

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA EM BROCAS DE PERFURAÇÃO EM POÇOS DE PETRÓLEO

Fabiana Silva Almeida^{1*}, Ricardo Carvalho Rodrigues², Adelaide Maria de Souza Antunes³

^{1*} Petrobrás, Rio de Janeiro, Brasil

^{2,3} Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, Brasil

Rec.: 18/09/2016 Ac.: 31/03/2017

RESUMO

O petróleo ainda é o insumo principal na matriz energética, encontra-se disponível na natureza em formações subterrâneas, sendo retirado somente através de poços, os quais só podem ser perfurados utilizando Brocas de alta eficiência. Nesta esteira o artigo apresenta o resultado preliminar da dissertação de mestrado sobre Prospecção Tecnológica em Brocas de perfuração de poços de petróleo, que visa oferecer um panorama tecnológico, através da análise de documentos de patentes, apontando os aperfeiçoamentos do equipamento numa linha de tempo.

Palavras-Chave: Prospecção Tecnológica. Brocas de Perfuração. Poços de Petróleo.

ABSTRACT

The oil is still the main input in the energy matrix, it is available in the nature, in deep underground rock formations, being withdrawn only through wells, which can only be drilled a hole, currently, using high-efficiency drills. In this context the article presents the preliminary result of the dissertation's master in Technology Prospecting about drilling Bits of oil wells, which aims to offer a technological overview, through the analysis of patent's documents, indicated to the improvements of the equipment in the timeline.

Keywords: Technology Prospecting. Drilling Bits. Oil Wells.

Área Tecnológica:

INTRODUÇÃO

O petróleo e o gás natural associado continuam sendo matérias primas essenciais na matriz energética. Como pode ser observado na publicação *Tendências Tecnológicas*¹, as principais empresas produtoras de petróleo apresentam um investimento significativo em pesquisa e desenvolvimento (P&D). No ano de 2015, por exemplo, a petrolífera PetroChina investiu US\$ 1.902,00 milhões, liderando o grupo das principais competidoras da Petrobras que investiu menos da metade disso, US\$ 630,00 milhões².

A busca constante por melhorias em processos é uma característica de empresas que querem se manter competitivas no mercado por meio de resultados de investimentos em P&D. Trata-se de uma faceta facilmente percebida na Petrobras, que faz uso do Centro de Pesquisas Lopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) para inovar.

O Cenpes é responsável pela gestão do portfólio da Propriedade Intelectual de toda companhia, um local onde se realiza grande parte de seus investimentos em P&D, os resultados de sua pesquisa e, por consequência, também o crescimento do seu capital intelectual. Logo, é um espaço aberto à geração de ideias e à oportunidade de inovação, como tem mostrado a cada superação de desafios para extração de hidrocarbonetos da camada Pré Sal.

Dessa forma, a necessidade de monitorar o mercado, as tecnologias, e mapear redes de colaboradores e competidores passou a ter uma importância significativa na Companhia, justamente para a redução de incertezas e mitigação dos riscos relacionados à tomada de decisão.

O acompanhamento das movimentações de seus competidores e parceiros é fundamental para a tomada de decisão, situando todos os envolvidos em um esquema e permitindo a antecipação de ocorrências por meio da melhor decisão a ser tomada; seja um abandono da tecnologia, restringir mercado para proteção, disponibilizar tecnologia para licenciar, estabelecer parcerias entre outras possibilidades.

A Prospecção Tecnológica em depósitos de patentes, constitui um instrumento capaz de ajudar na aceleração do desenvolvimento tecnológico de um modo mais efetivo, evitando ao máximo o desperdício de tempo e gastos com projetos já efetuados conforme Almeida, Silva e Teixeira (2008).

Neste artigo, a Prospecção Tecnológica utilizará o mapeamento em bancos de patentes, aliada à técnica de entrevista com especialistas para fornecer um panorama da tecnologia de Brocas de perfuração de poços de petróleo, bem como caracterizar as inovações ocorridas dos tipos de Brocas ao longo do tempo.

