
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA EM RECUPERAÇÃO DE ÓLEOS PESADOS NO PERÍODO DE 2005 A 2010

Sônia de Oliveira* ; Carlos Alberto Silva; Adelaide Maria de Souza Antunes
Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI (sonia.oliveira.nit@gmail.com)

RESUMO

A crescente evolução da inovação e das mudanças tecnológicas, em particular, o crescimento do setor de óleo e Gás, a tendência é que os óleos pesados serão a principal fonte energética mundial. Neste cenário, as empresas deverão investir mais em tecnologias que possibilitem explorar economicamente os recursos naturais, produzir, transportar, escoar e refinar esses óleos. Este artigo objetiva realizar a prospecção tecnológica para identificar o atual cenário do desenvolvimento das tecnologias de recuperação de óleo pesado, analisando os 5 principais *players* depositantes de patentes, além da Petrobras. A prospecção mostrou que o número de depósitos de patentes nesta área vem aumentando, os maiores depositantes são grandes empresas da área de extração de óleos e, que existe uma diversidade de tecnologias depositadas, o que indica que este é um campo amplo para pesquisas.

Palavras Chave: recuperação de petróleo; óleo pesado; prospecção tecnológica; inovação

ABSTRACT

The growing development of innovation and technological change, in particular, the growth of the oil and gas sector, the trend is that the heavy oils are the main source of energy worldwide. In this scenario, companies should invest more in technologies that enable economically exploit natural resources, production, transportation, and refining these oils seep. This article aims to carry out exploration technological to identify the current scenario of the development of technologies for heavy oil recovery by examining the top 5 players patent depositors, beyond Petrobras. The survey showed that the number of patent applications in this area is increasing, large depositors are the largest companies in the field of oil extraction, and that there is a diversity of technologies deposited, indicating that this is a vast field for research.

Key words: recovery oil; heavy oil; technological exploration; innovation

Área tecnológica: Energia (Fontes Tradicionais)

INTRODUÇÃO

Oleoso, inflamável, o Petróleo, óleo cru é uma composição menos densa que a água. O Petróleo consiste fundamentalmente de carbono, hidrogênio sob a forma de hidrocarbonetos. As refinarias produzem as frações de petróleo desde os mais leves como o GLP(Gás Liquefeito de Petróleo), passando pela gasolina, nafta, frações médias diesel até as frações pesadas óleo combustível. A distribuição de hidrocarbonetos leves, médios e pesados é que define os diversos tipos de petróleo existentes no mundo (CURBELO, 2006). Os óleos pesados, que são os mais baratos no mercado internacional, necessitam de altos investimentos em tecnologias de refino; enquanto os óleos mais leves, e mais caros, geram maior quantidade de derivados leves e requerem investimentos menos vultosos em tecnologias de refino. As reservas existentes de óleos crus pesados necessitam de tecnologia economicamente viável para serem incluídas no mercado de petróleo.

Segundo Mothé e Júnior (2007), a ocorrência de óleos pesados e ultrapesados vem aumentando sensivelmente e aponta para a necessidade de maiores investimentos na exploração das jazidas e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de novas tecnologias. Existem previsões econômicas de que, para o ano 2025, o óleo pesado seja a principal fonte de energia fóssil no mundo. As reservas de óleos pesados são significativamente grandes. No Brasil, o local com maior incidência de óleos pesados está em águas profundas da Bacia de Campos, *offshore* (no mar), estado do Rio de Janeiro, que produz cerca de 90% de todo o petróleo nacional. Na região Nordeste há poços de sua produção *onshore* (em terra) de óleo pesado localizado no estado do Rio Grande do Norte.

A maior parte dos recursos de petróleo do mundo corresponde a hidrocarbonetos viscosos e pesados. Segundo Alboudwarej (2007) *apud* Mothé e Júnior (2007), as estimativas do total de reservas de petróleo no mundo oscilam entre 9 a 13 trilhões de barris, incluindo óleos pesados, ultrapesados e o betume que, somados apresentam cerca de 70% dos recursos petrolíferos, como apresentado na Figura 01.

