normative ordinance capable of avoiding accidents while minimizing risks and maximizing production. In this direction, it has been

observed that failures can influence the collapses of the well, the logic for the new techniques to avoid problems like gas influxes become priority. The main database is a platform for higher and higher education as well as is responsible for high financial investments. The expense of drilling the well to a very high value may become economically unviable for extraction. Procedures involving a feed are: protective barriers throughout the well; A second possibility feeding and tamponing. The second reason is the first case of assignment to spend nights over time. It works as a kind of repair and reinforcement. In this case, it should be suitable for the environments in which it will be applied. One of the cements that were developed for this oil industry was Portland cement. This type of product generates results according to the needs of the well, but can be formed in a few moments. The failures and the factors that are present in the perforations, the research on feeding, the flow of gas influx and the consistency for the food production have the basis for this article.

Keywords—Cementation of wells, Portland cement, gas inflow, innovation.

1 INTRODUÇÃO

O ramo petrolífero, desde seus trabalhos com as extrações e tratamento dos produtos - petróleo e gás - é necessário ter cuidados e métodos que evitem algum problema futuro ou durante qualquer procedimento. A exemplo disso, nas primeiras buscas por petróleo, que se deu no ano de 1859 na Pensilvânia, Estados Unidos, realizado por Edwin Laurentine Drake, não haviam métodos inovadores para conseguir tal feito. No processo ainda não se tinha um procedimento técnico para criar uma barreira no interior dos poços (MENDES, 2016). Os métodos que eram utilizados nas escavações eram manuais. Após notarem que perfurações iriam reduzir custos nas extrações, o próprio Drake passou a utilizar brocas simples e meios de bombear o líquido quando o mesmo surgia no poço (ALTMAN, 2010). Ao longo do tempo, novas técnicas foram desenvolvidas para aumentar a praticidade e obter mais lucros com as extrações. Um método no qual só foi aperfeiçoado anos depois da primeira perfuração é a cimentação do poço. Ela é responsável pela durabilidade e estabilidade do poço.

Com este pensamento voltado para os cuidados que se deve ter no ato de se perfurar um poço e pensando na sua resistência, o procedimento de cimentação foi realizado em 1903 na Califórnia, tendo o método desenvolvido pela empresa petrolífera Halliburton, porém utilizando cimento de tipo comum (HALLIBURTON, 1998). Após vinte anos, fabricantes americanos iniciaram estudos para produzir um produto que pudesse ser adicionado ao cimento e o torná-lo adequado para o uso nas cimentações. Antes o cimento demorava cerca de 28 dias para endurecer, mas após aditivos químicos este tempo foi reduzido e passou a ser de apenas 72 horas até o ano de 1946 e a partir deste ano reduziu ainda mais para 24 horas. Para o mercado petrolífero, tais resultados influenciam diretamente na economia por se tratar de um produto que está ligado em diversos outros setores econômicos. Discutir a respeito de um produto que seja compatível com as necessidades encontradas em cada área de poço perfurado e o torná-lo viável para estar sendo inserido no mercado global se torna parte dos objetivos deste artigo. Com a cimentação bem finalizada e toda a estrutura de perfuração conservada, evita-se assim que ocorram acidentes como o de DeepWater, Horizon. Uma catástrofe que resultou em mortes de funcionários, um caos ao meio ambiente e um prejuízo econômico de escala grandiosa, pois houve derramamento de aproximadamente 4,9 milhões de barris de petróleo (AYUSO, S. 2015). Neste acidente foi constatado uma série de problemas na cimentação.