MOTIVAÇÃO PELO TEMA

Muito mais que monitorar competidores ou colaboradores de desenvolvimento de novas tecnologias, as atividades de Prospecção Tecnológica subsidiam as áreas de pesquisa gerando insumos para acelerar o desenvolvimento de novos produtos, de novos mercados e de novos processos.

Neste âmbito, os depósitos de patentes ganham importância não só porque é um meio de divulgação do conhecimento tecnológico, mas também medem o esforço da capacidade de inovação e,

¹Tendências Tecnológicas é uma publicação semestral produzida pelo Cenpes, na gerência de Informação Técnica e Propriedade Intelectual, onde são monitorados desenvolvimentos tecnológicos das principais empresas de O&G, competidoras da Petrobras através do mapeamento patentário e notícias dessas empresas no período.

² Tendências Tecnológicas é uma publicação semestral produzida pelo Cenpes, na gerência de Propriedade Intelectual, Memória Técnica e Normatização, onde são monitorados desenvolvimentos tecnológicos das principais empresas de O&G, competidoras da Petrobras através do mapeamento patentário e notícias dessas empresas no período.

consequentemente, os potenciais ganhos oriundos dos investimentos em P&D para novos produtos ou processos que são precedidos pelo licenciamento da tecnologia, parcerias e desenvolvimentos de novos produtos a partir de tecnologias emergentes ou novas tecnologias.

Sendo a Petrobras um ator importante na exploração de hidrocarbonetos em águas ultra-profunda, o Cenpes, onde tem representado cada área tecnológica de atuação da Petrobras, com intensas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), foi utilizado como ambiente para pesquisa de campo. Foram realizadas entrevistas com os especialistas da instituição a fim de consultar os principais desafios que fosse de interesse para fazer uma Prospecção Tecnológica.

Neste contexto, como resultado foi o apontamento de algumas tecnologias críticas que impactam na Exploração e Produção (E&P), dentre as elencadas, a principal foi a Broca, por apresentar um alto impacto na produção, atrelado ao alto custo envolvido na perfuração, é o coração da perfuração de poços de petróleo, pois sem este instrumento não é possível alcançar os reservatórios de petróleo e gás.

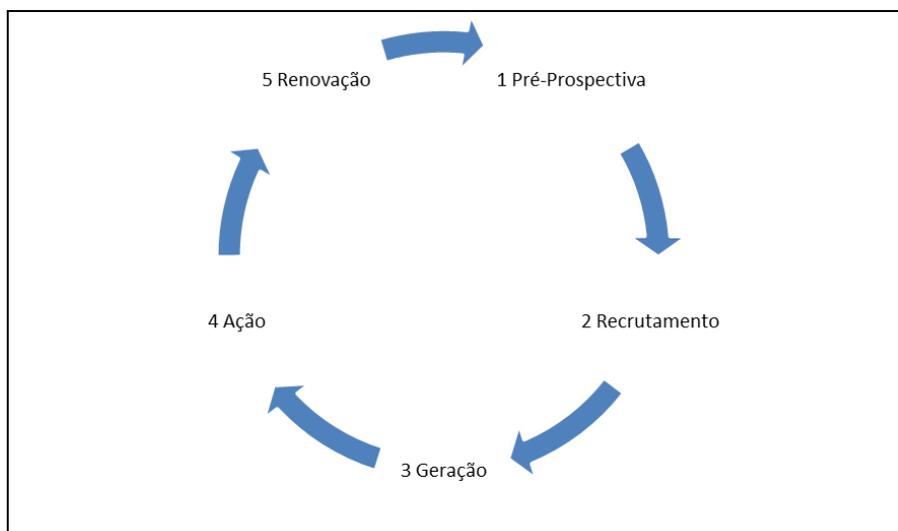
METODOLOGIA

POPPER (2008) apresenta a Prospecção como um processo sistemático sendo alimentado por 5 fases distintas e complementares: 1) Pré-prospectiva, 2) Recrutamento, 3) Geração, 4) Ação e 5) Renovação. Estas etapas foram caracterizadas nesta dissertação como:

- 1) **Pré-prospectiva** – entrevista e definição do objeto.
- 2) **Recrutamento** – revisão bibliográfica, lições aprendidas e escolha da base de dados.
- 3) **Geração**- busca e tratamento da informação.
- 4) **Ação** – análise dos resultados.
- 5) **Renovação** - monitoramento e avaliação constante para que o processo ajude a manter os objetivos iniciais, cujo principal desafio é desenvolver indicadores de sucesso.

No esquema a seguir, as etapas são representadas como um processo sistemático de acompanhamento e atualização de forças que regem as empresas, instituições ou governo.

Figura 1 - Processo de Prospecção.



Fonte: Adaptada de Popper (2008).

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.

O autor considera 19 métodos que contribuem para uma análise qualitativa³ e 14 métodos que são quantitativos⁴. Entre os métodos qualitativos relacionados foram selecionados neste trabalho: entrevista e revisão de literatura. E ainda os classificam quanto ao grau de contribuição de cada um nas respectivas fases da Prospecção.

PRÉ-PROSPECTIVA: ENTREVISTA

Nesta presente dissertação foi identificado que a **Entrevista** tem uma contribuição crucial na fase inicial, de **Geração e Renovação**. Já a **Revisão Bibliográfica** possui uma grande contribuição na fase inicial denominada **Pré-Prospectiva** e na fase de **Geração**.

A fase Pré-Prospectiva da pesquisa envolveu 3 gerências diferentes do Cenpes para a definição do tema de pesquisa que compreendeu obter informações. As gerências consultadas foram: P&D em Desenvolvimento da Produção (PDDP), P&D em Integridade, Sustentabilidade e Otimização/Tecnologia de Equipamento, Metalurgia e Controle de Corrosão (PDISO/TMC) e P&D em Integridade, Sustentabilidade e Otimização/Águas, Emissões e Resíduos (PDISO/AER).

Foram realizadas Entrevistas com os especialistas da instituição a fim de obter informações sobre os principais desafios de interesse para fazer uma Prospecção Tecnológica.

A partir dos resultados das entrevistas e análise das lições aprendidas foi verificada a relevância da Broca na perfuração de poços de petróleo e gás, esta foi selecionada para uma investigação mais profunda.

A fase do Recrutamento contou com uma revisão de literatura sobre Engenharia de Poços, características mecânicas dos materiais e metodologias de Prospecção Tecnológica. A fase Geração seguiu com a pesquisa em bases de dados de patentes e tratamento da informação.

A fase de Ação contará com análise do qualitativa do resultado para caracterização das brocas nos documentos de patentes.

RECRUTAMENTO: FONTES DE INFORMAÇÃO

Para cumprir os objetivos propostos foi realizada uma análise do portfólio de depósitos de patentes sobre brocas de perfuração através de ferramentas de busca e análise de informação patentária. Dessa forma, foi escolhida a base de dados Derwent World Patent Index (DWPI) que é uma fonte comercial compreendendo informações patentárias de mais 50 escritórios de patentes no mundo, com cerca de 61 milhões de registros de patentes e 28,3 milhões de famílias de patentes. Possui uma cobertura de 1963-presente, com frequência de atualização a cada 3 dias.

A base de dados é caracterizada por ter seus campos títulos e resumos reescritos, na língua inglesa, por uma equipe de especialistas treinados no assunto para avaliarem documentos emitidos em mais de 20 idiomas diferentes. E, inclui as áreas do conhecimento em: agricultura, medicina veterinária, engenharia eletrônica/elétrica, química, farmacêutica e polímeros.

