

## FORMAÇÃO DE HIDRATOS EM PERFURAÇÕES DE POÇOS EM AGUAS PROFUNDAS E ULTRA PROFUNDAS

Ilean José Ferreira Lima Verçosa (1); Vitória Camila Paixão dos Santos (1); Fabrícia Medeiros Santandrea (2); Marcos Alexandre Lopes Silva (3); Jaceguai Soares Da Silva (4).

*Centro Universitário Tiradentes – UNIT – AL. ilean.lima3@gmail.com*

**Resumo:** Os hidratos são estruturas cristalinas com aparência de um cristal de gelo, que se formam na presença de água e, principalmente, de hidrocarbonetos de baixa massa molecular e sob condições de alta pressão e/ou baixa temperatura. As condições para a formação de hidratos são semelhantes às presentes em operações de perfuração de poços e produção de óleo em águas profundas e ultra profunda e também em locais onde baixas temperaturas são frequentes. Com o objetivo de aumentar os conhecimentos foram utilizadas para a pesquisa técnicas metodológicas de pesquisas bibliográficas tais como: livros, artigos científicos e internet para realização do estudo sobre a formação de hidratos dutos de óleo e gás em águas ultra profundas. Coletados os dados, foram elaborados os conteúdos teóricos e representação em imagens para melhor entendimento e visualização a fim de demonstrar essas etapas sobre o tema abordado, bem como o conhecimento adquirido. Como resultado foi produzido uma pesquisa de base científica, especificando de forma clara a formação química dos hidratos, seus prejuízos à produção e formas de redução de sua formação como a utilização de inibidores que irão retardar a nucleação das moléculas.

**Palavras-chave:** Hidratos, Águas ultra profundas, Inibidores.

### Introdução

A prospecção de petróleo vem ocorrendo em áreas de acesso cada vez mais difícil, especialmente em águas profundas e ultra profundas. E nesse último caso, a necessidade de longos dutos por onde escoar o petróleo e a existência de baixa temperatura tornam a produção de petróleo mais complicada. Problemas como deposição de parafinas e asfaltenos e formação de plugs de hidratos dificultam bastante o escoamento do petróleo e por muitas vezes o impedem.

Os hidratos são estruturas cristalinas com aparência de um cristal de gelo, onde dois ou mais componentes associados sem ligação química covalente, essa associação ocorre por meio de um completo encapsulamento de um tipo de molécula por outra. Que se originam através da junção da água com gases de baixo peso molecular ou hidrocarbonetos de cadeias curtas, submetidos a determinadas condições de pressão e temperatura de até 310 K ou 36,85°C. A estrutura básica do hidrato é uma molécula de metano aprisionada em armadilhas formadas por moléculas de água ligadas umas às outras, em uma estrutura rígida, sendo muito semelhante ao gelo.

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)

O tempo de iniciação da formação dos hidratos é a partir do momento em que há um contato entre a água e o gás até o instante de detecção da formação completa de hidrato no sistema. Ocorre uma supersaturação na interface água/gás, deste modo é o local mais possível de haver a formação dos mesmos. A formação dos hidratos é um mecanismo que depende basicamente do tempo, este conceito é importante quando se desejam evitar ou atrasar sua formação num risers que são grande tubo usado para encapsular equipamentos de perfuração durante operações submarinas de petróleo e gás ou num poço de petróleo.

Trata-se de cristais formados pelos componentes de gás natural em presença de água. Os hidrocarbonetos ficam encapsulados em uma estrutura cristalina de hidratos, isto é, presos no interior da estrutura. Isso explica o favorecimento da formação de hidratos com moléculas de metano e etano (moléculas de pequeno tamanho). (Ferreira e Saraiva 2011)

Os hidratos são formados durante o escoamento de gás ou óleo contendo obrigatoriamente gás e água, dentro dos tubos. Para que ocorra a formação de hidratos é necessário que tenha alta pressão, baixas temperaturas, água e gás. A formação de hidratos ocorre quando a água, através de forças de ligação de hidrogênio, conforma-se de modo a formar um retículo cristalino que, para ser estabilizado, precisa englobar alguma molécula, geralmente gasosa. Sua formação se dá de uma forma diferente. Seja a formação de hidratos no escoamento de óleo, formação de hidratos no escoamento de gás e formação de hidratos durante a perfuração, completação e em testes de poços. A aglomeração de gotas e de partículas de hidratos faz com que a viscosidade do óleo aumente de forma significativa. Com o aumento da viscosidade, ocorre uma perda de cargas, um aumento na pressão, assim ocorrendo um risco de plugueamento do duto.

