

MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE GÁS DE HIDRATOS

VERNOCHI, BRUNO¹; RONNE, LEONARDO¹; RIBEIRO, MATEUS¹; BATTISTI, NATAN¹; SCHUTZ, TAMARA²; NOVAES, LUIS EDUARDO SILVEIRA DA MOTA³

¹Graduando em Engenharia de Petróleo - Universidade Federal de Pelotas – UFPel – vernochi_7@hotmail.com; ²Graduando em Engenharia Geológica - Universidade Federal de Pelotas – UFPel; ³Orientador e professor do curso de Engenharia de Petróleo - Universidade Federal de Pelotas – UFPel – luis.eduardo.novaes@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

No cenário global atual os países sempre buscam novas fontes energéticas, devido às necessidades e demandas produtivas, principalmente os países que tem como base energética as fontes não renováveis e que muitas vezes dependem da importação de outros países. Estes países incentivam muito as pesquisas de novas fontes alternativas energéticas para uma futura troca de matriz energética.

E uma tem se destacado, o hidrato de gás que é um composto cristalino de água e gás leve, devido as suas condições de formação as moléculas de água formam uma cápsula, denominado de *clatrato*, que aprisiona moléculas de gás, como metano, etano, propano e dióxido de carbono (SLOAN et al., 2008). As condições de formação são encontradas principalmente nas margens continentais, em sedimentos marinhos aonde a lâmina d'água chega entre 100m à 500m de profundidade, acredita-se que 98% das reservas estão concentradas em sedimentos marinhos e os outros 2% em regiões árticas (BIRCHWOOD et al., 2010).

O hidrato de gás tem se mostrado importante devido a sua abundância, visto que pesquisas realizadas estimam que o volume mundial de gás armazenado em hidratos varia de $2.8 \times 10^{15} m^3$ a $8 \times 10^{18} m^3$, o que significa que a menor estimativa supera as reservas mundiais tecnicamente recuperáveis de gás natural convencional (COLLETT et al., 2010). No Brasil segundo estudos geofísicos na margem continental, na Foz do Amazonas, no norte (SAD et al., 1998, apud CLENNELL, 2001) até a Bacia de Pelotas, no sul (FONTANA & MUSSUMECI, 1994, apud CLENNELL, 2001), foram encontradas evidencias sísmicas de ocorrência de hidratos.

Devido essas estimativas alguns países, principalmente EUA, Japão, Canadá e outros que dependem de importações energéticas para suprir suas necessidades estão realizando pesquisas para desenvolver técnicas de extração de gás do hidrato, e nos anos de 2002, 2007 e 2008 institutos de pesquisas em parceria realizaram testes de produção no campo de Mallik no Canadá (BIRCHWOOD et al., 2010), que teve como objetivo testar métodos de extrair gás do hidrato. Esse trabalho tem o objetivo de realizar um estudo e criar um banco de dados dos métodos de produção do gás do hidrato, e realizar um estudo, mas aprofundado no método que gerar melhores resultados na produção.

2. METODOLOGIA

A confecção deste trabalho tem por base em bibliografias e também em dados de pesquisas realizadas na exploração dos hidratos de gás, assim podendo ter uma análise real da aplicabilidade dos métodos de extração que estão sendo testados atualmente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos realizados para analisar como ocorre a formação dos hidratos de gás, constatou que seu ponto de formação varia conforme a temperatura, pressão e composição do gás, fazendo com que sua estabilidade fique variável também. Então ao alterar a temperatura ou pressão do meio que o hidrato de gás encontra-se, inicia um processo de dissociação liberando o gás aprisionado no *clatrato*, que no final resulta em gás e água separados. Com estes estudos, foram propostos alguns métodos de produção de gás dos hidratos (Figura 1), por meio da dissociação que libera o gás do *clatrato*, sendo Injeção Térmica, Despressurização e Injeção Inibidora Química. (COLLETT et al., 2010).

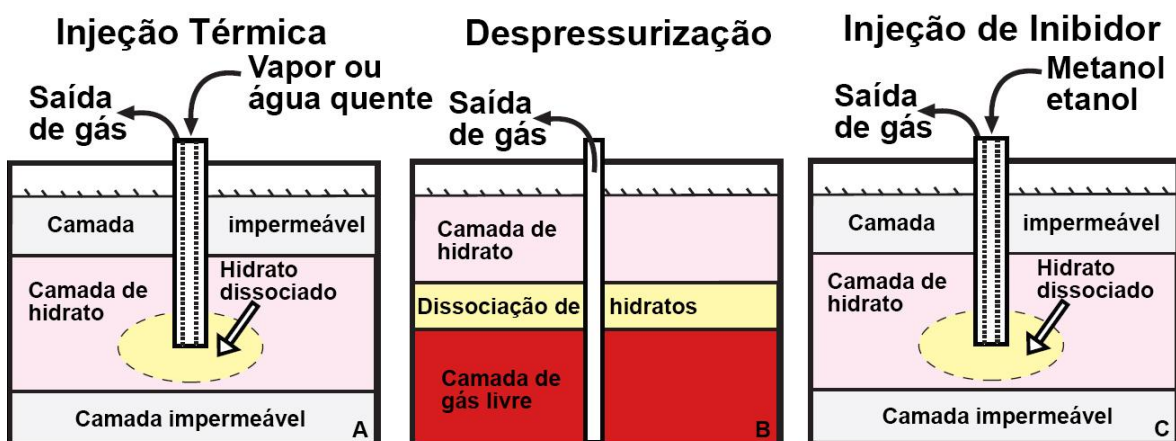


Figura 1. Métodos de produção de gás de hidratos (Mod. COLLETT et al., 2010)