³**Métodos qualitativos:** retrospectiva, chuvas de ideias, painéis de cidadãos, grupos de trabalho, redação de cenários, painéis de especialistas, prognóstico de especialistas, entrevistas, revisão de literatura, análise morfológica, árvore de relevância, dramatização, digitalização, cenários, ficção científica, jogos de simulação, pesquisa, análise SWOT e sinais fracos.

⁴**Métodos quantitativos:** *benchmarking*, análise bibliométrica, indicadores, modelação, análises de patentes, extrapolação de tendências, impacto cruzado, pesquisa delphi, tecnologias chave, análise multi-critério, consensos, cenários quantitativos, mapas tecnológicos e análise de atores chave.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.

Os especialistas DWPI reveêm aproximadamente 27.000 novos documentos de patentes a cada semana. A cada ano são adicionados de 3 milhões de registros. Além disso, resumem as reivindicações para destacar a novidade, uso e vantagem de cada invento.

Devido ao criterioso tratamento que a base de dados dispensa a cada documento de patentes no mundo, permite ao pesquisador identificar de forma mais precisa, a real importância de uma invenção e, ainda, possibilita uma recuperação da informação com uma taxa importante de relevância.

A base de dados DWPI ainda apresenta o módulo de análise integrado, o Thomson Data Analysis (TDA) que facilita na exportação dos dados a partir de filtros personalizados.

GERAÇÃO: BUSCA E TRATAMENTO

Optou-se em pesquisar utilizando a classificação internacional de patentes (IPC), por possuir um grupo só para brocas de perfuração, E21B 10/00 garantindo assim a precisão da recuperação. Como a base DWPI reclassifica os documentos utilizando o Manual CodeDerwent, então foi utilizada a classificação correspondente ao IPC acima, na estratégia de busca, que compreendeu à classificação H01-B03C1, aonde na tabela a seguir possui a seguinte ramificação:

Tabela 1 - Classificação DWPI para brocas de perfuração

H01	Petróleo e Gás Natural
H01B	Perfuração
H01-B03C1	Brocas de Perfuração

Fonte: Elaboração própria.

A pesquisa foi realizada sem cobertura temporal, foram recuperadas 5228 famílias de patentes. Estas serão analisadas quantitativamente nos níveis macro e meso para identificar o domínio tecnológico, contrapor desenvolvimentos entre empresas e governo e, por fim no nível micro, aonde as informações serão analisadas qualitativamente, identificando os tipos de Brocas ao longo dos períodos de tempo, com a proposta de montar um mapa tecnológico de distribuição do equipamento para visualizar as inovações tecnológicas na linha do tempo.

Para efeito deste artigo serão apresentados somente uma análise global da tecnologia para compreensão do interesse da tecnologia através das seguintes análises:

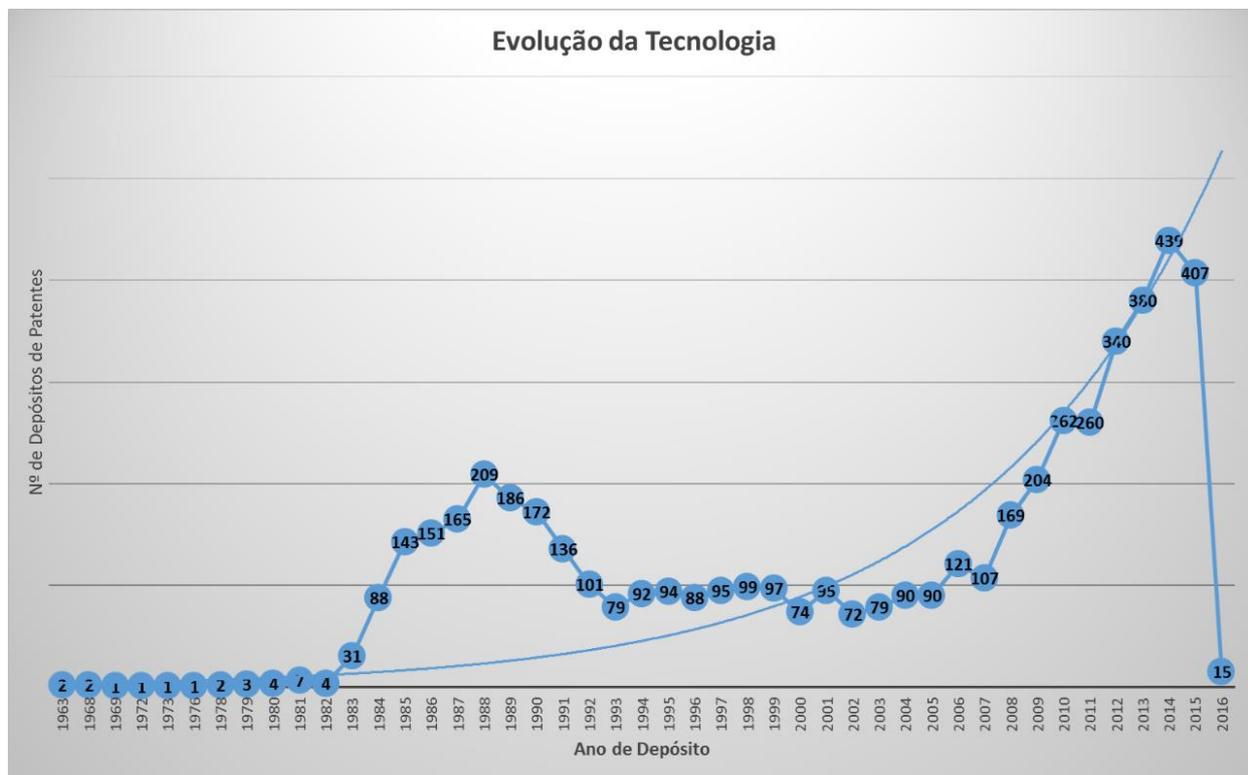
- A) Evolução
- B) Crescimento de mercado;
- C) Atores dominantes da tecnologia ao longo do tempo;
- D) Parcerias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da tecnologia

A partir dos anos de depósito é possível avaliar a evolução temporal, representada na figura 1.

Figura 2 - Evolução dos Depósitos de Patentes.



Fonte: Adaptado do ThomsonInnovation.

Na figura 2 é observado que a base indexou os depósitos de patente em relação a tecnologia estudada, a partir de 1963, porém na literatura e em outra base de patentes, foi identificado documentos de patentes a partir de 1908. Então, é percebido no gráfico acima que de 1963 a 1982, é mantido um baixo índice de interesse pelo patenteamento. Porém, nos anos seguintes, 1983-1992 é mostrado um leve crescimento, seguido de um período de estabilidade 1993-2006. De 2007 até os dias atuais é mostrado um intenso interesse pela proteção da tecnologia.

Cabe ressaltar o efeito de borda no ano de 2016 com 15 documentos depositados, que ocorre devido aos documentos de patentes permanecem em sigilo por 18 meses, sendo publicado após este período somente.

Com a primeira crise do petróleo, ocorrida em 1973, houve um despertar para a Exploração e Produção de petróleo com uma corrida para extrair petróleo em águas (rasas, profundas, ultra-profundas).