Com base na pesquisa que está sendo desenvolvida pelo professor Júlio César de Oliveira Freitas, graduado em Química e doutor em Engenharia de Petróleo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a respeito dos inibidores que podem servir de complemento para que haja um melhoramento nas pastas utilizadas nas cimentações, pois mesmo diante de tantos avanços técnicos na área petrolífera, os problemas e defeitos ainda acontecem ao se extrair o produto. Outro objetivo deste artigo é demonstrar a importância que se tem um processo de cimentação e os cuidados que se devem ter. Os avanços tecnológicos têm papel importante nos procedimentos utilizados nas extrações. Desenvolvimentos destes inibidores servirão não somente para o mercado petrolífero, mas também para o cimenteiro e químico, onde cada um se ligaria ao outro, a extração do petróleo e gás com total eficácia, os polímeros

desenvolvidos e os cimentos utilizados, os tornando assim um bem complementar para a economia. Os estudos de Ciência, Tecnologia e Inovação - CTI - focam justamente nas questões do desenvolvimento de um projeto para extração de petróleo consciente e visualizando possíveis problemas ambientais e sociais.

2 DESENVOLVIMENTO

O petróleo é considerado, economicamente, como um bem de origem primária e um produto onde não existe uma corrente semelhante a outra. Esta corrente trata-se de uma mistura específica de hidrocarbonetos, que é característica da composição do petróleo. Isso faz com que haja uma diversidade na qualidade do produto. Tais diferenças fez com que surgisse uma busca pela padronização e assim todas as relações de negócios com o petróleo foram crescendo (VIEGAS, T. O. 2013). Desde a segunda fase da segunda revolução industrial com a produção em massa de automóveis, bens duráveis, petroquímicos e produtos sintéticos, vem sendo evidenciada a importância deste produto. Através do refino do petróleo e pelo processamento de gás natural, obtém-se os seus derivados, que estão ligados às necessidades da sociedade, indústria e economia de um país. A exemplo dos derivados têm-se o GLP (gás de cozinha), gasolina, diesel, querosene de aviação, GNV (gás natural veicular). O petróleo também abrange a indústria de infraestrutura na produção de produtos asfálticos e na indústria química, no fornecimento de matérias-primas para a fabricação de tintas, plásticos, embalagens, brinquedos, fertilizantes, cosméticos e entre outras coisas. Em suma, o petróleo está presente em quase tudo que é fabricado e utilizado no mundo. (ANP, 2018). Com a necessidade de se buscar cada vez mais o petróleo, tendo em vista que se trata de um produto de necessidades funcionais para o cotidiano, o petróleo passou a ser tratado com todos os cuidados possíveis para que não houvesse nenhum tipo de dano ou desordens técnicas em sua extração. Assim, muitas empresas foram surgindo com o propósito de trabalhar na área petrolífera para realizar a comercialização do produto.

Empresas petrolíferas não buscam somente extrair em maior quantidade possível do produto, mas buscar ter os cuidados necessários e desenvolvimentos técnicos cada vez mais aprimorados para se conseguir bons resultados nos lucros. A empresa Halliburton, com análises mais detalhadas do que era preciso melhorar nas perfurações dos poços de petróleo, desenvolveu a técnica de estar cimentando os poços, sendo eles os responsáveis por patentear este procedimento que tem por número 4524828 com data de arquivamento em 11 de outubro de 1983, no qual teve resultados positivos, pois a partir do momento em que barreiras foram sendo projetadas para evitar algum tipo de deslizamento ou para que fosse evitado a liberação dos influxos de gás, trouxe mais praticidade para todo o desempenho. Nas primeiras cimentações que foram realizados pela Halliburton, o cimento utilizado era de um tipo comum e os problemas resultantes disso surgiram logo em seguida, além de ser um processo demorado, devido o cimento utilizado ficar pronto somente dias após a perfuração, os influxos surgiram com frequência (HALLIBURTON, 2014).

Esta empresa se caracteriza com um capital aberto, ou seja, uma sociedade anônima cujo capital social é formado por ações livremente negociadas no mercado sem necessidades de escrituração pública de propriedade. Foi fundada em 1919 por Erle P. Halliburton, com sede em Houston, Texas, Estados Unidos. Fornece serviços para todo o mundo. A Halliburton é formada por 14 linhas de serviços de Petróleo (PSLs) que operam divididos em Perfuração e Avaliação, Conclusão e Produção e são os principais responsáveis pela estratégia, assim também como o desenvolvimento de tecnologia de processos, de pessoas e alocação do capital. As preocupações em cumprir as leis empresariais dispostas no Código de Conduta da Halliburton destaca os cuidados com o bem-estar de cada funcionário e, não menos importante, os cuidados ambientais (HALLIBURTON, 2014).