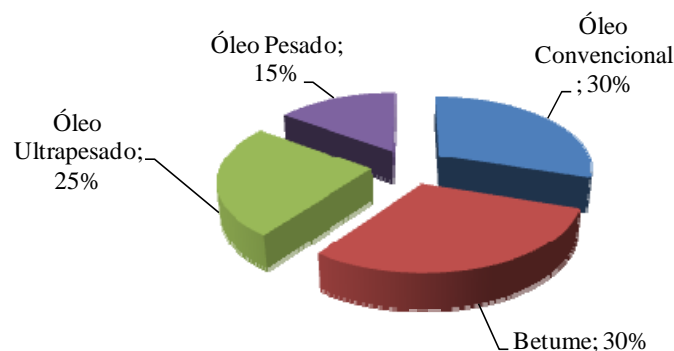


Figura 1: Estimativas dos recursos petrolíferos mundiais.
Fonte: Mothé e Júnior, 2007.

De acordo com Kooper et al. (2007), *apud* Mothé e Júnior (2007), as estimativas de reservas dos óleos não convencionais no planeta oscilam entre 6 a 9 trilhões de barris. Os óleos pesados representam cerca de 15% das reservas estimadas. Já a sua quantidade em relação às reservas comprovadas gira em torno dos 550 bilhões de barris, sendo o continente americano a região com as maiores jazidas, em torno de 61% do montante, conforme apresentam a Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de óleo pesado em bilhões de barris, em diferentes continentes/regiões.

Continente/Região	Quantidade (bilhões de barris)
Oriente Médio	98,56
Europa/Eurásia	23,07
Ásia-Pacífico	37,35
América do Sul, Central e Caribe	334,94
África	9,04
América do Norte	44,54
Total	547,5

Fonte: Mothé e Júnior, 2007.

Este artigo busca realizar a prospecção tecnológica para identificar o atual cenário do desenvolvimento das tecnologias de recuperação de óleo pesado, analisando os 5 principais *players* depositantes de patentes, além da Petrobras, para identificar o cenário do petróleo brasileiro, frente ao mundial. O trabalho está organizado em quatro seções, além desta introdução, comentários finais e das perspectivas. Na segunda seção, é discorrido sobre a recuperação de petróleo, apontando as principais características e sua importância para o desenvolvimento da indústria Petrolífera em termos mundiais. Na seção seguinte, é apresentada a metodologia utilizada para execução do presente trabalho. Na quarta seção, são apresentadas as discussões e resultados e da Prospecção Tecnológica. Na quinta seção, é apresentada uma análise dos documentos de patentes depositados pelos 5 principais *players* petrolíferos, incluindo a petrolífera brasileira, os quais são analisados em virtude das perspectivas mundiais.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA: RECUPERAÇÃO DE ÓLEOS PESADOS

A classificação dos óleos pela sua densidade utiliza o grau API (*American Petroleum Institute*). Os petróleos são classificados como leves (acima de 30° API, cerca de 0,72g/cm³), médios (entre 21° e 30°API) e pesados (abaixo de 21° API, cerca de 0,92g/cm³), conforme descrito em Martini (2005). Com essas características do óleo pesado há dificuldade na separação óleo-água nos separadores bifásicos de superfície e faz com que o refino desses óleos, com as tecnologias atuais, resulte em menores quantidades de GLP, gasolina, querosene e diesel, o que reduz o seu valor comercial. Sendo a principal dificuldade a alta viscosidade desse tipo de óleo. O que torna difícil e cara e muitas vezes inviabiliza sua movimentação desde o reservatório até a superfície, etapa denominada produção.

Segundo Santana (2011), a caracterização dos óleos pesados envolve três áreas:

- as propriedades e o comportamento reológico das emulsões óleo-água;
- a curva PEV (ponto de ebulição verdadeiro) e a acidez do óleo;
- o comportamento das misturas de óleo pesado com óleo leve.

Sendo a primeira área de fundamental importância para o projeto de linhas de escoamento bem como o dimensionamento dos separadores bifásicos para emulsões de água em óleo. A segunda é vital para o projeto das instalações de refino adequadas para o recebimento de óleos pesados. A terceira área é importante para o projeto de linhas de escoamento e tanques de estocagem, visando evitar fenômenos indesejáveis, tal como a deposição de componentes insolúveis.

Dado o aumento do consumo, a investigação é dirigida para a recuperação de petróleo, onde são destacados os métodos com aplicabilidade em recuperação de óleos pesados, de alta viscosidade. Em suma, a recuperação visa remover o maior volume possível do óleo na rocha reservatório, mais comumente realizada através do emprego de métodos térmicos. Que consistem em fornecer calor ao óleo, por injeção de um fluido quente, como vapor ou ar aquecido, ou pela ação de ondas eletromagnéticas sobre os fluidos da formação, de modo a reduzir as forças viscosas. Portanto, há a necessidade das empresas investirem em tecnologias que possibilitem explorar, produzir, transportar, escoar e refinar esses óleos.