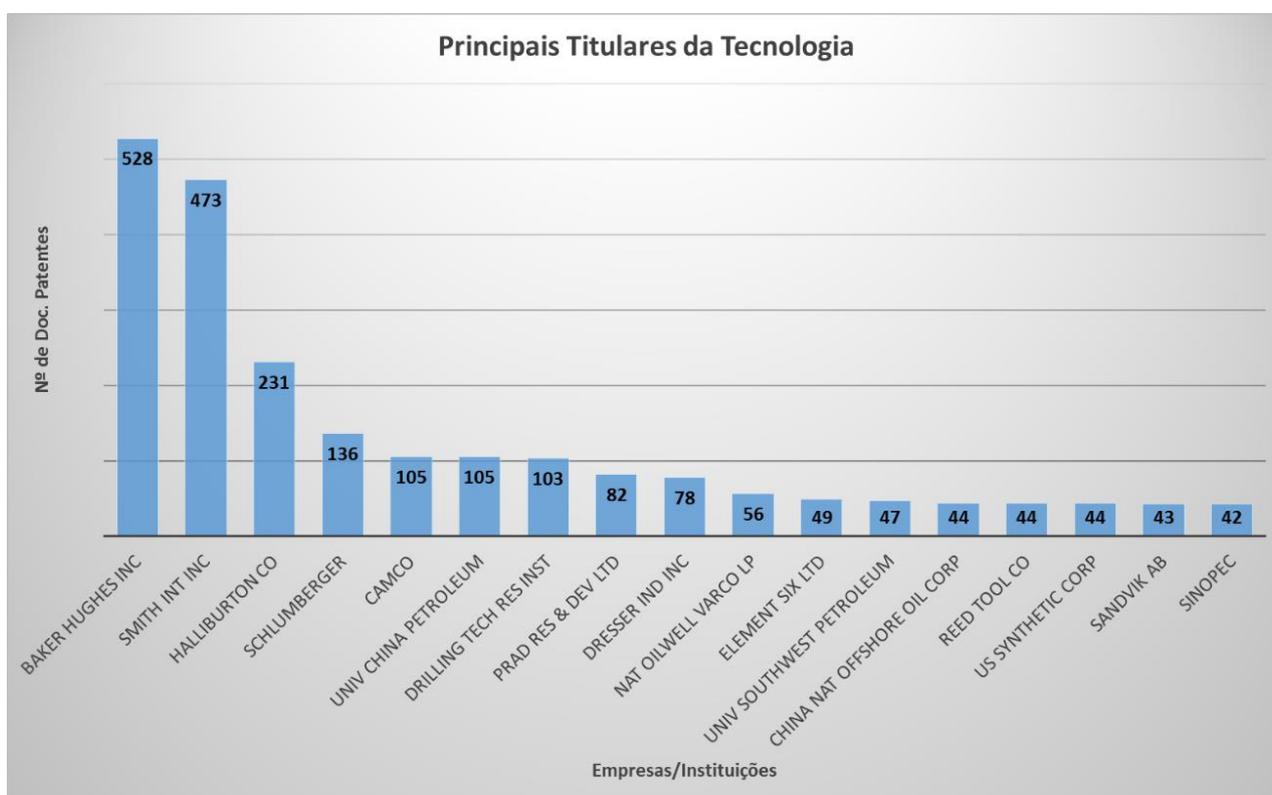
O crescimento agressivo dos pedidos a partir de 2007 corrobora com o marco legal do Pré-Sal, no Brasil (descobertas de petróleo abaixo da camada Pré-Sal) indicando uma corrida pelo desenvolvimento ou aperfeiçoamento das brocas com materiais mais eficientes e resistentes, capazes de atender às propriedades das formações sedimentares, com baixo custo e ser disponível.

Principais Titulares da Tecnologia

A análise dos depositantes refere-se à identificação das principais empresas e instituições que mais depositaram pedidos de patentes sobre o assunto. O objetivo desse tipo de análise é identificar os concorrentes ou possíveis parceiros com interesse comum no desenvolvimento da tecnologia pesquisada. A figura 8 apresenta o número de pedidos de patentes pelas empresas e instituições titulares dos documentos de patentes.

É observado que o domínio da tecnológico sobre brocas de perfuração de poços de petróleo está no setor privado dirigido pelas empresas americanas Backer Hughes e Smith Int, subsidiária da Halliburton.

Figura 3 - Empresas/Instituições Titulares da Tecnologia.



Fonte: Adaptada do ThomsonInnovation

Principais Mercados de Proteção da Tecnologia

O termo família de patentes refere-se à coleção de documentos de patentes relacionados à mesma invenção ou a invenções correlacionadas, publicados em diferentes países mantendo a mesma data de prioridade do primeiro pedido.