Injeção Térmica: método que aumenta a temperatura *in situ* na camada dos hidratos, por meio da injeção de água quente ou vapor (Figura 1A). O hidrato perde sua estabilidade devido o aumento de temperatura, o que ocasiona a dissociação do gás e gelo. O método é composto de três etapas, sendo a primeira a injeção de água quente no poço, depois o poço é fechado para que ocorra à transferência de energia térmica, para ocorrer à dissociação do hidrato que libera o gás. Com esse método pode-se controlar o processo de dissociação, apenas regulando a taxa de energia térmica aplicada na camada do hidrato, podendo diminuir ou aumentar a produção. Segundo experimentos a transferência da energia térmica aplicada na camada do hidrato, dependera da permeabilidade e porosidade da camada do hidrato, que ao injetar água quente poderá ter um bom ou ruim fluxo de infiltração. A energia térmica necessária neste processo varia de acordo com as características da camada do hidrato (LIU et al., 2012).

Despressurização: método que diminui a pressão da camada do hidrato, ocasionando a perda da estabilidade do hidrato devido ao alívio de pressão, que propicia o processo de dissociação do hidrato (Figura 1B). A camada de hidrato que está em contato com a camada de gás livre ou aquífero é mais instável, quando um poço é perfurado até a camada de gás livre, ocorre o escoamento do gás livre para o poço, assim gerando um alívio de pressão na face de contato do hidrato com a do gás livre, que desestabiliza e dissocia o hidrato que libera o gás. Utiliza a energia natural do reservatório, sendo necessário apenas controlar a pressão do reservatório, pois é diretamente ligado no estímulo da produção de gás do hidrato. Esse método terá melhor resultado se for aplicado em reservatórios que contenham porosidade alta, gás livre na camada inferior e baixa saturação de hidratos na camada superior. Este método pode ocasionar o afundamento ou deslizamento do solo submarino, devido a despressurização, por

isso deve ser usado com cautela e um motivo para melhor aprimoramento do método (LIU et al., 2012).

Injeção Inibidora Química: método que utiliza a injeção de inibidores termodinâmicos, sendo metanol, etanol entre outros, que ao reagirem com o hidrato alteram a estabilidade estimulando a dissociação do gás do hidrato (Figura 1C). Ao alterar a zona de estabilidade do hidrato, as condições de temperatura e pressão necessária para a estabilidade será alterada, assim o reservatório não terá mais as condições necessárias para deixar o hidrato estável, ocasionando a dissociação do hidrato. Uma baixa permeabilidade na camada do hidrato causa um mau escoamento do inibidor injetado, ocasionando baixa produtividade do reservatório. Com esse método a taxa de produção aumenta consideravelmente em um tempo curto, porém é considerado um método economicamente inviável devido ao elevado custo dos inibidores, além de poder causar poluição ambiental. (LIU et al., 2012).

No ano de 2002, no Campo de Mallik, localizado no Delta do Mackenzie, Canadá, um grupo de pesquisadores¹ realizou um teste de produção de gás dos hidratos no poço de pesquisa Mallik 5L-38. A camada de hidratos continha uma saturação de 70 a 85% e estava limitada por uma camada de xisto e abaixo de uma grossa camada de permafrost. Utilizaram o método de injeção térmica, por meio da injeção de água quente no poço de produção, o teste durou cinco dias, sendo produzido à superfície um total de $516m^3$ de gás. Os resultados do teste de produção não foram satisfatórios devido à baixa produção, porém foram coletados vários dados de grande importância para os pesquisadores. Após realizarem análises e modelagens numéricas nos dados, concluíram que o método de despressurização resultaria em melhores resultados na produção de gás de hidratos (BIRCHWOOD et al., 2010).

Em 2007 foi realizado um pré-teste de produção no Campo de Mallik, com os pesquisadores² do Canadá e Japão. Utilizaram o poço de pesquisa Mallik 2L-38, devido à camada de hidrato estar acima de uma camada aquífera, assim viabilizando a utilização do método de despressurização. O método foi realizado bombeando a água do aquífero para a superfície, diminuindo a pressão na camada do hidrato, o teste foi realizado sem técnicas para diminuir o bombeio de areia para obter melhores dados da pressão do reservatório, após 60h de bombeio devido ao grande acúmulo de areia o bombeio foi paralisado. Nas primeiras 12h de bombeio estima-se que foram produzidos $830m^3$ de gás. Os resultados deste teste foram considerados excelentes, pois ultrapassaram a estimativa de produção feita através de simulações. Devido às condições climáticas do local, o teste final foi realizado em 2008, utilizando o mesmo poço de pesquisa/reservatório no teste de produção, porém foram utilizadas técnicas para diminuir o bombeio de areia. O teste de produção durou seis dias, não ocorrendo nenhum imprevisto, obteve uma produção estimada de 1.500 a $2.500m^3/d$, tendo um total de produção estimado em $13.000m^3$ (BIRCHWOOD et al., 2010; KURIHARA et al., 2012).