As possibilidades de obstrução das linhas de transporte de fluidos ocorrem em praticamente todas as operações desde a perfuração à produção de petróleo e gás. Durante a perfuração, quando a trajetória do poço atravessa um reservatório de gás, parte do gás incorpora-se ao fluido de perfuração. Esta condição se torna mais crítica por que além de absorver gás o fluido tem capacidade de incorporar sólidos de granulometria fina gerados durante a perfuração. (DE ANDRADE, 2009).

Por muitas vezes a produção é parada para remover plugues de hidrato de tubulações assim, conseqüentemente ocorrendo a perda da produção. Neste sentido, este trabalho objetiva reconhecer as características, condições de formação e as causas da presença de hidratos em decorrência do seu surgimento.

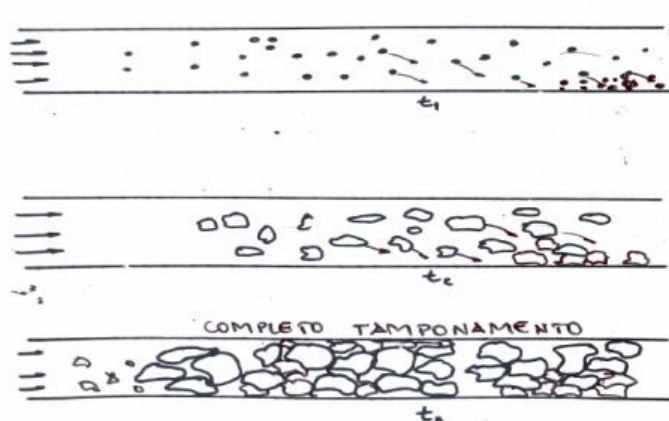
## Metodologia

Para tanto, estudo de revisão bibliográfica foi realizado em revistas/periódicos voltados para esta linha de pesquisa. Pesquisas quais pode-se entender que hidratos são substâncias que são normalmente gasosas à temperatura ambiente.

## Resultados e Discussão

Dentre as formações de hidratos, pode-se observar a formação de hidratos no escoamento de óleo, onde a formação de hidratos se inicia na fase aquosa emulsionada no óleo. A água, ao entrar em contato com o gás forma uma película de hidrato, inicialmente não rígida, que isola a fase água da fase óleo. Com o decorrer do tempo esta película vai ficando mais fina, essa aglomeração pode formar um plug de hidratos. Como mostra a figura 1, a seguir.

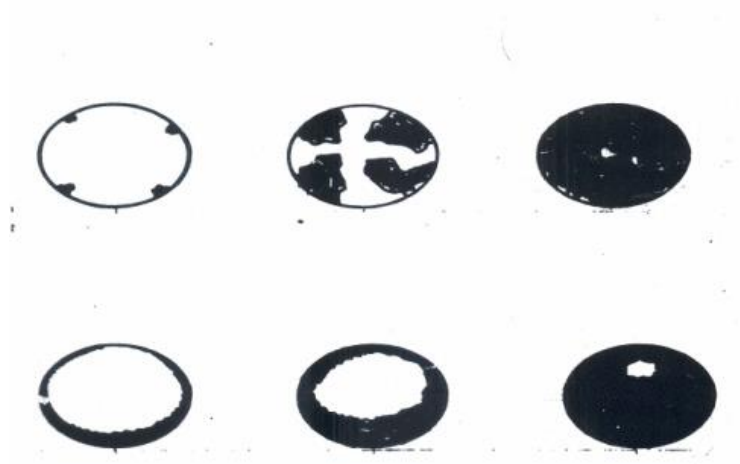
Na fase líquida, são formados os cristais de hidratos individuais. Somente nesta fase, há concentração e nível de energia necessários para que a ligação de átomos de hidrogênio ocorra. Tais cristais possuem um tamanho muito pequeno, entretanto encontram a possibilidade de crescimento, compartilhando as faces compostas de 5 e 6 membros das moléculas de água. Apenas no momento em que esse processo de aumento continua até que ocorra a formação de um tampão é que os hidratos tornam-se um problema. (DE ANDRADE, 2009).