A análise por famílias de patentes é importante, pois, explicita os possíveis mercados de interesse das instituições que desenvolvem a tecnologia, ou seja, que potencialmente apresentam a intensão destas em atuar comercialmente nestes territórios, excluindo terceiros de operar sem permissão do titular da patente.

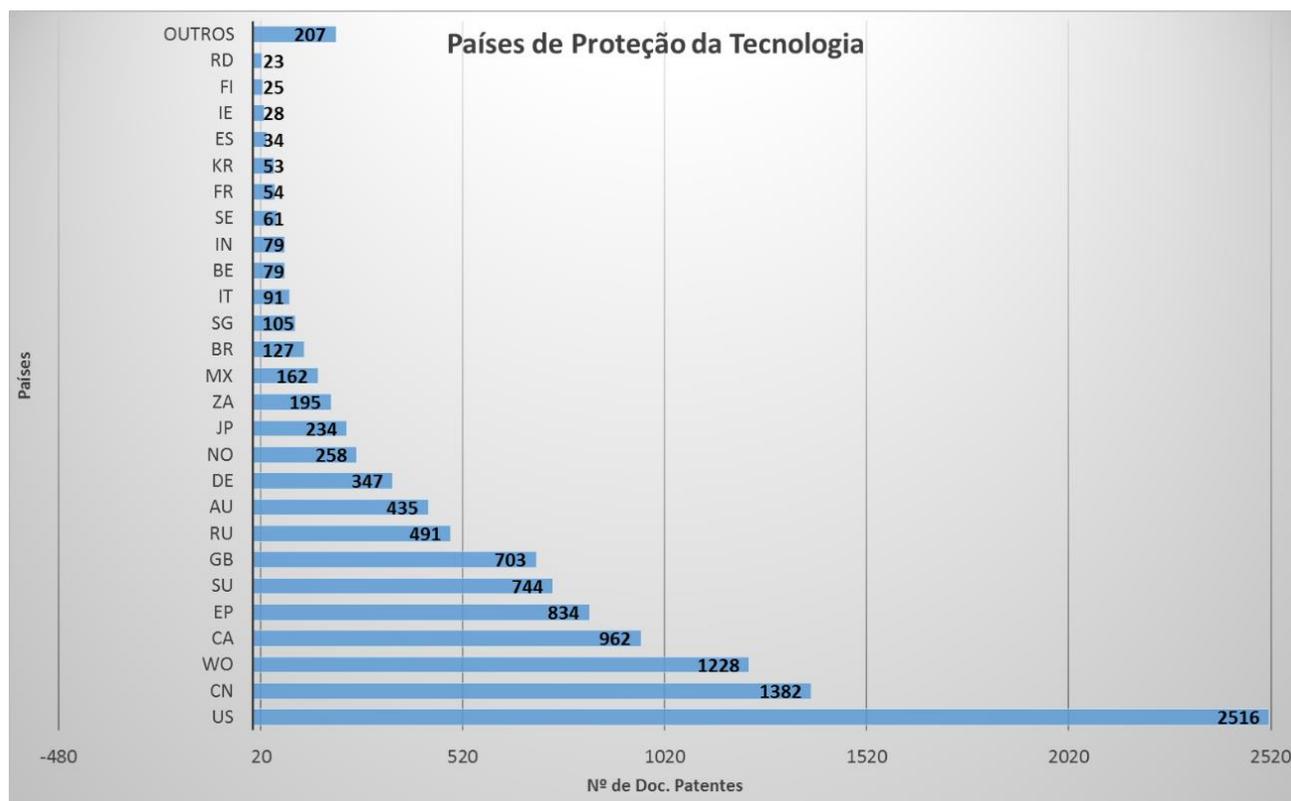
Dessa forma, um mesmo documento de patente pode ser depositado em diversos países, porém para ter validade em um determinado território precisa ser concedido pelo escritório local responsável.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.

Também é interessante avaliar os países onde os documentos foram depositados, pois indica a capacidade tecnológica local.