2.1 O BRASIL NO MERCADO PETROLÍFERO

O Brasil, na década de 50, não tinha autonomia sobre suas próprias extrações de petróleo. Para mudar este quadro os governantes patrocinaram a criação de uma empresa que pudesse ser voltada para as buscas

do petróleo no país, a Petrobras. Mesmo com todas as descobertas feitas pela empresa, ainda não era suficiente para o país sair da zona de dependência de importação do petróleo, pois, no país, as necessidades por produtos derivados dele era de um aumento gradativo. A Petrobras precisou reorganizar as explorações que fazia para achar uma forma de melhorar o problema das importações. Passou a explorar petróleo em regiões marítimas. E com toda a complexidade que existia em produzir o produto em águas profundas, os avanços tecnológicos foram necessários para a execução da perfuração dos poços (MORAIS, 2013).

A empresa Petrobras tem um total de 15 refinarias espalhadas por todo o país. No estado de Pernambuco existe um complexo industrial situado na zona portuária, que é considerado um dos maiores projetos de desenvolvimento da economia do Brasil, pois oferece oportunidades em diversos setores atraindo investimentos fazendo com que gere renda aos trabalhadores da região. Este complexo, por nome Suape - Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros concentra vários empreendimentos, incluindo a refinaria Abreu e Lima que é considerada a mais moderna já construída pela empresa que contribui para o atendimento a demanda nacional por derivados do petróleo. Essa refinaria conta com tecnologias avançadas de refino e segundo a empresa, é uma unidade que foi projetada para atender diretrizes de categoria internacional e possui tecnologias que respeitam o meio ambiente. Com capacidade de processamento de 230 mil barris de petróleo por dia, a produção da refinaria é 70% focada no diesel, mas também produz nafta (matéria-prima utilizada na indústria petroquímica), óleo combustível, coque e GLP (Gás liquefeito de petróleo/ Gás de cozinha). Tendo um foco maior na produção de óleo diesel a refinaria tem como objetivo viabilizar o atendimento a demanda por derivados da região norte e nordeste com o intuito de reduzir as importações (SUAPE; PETROBRAS).

No Rio Grande do Norte, existe o Ativo Industrial de Guamaré, localizado na costa branca do estado que é composto pela Refinaria Potiguar Clara Camarão (RPCC) e a Unidade de Tratamento e Processamento de Fluidos (UTPF) da Unidade Operacional do Rio Grande do Norte e no Ceará. Antes de ser um ativo industrial, o polo fazia parte da categoria de refinarias da Petrobras e era conhecido como Refinaria Clara Camarão, mas em 2017, houve essa mudança que segundo o gerente geral da Unidade Operacional da Petrobras no Rio Grande do Norte e no Ceará, Tuerte Amaral Rolim, não houve um rebaixamento de categoria e sim uma integração da refinaria com a unidade de tratamento com o intuito de otimizar a estrutura e o processo industrial do polo. No ativo há vários processos nos quais são realizadas algumas etapas de tratamento do óleo, e de processamento de gás que chegam por meio de gasodutos e oleodutos. Há também o processo de separação do petróleo bruto e após esse processo, o petróleo é transferido para a RPCC onde são produzidos combustíveis como querosene de aviação, gasolina automotiva, diesel, diesel marítimo e óleo combustível que atendem o mercado potiguar e cearense (AGÊNCIA PETROBRAS, 2017).

Diante da importância de se investir em petróleo, não somente para o Brasil, mas também em nível mundial, estes inúmeros investimentos ajudam em questões de surgimento de novas pesquisas e projetos para o melhoramento das perfurações dos poços de petróleo.