**Figura 1:** Esquema de plugueamento em escoamento de óleo e gás

**Fonte:** Mussumeci 2005

Já formação de hidratos no escoamento de gás, se tem a água livre que se encontra na parte inferior do duto e é natural da água produzida e da água condensada do gás, dessa forma os hidratos começam a se formar na parede do duto, conforme a figura 2, onde a temperatura é mais baixa. Com o aumento da deposição, a área de fluxo diminui, ressaltando que a deposição é irregular e se concentra na parte inferior do duto ou em regiões localizadas, provocando uma redução no diâmetro do duto, essa deposição aumenta as perdas de cargas, causando a perda de pressão do escoamento.



**Figura 2:** Exemplos de plugueamento em escoamento de gás

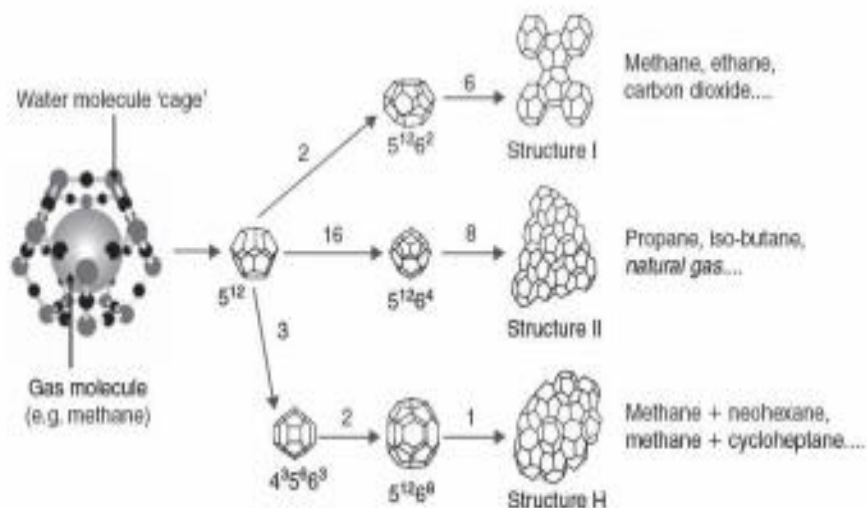
**Fonte:** Mussumeci, 2005

Durante a fase de perfuração, completção e nos teste de poços, é comum que tenha invasão de fluidos vindo da formação, dentre eles água e gás. E devido ao peso do fluido de perfuração ou completção, associando as baixas temperaturas da água ultraprofundas, o risco de se formar hidratos é real.

Durante o processo de perfuração, completção e teste de poços podem ocorrer à invasão de fluidos vindo da formação, dentre eles água e gás. Devido ao peso da coluna hidrostática do fluido de perfuração ou completção, associado às baixas temperaturas de águas ultra profundas, pode-se ter a formação de hidrato (CARVALHO, 2010)

A formação de hidratos nessa fase é prejudicial porque pode impossibilitar a passagem de ferramentas, aumentando as perdas de cargas ou pode mesmo obstruir por completo as tubulações. O problema se torna maior à medida que a lâmina d'água que ocorre a operação é maior, portanto, quanto mais se perde calor para o meio maior é a possibilidade de fluido de entrar na região de hidratos.

Quanto a sua classificação os hidratos são qualificados pelo arranjo das moléculas de água no cristal e, por conseguinte, a estrutura de cristal. Dois tipos de hidratos são comumente encontrados nas áreas de atividades do petróleo: tipo I e tipo II, por vezes referido como a Estrutura I e II. Um terceiro tipo de hidrato que também pode ser encontrada é tipo H (também conhecido como estrutura H), mas é muito menos comum, como mostrado na figura 3.