METODOLOGIA

No desenvolvimento do trabalho foi utilizada a metodologia de prospecção tecnológica em patentes, buscando mapear os principais caminhos tecnológicos em recuperação de petróleo pesado, em um horizonte de tempo definido, para demonstrar a dinâmica do patenteamento do setor.

Na primeira etapa da pesquisa foi realizada uma busca em documentos de patentes sobre recuperação de óleo pesado no período de 2005 a 2010³. Os documentos de patentes analisados foram levantados na base de dados internacional *Derwent - World Patents Index* (WPINDEX) on-line, base de patentes reconhecida internacionalmente, utilizando a classificação da própria base. Foram realizadas duas buscas. A primeira, busca ampla e a segunda, busca refinada, com as palavras-chave: “*Recovery oil*” e “*heavy oil*”, utilizando as seguintes *Queries*:

- Busca ampla: $TS=(recovery\ oil\ AND\ heavy\ oil) = 441$ documentos de patentes encontrados.
- Busca refinada: $TS=(recovery\ oil)\ AND\ TS=(heavy\ oil)\ [excluding]\ Subject\ Areas=(biotechnology\ \&\ applied\ microbiology\ OR\ imaging\ science\ \&\ photographic\ technology\ OR\ pharmacology\ \&\ pharmacy\ OR\ communication\ OR\ food\ science\ \&\ technology\ OR\ transportation\ OR\ materials\ science\ OR\ agriculture\ OR\ general\ \&\ internal\ medicine\ OR\ computer\ science\ OR\ nuclear\ science\ \&\ technology\ OR\ public,\ environmental\ \&\ occupational\ health)\ = 374$ documentos de patentes encontrados.

Na segunda etapa foi realizada a busca refinada, com o critério de selecionar os 5 maiores depositantes, além da Petrobras. Foram encontrados 56 documentos de patentes distribuídos entre os 5 maiores depositantes e 1 documento de patente da Petrobras, totalizando 57.

Na terceira etapa foi feita uma análise, através dos títulos e resumos dos 56 documentos de patentes dos 5 maiores depositantes em recuperação de óleos pesados, mais 1 documento de patente da Petrobras.

O recurso de busca por ano na base Derwent se refere ao ano em que a informação sobre a patente foi incluída nesta base e não necessariamente ao ano em que o documento foi publicado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Prospecção tecnológica realizada para o período de 2005 a 2010 identificou 441 patentes que tinham as palavras chaves “Recuperação de petróleo” e “Óleos Pesados”, após a realização de um refino de exclusão por áreas de conhecimento, foram selecionadas 374 patentes.

A análise dos depósitos por ano mostra que os 374 depósitos de patentes estão em uma escala crescente, conforme o Figura 2.

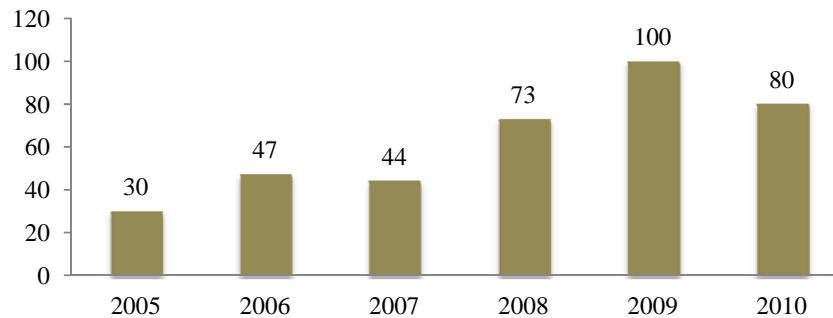


Figura 2: Evolução dos depósitos de patentes no período de 2005 a 2010.
Fonte: Autoria própria, 2012.

Foi realizada uma análise a partir da própria base *Derwent* por *Assign Name*, ou seja, nome dos depositantes, e selecionados os 5 maiores depositantes que tinham as palavras chaves “Recuperação de petróleo” e “Óleos Pesados”, após a realização de Petrobras: EXXON MOBIL com 17 depósitos, SCHLUMBERGER com 11, CHINA PETRO com 11, SHELL com 10, CHEVRON com 7 e Petrobras com 1, conforme a figura 3.