3 PROBLEMAS QUE PODEM OCORRER EM PERFURAÇÕES DE POÇOS DE PETRÓLEO

Há motivos pelos quais se realiza uma cimentação em poços de petróleo, não somente a melhoria da extração do produto, mas principalmente as precauções de se ocorrer efeitos como o *kick* e consequentemente o *blowout*. Tais eventos podem acarretar problemas sérios como acidentes em proporções catastróficas (P&Q, ENGENHARIA JR. 2017) A exemplo disto, o acidente na plataforma Deepwater Horizon, no Golfo do México em 2010.

O efeito *kick* e o *blowout* se tornam ligados entre si por se tratarem de dois efeitos de pressão hidrostática. Os influxos que são indesejados, encontrados na formação (água, gás ou óleo) que se direciona para o interior do poço perfurado, acontece por causa da existência desta pressão hidrostática que não se torna suficiente para evitar a pressão realizada pela água, gás ou óleo. Este é o efeito *kick* e se isso ocorrer

de uma forma descontrolada se denomina *blowout* (CHIEZA, 2011). Além destes problemas com a pressão hidrostática, podem ocorrer, durante a perfuração do poço, falhas rochosas fazendo com que aconteça desmoronamento, pois além de serem locais ociosos, em geral, os poços chegam a atingir grandes profundidades. Assim como problemas com o aumento do volume de argilas que podem causar o fechamento de um poço (MATHIAS, 2016).

Hoje nas perfurações se utilizam muitos métodos para se evitar tais problemas: barreiras metálicas são postas nas paredes do poço para aumentar a resistência; métodos de cimentação foram desenvolvidos; equipamentos que se utilizam para o auxílio das extrações facilitando o bombeio do produto e até mesmo na remoção de resíduos que se formam ao longo de cada processo.

3.1 PROCEDIMENTOS NA PERFURAÇÃO DE UM POÇO

É preciso ter um vasto estudo do operacional que será utilizado nas perfurações dos poços. Análises dos gastos financeiros, dos possíveis imprevistos que podem ocorrer, tendo em vista que nos dias atuais as áreas onde se pode perfurar são, no modo geral, em regiões de difícil acesso e que chegam a ter um grau de perigo elevado. Por estes motivos, o que se espera dos procedimentos de extração com resultados positivos se torna dependente de uma pesquisa e estudos bem desenvolvidos (PAZ, 2013). Nos poços perfurados, a estimativa de custo é alta. Dependendo do que for preciso para a realização da perfuração, pode sair ainda mais caro e com isso até tornar-se um poço inviável economicamente. Deve-se sempre analisar não somente a profundidade necessária, mas também o tempo de operação, quantos métodos serão utilizados, se o poço será vertical ou direcional, qual o tipo de equipamento será utilizado (o tipo de terreno está diretamente ligado nesta questão), margem de erros, também o tempo de produção deve entrar nas estimativas de valores assim como possíveis aluguéis de equipamentos (GABBAY, M. 2015).

Para as perfurações se utiliza alguns métodos para que o poço tenha sua estabilidade e vida útil tanto nos tipos de perfuração em terra (*onshore*) ou no mar (*offshore*). Para conseguir atingir o ponto de extração, de acordo com sua profundidade, se utiliza de uma sonda e com o auxílio de uma broca as rochas são perfuradas e os fragmentos removidos após a ação de um fluido, sendo o mesmo também denominado lama de perfuração. Tendo este processo concluído, é feito o revestimento do poço. O revestimento é feito com aço que tem um diâmetro menor do que o da broca e para se atingir o nível de profundidade desejado, o procedimento segue com uma broca menor do que a utilizada anteriormente e as barreiras sendo colocadas sucessivamente (THOMAS, 2004).

3.2 CIMENTAÇÃO DOS POÇOS DE PETRÓLEO

A cimentação tem uma fundamental importância por se tratar de uma barreira que é mantida para evitar qualquer tipo de vazamento de gás ou outras substâncias. Essa tecnologia, é do tipo incremental já que é caracterizada como progresso ou melhoria nos sistemas de perfuração. Ela geralmente é dividida em quatro etapas para finalização de um mesmo poço, sendo eles o revestimento condutor; revestimento de superfície; revestimento intermediário e o revestimento de produção, mas cada etapa dependerá da profundidade do poço perfurado. Há também as cimentações destinadas ao Tamponamento do poço e uma possível segunda cimentação.