O Japão por meio da *Japan Oil, Gas and Metals National Corporation*, neste ano (2013) iniciou uma pesquisa de produção de gás de hidratos em bacias

¹ Institutos de pesquisa: Geological Survey of Canada (GSC), Japan National Oil Corporation (JNOC), JOGMEC), GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ), United States Department of Energy (DOE), The United States Geological Survey (USGS), India Ministry of Petroleum and Natural Gas (MOPNG) - Gas Authority of India (GAIL) e BP-Chevron Texaco Mackenzie Delta Joint Venture.

² Institutos de pesquisa: The Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC), Natural Resources Canada (NRCan) que financiou o programa e levou os estudos de investigação e desenvolvimento para Aurora College/Aurora Research Institute.

offshore, e já perfurou poços de produção e monitoramento [7], recentemente realizaram testes de produção, utilizando método de despressurização, em seis dias de produção obtiveram aproximadamente uma média de $20.000m^3/d$ e uma produção total aproximada de $120.000m^3$ [8].

4. CONCLUSÕES

Os métodos de produção de gás de hidratos estão em plena fase de pesquisa e desenvolvimento e alguns países estão investindo intensivamente, para que a produção de gás de hidratos em escala comercial torne realidade. Os resultados dos testes de produção no Campo de Mallik apontaram o método de despressurização, como sendo o melhor na produção de gás, e ainda é um método considerado economicamente viável, então provavelmente este método ira ser adotado para a produção em larga escala. Porém necessita de mais estudos, pesquisas, tecnologia e aperfeiçoamento da produção, pois pode causar impactos ambientais se aplicado de forma incorreta assim gerando prejuízos econômicos e ambientais os quais se devem evitar ao máximo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIRCHWOOD, R., DAI, J., SHELANDER, D., BOSWELL, R., COLLETT, T., COOK, A., DALLIMORE, S., FUJII, K., IMASATO, Y., FUKUHARA, M., KUSAKA, K., MURRAY, D., SAEKI, T. Developments in Gas Hydrates. **Oilfield Review**, EUA, v.22, n.1, p. 18-33, 2010.
2. CLENNEL, M. B. Hidrato de gás submarino: natureza, ocorrência e perspectivas para exploração na margem continental brasileira. **Brazilian Journal of Geophysics**, v.18, n.3, p.397-410, 2001.
3. COLLETT, T. S., JOHNSON, A. H., KNAPP, C. C., BOSWELL, R. Natural Gas Hydrates: A Review, in COLLETT, T. S., JOHNSON, A. H., KNAPP, C. C., BOSWELL, R., eds., Natural gas hydrates-Energy resource potential and associated geologic hazards. **The American Association of Petroleum Geologists**, Tulsa, AAPG Memoir 89, p.146-219. 2010.
4. KURIHARA, M., SATO, A., FUNATSU, K., OUCHI, H., YAMAMOTO, K., FUJII, T., NUMASAWA, M., MASUDA, Y., NARITA, H., DALLIMORE, S. R., WRIGHT, J. F., ASHFORD, D., Analysis of 2007 and 2008 gas hydrate production tests on the Aurora/JOGMEC/NRCan Mallik 2L-38 well through numerical simulation; in Scientific results from the JOGMEC/NRCan/Aurora Mallik 2007–2008 Gas Hydrate Production Research Well Program, Mackenzie Delta, Northwest Territories, Canada, ed., DALLIMORE, S. R., YAMAMOTO, K., WRIGHT, J. F., BELLEFLEUR, G.; **Geological Survey of Canada**, Bulletin 601, p. xx-xx. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/T6cTf6>>. Acessado em 17/08/2013.
5. LIU, B., YUAN, Q., SU, K. H., YANG, X., WU, B. C., SUN, C. Y., CHEN, G. J. Experimental Simulation of the Exploitation of Natural Gas Hydrate. **Energies**, v.5, n.2, p. 466-493, 2012.
6. SLOAN, E. D., KOH, C. A., **Clathrate Hydrates of Natural Gases**, Taylor & Francis/CRC Press. Boca Raton. 2008. 3v. Cap. 1, p. 1-44.
7. JOGMEC. **Gas Production from Methane Hydrate Layers Confirmed**. Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, 12/03/2013. Acessado em 23/08/2013. Disponível em: <<http://goo.gl/wWQOXc>>.
8. JOGMEC. **Gas Produced from Methane Hydrate (provisional)**. Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, 19/03/2013. Acessado em 23/08/2013. Disponível em: <<http://goo.gl/lkaRi5>>.