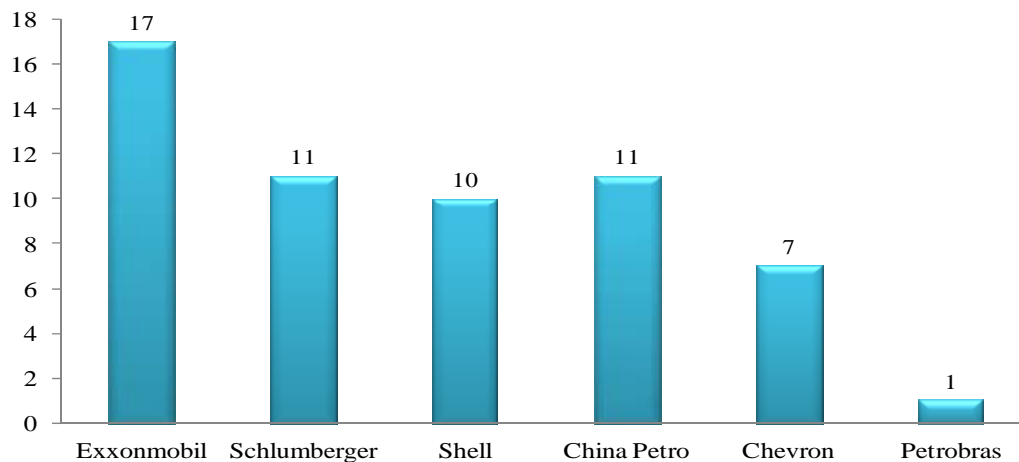


Figura 3: Distribuição dos documentos de patentes – período 2005 a 2010. Fonte: Autoria própria, 2012.

Percebe-se através da figura 3 que as 5 empresas depositaram um total de 56 patentes que continham as palavras chaves “recuperação de petróleo” e “óleos pesados” no período de 6 anos, dando uma média de depósito de 11,2 patentes por empresa a uma taxa de 1,8 patentes por ano. Já a Petrobras que depositou apenas uma patente que continha as duas palavras chaves entre 2005 e 2010, com uma média de 0,16 depósitos de patentes por ano, estando bem atrás em comparação com as 5 maiores empresas depositantes.

Ao ser analisado o montante de depósitos de patentes de cada empresa no período de 2005 a 2010 e comparar com as patentes que continham as duas palavras-chaves, conforme a tabela abaixo percebe-se que a ExxonMobil não só é a maior depositante na área de recuperação de petróleo e óleos pesados, mas também possui o maior percentual de patentes na área em relação ao seu total de patentes no período, ou seja, ela depositou 2.162 patentes no período de 2005 a 2010 das quais 17 foram na área de recuperação de óleos pesados correspondendo 0,78% do total, seguida pela Chevron que embora seja a quinta colocada em depósitos de patentes na área, com 7 patentes e no total com 1.206 patentes, é a segunda colocada com 0,58%, a Shell com 0,50%, Schlumberger e China Petro com 0,32% cada, e a Petrobras com 0,21%.

Tabela 2: Distribuição do número de documentos de patentes por instituição depositante.

Empresa depositante	Número total de patentes de 2005 a 2010	Número de patentes: Recuperação de Óleos pesados de 2005 a 2010	Comparação Percentual
EXXONMOBIL (EUA)	2.162	17	0,78%
SCHLUMBERGER (França)	3.423	11	0,32%
CHINA PETRO (China)	3.378	11	0,32%
SHELL (EUA)	2.000	10	0,50%
CHEVRON (EUA)	1.206	7	0,58%
PETROBRAS (Brasil)	473	1	0,21%
TOTAL	6.058	57	0,94%

Fonte: Autoria própria, 2012.

Os documentos de patentes da ExxonMobil destacam-se em compostos, métodos e aparelhos para recuperação de hidrocarbonetos das cargas de alimentação do refino, e produção de produtos finais.

A Schlumberger apresenta interesse em áreas diversas, como sistemas de perfuração e métodos estimulantes de produção utilizando aquecimento e bombeamento de fluido e, vapor em drenagem por gravidade assistida.

A China Petro concentra seus interesses em diferentes procedimentos para melhoria das propriedades das frações do petróleo, como método de vapor, alagamento dos reservatórios e fracionamento de óleo pesado durante a fase tardia do vapor, outros métodos em extração e

destilação de óleos leves e pesados, regeneração e conversão catalítica para preparação de carbonos baixos e hidrocarbonetos.