Se há uma falha na cimentação, o que acontece, além dos gastos econômicos não terem seu resultado positivo, passando a ser um investimento sem lucros, é uma pausa na produção do poço, pois será preciso reavaliar toda a estrutura e os métodos que serão utilizados para a correção do problema (FREITAS, 2007).

Na primeira cimentação, foram utilizados cinquenta sacos de cimento (em média 2.500kg de cimento) no poço Lompoc na Califórnia, 1903. O motivo era de se evitar um influxo de água saindo da formação perfurada para o poço e o tipo de cimento que foi usado nesta operação era de um tipo comum (FREITAS, 2008). Hoje em dia a quantidade de cimento utilizada é quase a mesma, mas dependendo da profundidade do poço. Com os polímeros utilizados na mistura da massa, como o clínquer, um produto de calcário e

argila, a quantidade pode ser reduzida por apresentar um melhor acabamento e qualidade na cimentação. Assim, sem a necessidade de haver uma nova cimentação o poço pode ter uma maior durabilidade e redução nos custos.

O processo de cimentação foi criado para facilitar e trazer mais segurança para quem está realizando a perfuração. Se houver falhas, os acidentes serão mais propícios. O caso Deepwater Horizon, é um deles e foi de grande prejuízo financeiro, ambiental e com vítimas fatais. O motivo que ocasionou tudo isso é que houve um problema no poço em que houve vazamentos. Não tinha uma válvula de bloqueio, conhecido como Perversor, que é muito utilizado no Brasil e no Mar do Norte, permitindo o poço permanecer aberto em consequência disso um vazamento de 895 mil litros de óleo cru por dia. O total de volume de barris que foram liberados no mar do Golfo chegou a 4,9 milhões (158 litros/barril). A mancha de óleo que se formou com o vazamento chegou a ter cerca de 22 milhas de comprimento. Em 2010 o preço do barril estava estimado em US\$ 84,18 (dólares por barril) totalizando cerca de US\$ 412,286 bilhões de dólares de perda somente do produto (CONEPETRO, 2015).

3.3 TAMPONAMENTO

O tamponamento e o abandono de poços (P&A – Plugging and Abandonment) é um dos estágios preliminares no processo de descomissionamento de um sistema offshore. Um procedimento eficaz de P&A deve "assegurar o perfeito isolamento das zonas de petróleo e/ou gás e também dos aquíferos existentes prevenindo a migração dos fluidos entre as formações quer pelo poço, quer pelo espaço anular entre o poço e o revestimento; e a migração de fluidos até a superfície do terreno ou o fundo do mar"(Agência Nacional de Petróleo - ANP, 1999).

O processo de tamponamento de poços de petróleo é caracterizado pelo bombeio de pasta de cimento, com a finalidade de isolar uma certa área do poço por motivos de casos de perda de circulação, desvios e de abandono (permanente ou temporário). O isolamento é feito através da colocação de um tampão de cimento a fim de vedar a seção transversal do poço em um determinado trecho. Para se obter o sucesso da operação, é necessário que o tampão de cimento seja mantido estático ou quase estático sobre outro fluido (fluido de perfuração) durante o tempo de cura, que dura algumas horas. Essa situação é altamente instável visto que o cimento geralmente é mais denso que o fluido de perfuração e, como consequência, suas posições se invertem. Se a movimentação for significativa, a inversão do posicionamento dos fluidos pode resultar na falha da operação. Raramente os tampões são posicionados na maneira correta, pelo fato da pasta de cimento ser mais densa que os fluidos de perfuração, contribuindo assim para que a profundidade seja maior que a prevista no projeto e sua qualidade não será confiável, sendo necessário o uso de um novo tampão de cimento, aumentando a demanda de recursos (ENAHPE, 2015).