**Figura 3:** Representação dos modelos de estruturas de cristais de hidratos.

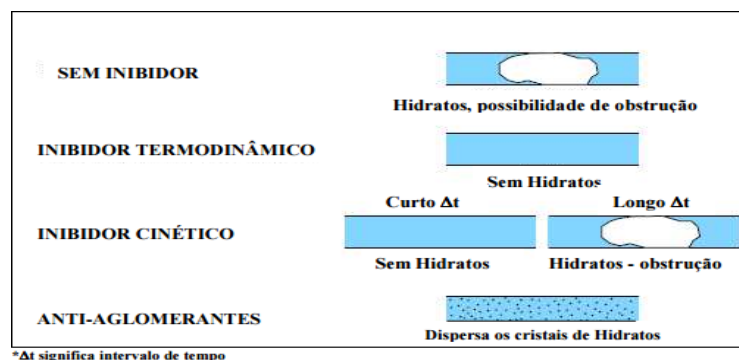
**Fonte:** De Andrade, 2009

Na indústria do petróleo, o termo hidrato é reservado à substância que são normalmente gasosas à temperatura ambiente. Estes incluem o metano, o etano, o dióxido de carbono, e o sulfureto de hidrogênio.

Dentre as soluções para a evitar a formação dos hidratos, é aquecer as linhas de transmissão submarina de petróleo enquanto as mesmas não estiverem ativas. E a utilização de inibidores, para Flexim (2014), inibidores de formação de hidratos são substâncias solúveis em água, geralmente sais ou álcoois. Atuam por diversos mecanismos, tendo como objetivo principal evitar a formação de hidratos em sistemas de gás, o bloqueio de linhas de condução e as intervenções de manutenção dispendiosas. Os inibidores são injetados na boca do poço, normalmente por bombas de pistão de injeção, produzindo uma vazão pulsante e pressão altamente dinâmica. Os inibidores devem ser injetados na corrente gasosa antes que seja atingida a formação de hidrato, dispersando o gás com a utilização de bicos nebulizantes.

Porém, dependendo das condições de operação, as quantidades de inibidores essenciais para evitar a formação de hidratos são excessivas, deste modo se faz necessário à utilização de inibidores de baixa dosagem.

Basicamente, os inibidores de hidrato podem ser classificados em três tipos: inibidores termodinâmicos, inibidores cinéticos e anti-aglomerantes. A ação de cada um dos aditivos mencionados foi descrita de forma resumida por Drumond e pode ser observada na figura 4.



**Figura 4:** Forma como agem os inibidores de formação de hidratos.

**Fonte:** De Andrade, 2009.

## Conclusões

Diante do que foi apresentado, pode-se concluir que mediante os prejuízos causados pela ação dos hidratos durante a produção, como o aumento significativo da viscosidade, a interrupção de produção para remover plugues de hidrato. Foi verificado, que dentre as soluções para a evitar a formação dos hidratos, é aquecer as linhas de transmissão submarina de petróleo enquanto as mesmas não estiverem ativas e a injeção de inibidores de formação de hidratos. Assim, minimizando ou até mesmo cessando os prejuízos causados pela formação de hidratos.

## Referências

CARVALHO, R. B. **Análise de Metodologia de Controle de Hidratos em Água Ultra-Profundas**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

DE ANDRADE, Alex R. **Hidratos no âmbito da perfuração: Histórico, Mecanismos de Inibição e Técnicas para Análises de Hidrato**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.ppgem.ct.utfpr.edu.br/lacit/publicacoes/monografias/monografia%20Alex%20R>>.

<http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0473\_05.pdf>. Acesso em: 20 Jun. 2018

DRUMOND et al, Fabiano Garcia. **Análise econômica de campos marítimos de petróleo considerando a opção de substituição temporária de método de elevação de petróleo: um estudo de caso.** Espírito Santo, 2008. Disponível em:

<[http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0473\\_05.pdf](http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0473_05.pdf)>. Acesso em: 10 Jun 2016.

FERREIRA E SARAIVA, Alan Pinto, Marcelle Mendonça Rocha. **Importância da prevenção de hidratos para o processamento de gás natural.** Rio de Janeiro, 2011.

Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/engenhairoalanferreira/tcc-hidrato-alan-e-marcelle-9193567>>. Acesso em: 21 Jun. 2018

FLEXIM. **Instrumentos de Medição.** Berlim, 2014

MUSSUMECI, et al, 2005 apud CARVALHO, Rafael Brito. **Análise de Metodologia de Controle de Hidratos em Água Ultra- Profundas.** Rio de Janeiro 2010. Disponível em:

<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001509.pdf>>. Acesso em: 10 Jun. 2018.