Os documentos de patentes da Shell abordam métodos de controle de fluxo de gás para instalação de processo de hidrocarbonetos, separadores de vapor-líquido. Outros métodos envolvem a injeção de dióxido de carbono; aquecimento para formar gás de síntese; conversão térmica; elaboração de rotas de base de petróleo e destilados médios e; compostos para a etapa de hidroconversão e fracionamento do efluente.

A maioria dos documentos de patentes da Chevron é dedicada ao uso de catalisadores utilizados em processos de refino de petróleo.

O documento de patente da Petrobras refere-se a uma composição da microemulsão por injeção em poços injetores, o método é capaz de remover pelo menos 40% do óleo residual contido nos reservatórios após a aplicação de métodos de recuperação convencionais, daí aumenta o fator de recuperação final para valores próximos de 80% e maximiza a eficiência de recuperação de óleos de valores abaixo de 22,3 graus API.

CONCLUSÕES

O presente artigo realizou uma prospecção tecnológica através de pesquisa em banco de patentes para identificar o atual cenário do desenvolvimento das tecnologias de recuperação de óleo pesado no período de 2005 a 2010. Através da análise dos 56 documentos refinados na busca, acrescidos da única patente depositada pela Petrobrás a prospecção mostrou que na área de recuperação de óleos pesados o número de depósitos de patentes vem aumentando, e que os maiores depositantes são grandes empresas, multinacionais da área de extração de óleos. Isto mostra que as empresas estão atentas as mudanças do mercado e que vislumbram no médio-longo prazo o aumento da produção de óleos pesados e a diminuição dos óleos leves. A prospecção também mostrou que apesar do Brasil ter uma das maiores reservas de óleos pesados do mundo, a empresa brasileira, Petrobras, não está entre os maiores depositantes de patentes na área. Outra informação relevante, é que ao se analisar os documentos de patentes depositados pelas 5 maiores empresas, além da Petrobras, percebe-se que existe uma diversidade de tecnologias depositadas, mostrando que é um campo ainda amplo para pesquisas.

PERSPECTIVAS

Com a previsão de que o petróleo será a principal fonte energia fóssil do mundo em 2025, e que o número de depósitos de patentes vem aumentando nos últimos anos em decorrência da importância que este tipo de óleo tem e terá nos próximos anos. A perspectiva é que se deve ter um aumento no número de patenteamento nos próximos anos não só na área de recuperação de petróleo mas em toda a cadeia.

REFERÊNCIAS

ALBOUDWAREJ, H.; FELIX, J.; TAYLOR, S. Highlighting Heavy Oil. *Oilfield Review*. p.34-53, Jun. 2006. Disponível em: <<http://www.slb.com>>. Acessado em: 00 08 2007.

ANP. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acessado em: 00. 00. 00.

CURBELO, F. D. S. **Recuperação Avançada de petróleo utilizando tensoativos**. 2006. 169f. Tese de Doutorado. (Programa de Pós-Graduação em Engenharia) – Curso de Pós Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006.

KOOPER, R.; CURTIS, C.; DECOSTER, E.; GARCIA, A. G.; HUGGINS, C. **Heavy-oil reservoirs**, *Oilfield review*, n.30, p.30-52, 2002. *apud*

MOTHÉR, C. H; JUNIOR, C. S. Petróleo pesado e ultrapesado: Reservas e produção mundial, **TN Petróleo**, Rio de Janeiro, n. 57, p. 76-81, 2007.

MARTINI, A. A. M. G. **Análise da cadeia produtiva petrolífera utilizando o roadmapping como ferramenta de prospecção tecnológica**. 2005. 319f. Tese de doutorado (Curso de Pós Graduação Escola de Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

MOTHÉR, C. H; JUNIOR, Clenilson S. Petróleo pesado e ultrapesado: Reservas e produção mundial, **TN Petróleo**, Rio de Janeiro, n. 57,p. 76-81, nov/dez 2007.

Petróleo Brasileiro S.A. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acessado em: 00. 00. 00.

SANTANA, R. Desafios Tecnológicos para a Elevação de Óleos Pesados, 2011. Disponível em: <http://www.qgdopetroleo.com/2011_01_01_archive.html>. Acesso em outubro de 2011.

Site da Internet. Disponível em: <www.derwent.com>. Acessado em: 00. 00. 00.