Luisa Nogueira de Azeredo (2017) destaca em seu projeto de graduação em Engenharia de Petróleo de que há um momento em que os campos de petróleo não são mais economicamente viáveis, ou seja, o valor do lucro não consegue cobrir o valor dos gastos, restando apenas recorrer ao abandono de poços. E este abandono (permanente ou temporário) de poços é a etapa do descomissionamento de um campo que gera maior gasto, sendo assim, é ainda mais relevante o estudo de critérios das técnicas de abandono de poços de forma a evitar custos adicionais com tais operações. Os procedimentos relacionados aos abandonos devem que estar de acordo com as regulamentações da Agência Nacional do Petróleo da - ANP. Mas além do abandono total do poço, é possível a reativação do mesmo. Sendo feito uma nova avaliação para a retomada das atividades de extrações, porém para a reativação é necessária uma nova técnica de perfuração, sendo ela lateral ou utilizando de produtos, como a água, para gerar uma pressão e assim ser empurrado o petróleo para o poço principal. Isso ocorre quando o poço está propício para gerar novos lucros.

4 MERCADO DE CIMENTOS

No estado do Rio de Janeiro, região serrana, o município de Cantagalo tornou-se palco principal para a empresa LafargeHolcim, estabelecendo uma fábrica produtora de cimentos para poços petrolíferos no

Brasil. O que favoreceu para isso acontecer foi a presença das grandes reservas naturais de minérios, principalmente do calcário cristalino que é utilizado na produção do cimento. Com as atividades da Holcim, a geração de empregos e renda assume uma liderança. A reserva medida da região é superior a 220 milhões de toneladas de produto explorado. A fábrica de Cantagalo tem certificado da API – American Petroleum Institute – onde foi avaliado o controle de qualidade do cimento (HOLCIM, 2018).

Entre os cimentos mais utilizados destaca-se o Portland, sendo o mais utilizado na indústria do petróleo. Há diversos tipos de cimentos Portland que são utilizados nas cimentações de poços petrolíferos, mas aqui no Brasil os mais utilizados são os CPP Classe G e o CPP Classe Especial. De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland, o CPP está regulamentado pela NBR 9831/2006, na qual informa todas as especificações de produtos encontrados em cada um destes cimentos. Em sua composição não há uma quantidade vasta de componentes, os mais presentes são o clínquer - produto da calcinação de calcário e argila usado como matéria-prima para cimento após moagem - e o gesso, ambos fundamentais para retardar o tempo de pega do cimento. Estes dois tipos de cimentos têm um valor mais econômico ao ser utilizado nas cimentações (CIRINO, M. G. 2016).

A produção dos cimentos CPP Classe G e CPP Classe Especial ocorrem nos estados do Rio de Janeiro e Sergipe. Sua produção atinge cerca de 2% de todos os tipos de cimento Portland. Os 98% destina-se à construção civil. O pólo de produção em Sergipe, está estrategicamente posicionado devido às grandes reservas de extrações de petróleo e gás estarem situados pelas regiões Norte e Nordeste do país. Este processo de cimentação de poços de petróleo é diretamente ligada às explorações do produto (CIRINO, 2016).

Mesmo com tantas especificações, os cimentos Portland ainda passam por séries de estudos e análises para se obter cada vez mais bons resultados bem elaborados. No estado do Ceará já vem sendo desenvolvido métodos para utilizar cinzas da combustão do carvão mineral que são provenientes das fábricas da região. As cinzas quando misturadas ao cimento, em questão o Portland CII F 32 e CP V, cimentos considerados de uso mais comum, trazem uma característica mais resistente ao cimento. Além da resistência garantida, o custo para se obter o resultado desejado é menor do que utilizando os cimentos próprios para as perfurações de poços de petróleo. As pastas que foram produzidas são de bons resultados quando comparados aos resultados que se obtém dos cimentos CPP classe G e CPP classe Especial, mas sendo aplicados em poços rasos (CIRINO, M. A. 2016).

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo de cimentação de poços petrolíferos é o que demanda maior investimento, tempo e cuidados. Antes de iniciar a extração é preciso fazer todo um cálculo de custo pensando até mesmo nos valores que vão envolver o tamponamento do poço. Além disso, não é somente pensar na quantidade que se consegue extrair em um poço perfurado, mas também saber quais os riscos que podem ser previstos tanto para as pessoas envolvidas, como para o meio ambiente e também as relações econômicas.

Há, por exemplo, o uso de subprodutos industriais, que mesmo sendo um composto prejudicial ao meio ambiente e ao homem, são utilizados, substituindo em muitos casos o próprio cimento Portland. Os motivos pelos quais isso acontece é que tais resíduos possuem um valor inferior ao do clínquer que é o composto principal do cimento Portland específicos para cimentação de poços de petróleo (CIRINO, 2016).

A pesquisa que vem sendo desenvolvida pelo professor Júlio César de Oliveira Freitas na UFRN, tem como objetivo avaliar a influência de inibidores de migração de gás à sistemas de pastas de cimento convencionais, e consiste na avaliação de um polímero expansível a ser aplicado nessas pastas, para que assim haja um melhoramento na qualidade do cimento, evitar a migração de gás nos poços e consequentemente, evitar acidentes como o de DeepWater Horizon. A metodologia utilizada pelo professor está em ensaios laboratoriais a fim de verificar os diferentes tipos de migração de gás e para tais, serão avaliados o desempenho das propriedades de expansão e contração volumétrica, desenvolvimento de gel inicial e resistência à compressão (FREITAS, J.C. 2017).

Uma das grandes dificuldades enfrentadas por Universidades e empresas, está no fato de que no Brasil existe uma dificuldade com relação a concessão de patentes, pois trata-se de um processo burocrático e demorado, levando principalmente, às empresas avaliarem se realmente determinadas tecnologias irão compensar os custos relativos a manutenção da patente (ARNOLD; SANTOS, 2016). Por este motivo, muitas pesquisas científicas acabam ficando arquivadas e não saem das Universidades o que acaba gerando um certo atraso no desenvolvimento do país. Neste artigo, foi fundamentada toda a importância do petróleo e seus derivados para economia do país e com isso, é notório os benefícios que a tecnologia que vem sendo desenvolvida pelo professor Júlio Freitas, trará para as empresas.

Tendo em vista a importância de uma boa cimentação do petróleo e seus derivados, para a economia de um país, sabendo que quase tudo que é fabricado e utilizado no mundo é derivado do petróleo, a tecnologia que será fruto dessa pesquisa, trará diversos benefícios para a universidade em que ela vem sendo desenvolvida como um melhoramento no desempenho acadêmico, a interação dos alunos nos projetos tecnológicos e uma preparação para se estar ingressando no mercado de trabalho, para as empresas que tenham interesse em investir e para o meio ambiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cimentações de poços de petróleo e gás com suas características de processo fundamental em uma perfuração, para que haja uma boa qualidade na extração dos produtos, terá sempre uma abertura para o desenvolvimento de inovações neste ramo petrolífero. E este artigo tem como base este pensamento de buscar informações de como inovar e levar para o mercado as pesquisas que são desenvolvidas em Universidades, mas que apenas ficam arquivadas por causa da ineficiência de aproximar as empresas (sejam elas privadas ou públicas), das Universidades junto com os Governos locais e Federais, no que se chama Tríplice Hélice. Mesmo havendo leis que regulamentam a inserção de novos projetos no mercado, como a lei Nº13.243 de 11 de janeiro de 2016 que trata do incentivo à iniciação científica e tecnológica, seu desenvolvimento e capacitação, as mesmas não são vistas com eficiência, tornando ainda mais complicado o desenvolvimento de novas patentes ou projetos.

Contudo, pode-se observar que o uso da tecnologia que vem sendo desenvolvida pelo professor Júlio Freitas possui significativa importância para a sociedade e empresas do ramo petrolífero onde devem investir o quanto antes. Com isso os acidentes irão diminuir, haverá também uma redução nos problemas financeiros e, principalmente, evitará toda uma perturbação ao meio ambiente que já vem sofrendo gradualmente ao longo dos anos com as mais diversas degradações feitas pelo homem. Evidenciando as necessidades de economia, tendo em vista que as cimentações é o procedimento mais caro na perfuração, e cuidados para que seja evitado acidentes causados por falhas na finalização da cimentação ou uma má qualidade do produto utilizado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PETROBRAS. **Ativo de Guamaré recebe todo petróleo explorado no Rio Grande do Norte.** Disponível em: <http://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=979844>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ANP. Página inicial.. **Produção de derivados do petróleo e processamento de gás natural.** Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-derivados-de-petroleo-e-processamento-de-gas-natural>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

BRASIL ESCOLA. **História do Petróleo no Brasil.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/historia-do-petroleo-no-brasil.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

CHIEZA, C. P. **Diagnóstico de problemas operacionais durante a perfuração de poços de petróleo.** 2011. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

CIRINO, M. G. **Estudo de pastas de cimento Portland com adições de cinzas de carvão mineral para uso na cimentação de poços de petróleo.** 2016. 133 f. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará.

EL PAÍS. **EUA elevam a multa recorde para a BP pelo vazamento no golfo do México.** 2015. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2015/10/05/internacional/1444060968_808370.html>. Acesso em: 23 jun. 2018.

FREITAS, J. J. **Validação de uma Metodologia de Ensaio de Resistência ao Cisalhamento para Avaliação da Aderência de Interfaces Revestimento Metálico - Bainha de Cimento Aplicada a Poços de Petróleo.** 2007. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

HALLIBURTON. **Primeiras cimentações de poços de petróleo e gás.** 2014. Disponível em: <<http://www.halliburton.com/en-US/default.page>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

LAFARGEHOLCIM. **Sobre a LafargeHolcim.** 2018. Disponível em: <<https://www.lafargeholcim.com.br/quem-somos>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

MATHIAS, V. M. **Coluna de perfuração em poços de petróleo.** 2016. Programa de Graduação em Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

MORAIS, J. M. **Petróleo em águas profundas.** Uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea. 2013.

NUNES, F. C.; SANTOS, L. S.; ESPER, F. J.; CORTÉS, G. R. M.; ZACHARIAS, J. M. Impactos ambientais causados por vazamento de petróleo no golfo do México. CONEPETRO. 2015. **I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo e Gás Natural e Biocombustível.** Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conepetro/trabalhos/Modalidade_4datahora_30_03_2015_22_34_54_idinscrito_1896_67022221c1ab6adedb3d4f196fbaf796.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2018.

PETROBRAS. Nossas Atividades. Principais Operações. **Refinarias. Refinaria Abreu e Lima.** Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

SERAFIM, T. S. **Petróleo.** 2017. Quanto custou o derrame da plataforma DeepWater Horizon à natureza? Disponível em: <<https://www.publico.pt/2017/04/25/ciencia/noticia/quanto-custou-a-natureza-o-derrame-da-plataforma-deepwater-horizon-1769901>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

SOARES, L. N. A. **Abandono de poços: levantamento de práticas mundiais e recomendações para o cenário Brasileiro.** 2017. 82 f. Tese (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Programa de Graduação em Engenharia de Petróleo, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SUAPE. Institucional. **O que é Suape.** Disponível em <<http://www.suape.pe.gov.br/pt/>> Acesso em: 07 jun. 2018.

VARGES, P. R.; NASCENTES, F.; FONSECA, B. S.; MENDES, P. R. S.; NACCACHE, M. F. ENAHPE, VI Encontro Nacional de Hidráulica de Poços de Petróleo e Gás, 2015. **Tamponamento de poços de Petróleo.** Disponível em: <<http://www.peteq.feq.ufu.br/Arquivos/trabalhos/CIP1.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ARNOLD, F. R; SANTOS, C. B. **A concessão de patentes no Brasil: Um estudo exploratório.** 2016. Programa de Apoio à Iniciação Científica - PAIC 2015-2016.