Então, é percebido na figura que os **Estados Unidos** detêm o domínio tecnológico do desenvolvimento das brocas perfuração. Cabe ressaltar a capacitação tecnológica do **Brasil** neste setor ocupando a 15ª posição no rank. Isto corrobora com a necessidade do Brasil em desenvolver capacitação tecnológica acerca de brocas específicas para vencer os desafios quanto ao risco das rochas de diferentes perfis geológicos em nosso território.

Figura 4 - Distribuição Geográfica pelas Famílias de Patentes.



Fonte: Adaptada do ThomsonInnovation

Definição das siglas dos países: US (Estados Unidos), CN (China), WO (Escritório Mundial de Patentes), CA (Canadá), EP (Org. Europeia de Patentes), GB (Reino Unido), SU (URSS), RU (Rússia), AU (Austrália), DE (Alemanha), NO (Noruega), JP (Japão), ZA (África do Sul), MX (México), SG (Singapura), IT (Itália), BR (Brasil), BE (Bélgica), IN (Índia), SE (Suécia), FR (França), KR (Coreia), ES (Espanha), IE (Irlanda), FI (Finlândia), RD (ResearchDisclosure)⁵. **Outros:** RO (Romênia), NZ (Nova Zelândia), GC (), AR (Argentina), DD (República Democrática da Alemanha), DK (Dinamarca), AT (Áustria), TW (Taiwan), IL (Israel), CH (Suíça), HK (Hong Kong), NL (Holanda), CS (Checoslováquia), PL (Polônia), PT (Portugal), CZ (República Checa), HU (Hungria), ID (), PH (Filipinas), SK (Eslováquia), VN (Vietnã)

Quando analisado os países de prioridade, na tabela x, ou seja, onde foi desenvolvida a tecnologia, contrapondo com os países de proteção de mercado é observado que a política de

⁵ *ResearchDisclosures* – a divulgação de pesquisa é uma publicação do tipo defensivo, servindo às comunidades científicas e de patentes em todo o mundo. A revista é publicada todos os meses como um artigo de periódico e contém resumo descrevendo novas descobertas ou invenções. As páginas da revista estão disponíveis para as empresas que, devido à natureza especial da invenção, procuram uma alternativa de baixo custo para obtenção de patentes, requerendo a publicação imediata e mantendo a liberdade para uso próprio dessa invenção. Com isto, o ato da publicação barra outros de obter os direitos de patentes sobre a invenção descrita, porque a data efetiva de publicação estabelece técnica anterior.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.

proteção americana é de proteger em seu próprio território, pois somente uma pequena parte dos documentos são protegidos em outros países. A China que também acompanha esta política de nacionalista, de capacitação tecnológica local.

Em contrapartida, no Brasil pouco desenvolve internamente, a proteção é oriunda de empresas estrangeiras, protegendo no mercado brasileiro. Isto vai de encontro com a política de governo que objetiva a produção de petróleo e gás. A Petrobras, a maior operadora no território, detém o conhecimento das formações geológicas o que permite atuar muito forte no conceito de Brocas para contratar uma fornecedora para desenvolver o equipamento que acaba protegendo o equipamento.

Tabela 2 -Distribuição geográfica por proteção de mercado vs países desenvolvedores da tecnologia.

Países	Nº de Doc./Mercado	Nº de Doc./Prioridade
US	2516	2229
CN	1382	1022
WO	1228	722
CA	962	50
EP	834	50
SU	744	853
GB	703	267
RU	491	240
AU	435	37
DE	347	47
NO	258	28
JP	234	127
ZA	195	36
MX	162	0
BR	127	6
SG	105	2

Fonte: Elaboração própria.

Principais Parcerias

É observado na tabela a seguir que as empresas que dominam a tecnologia pouco dividem a titularidade das invenções com outras empresas. A Baker Hughes e a Smith possuem somente 4% e 9% dos inventos com cooperação parceria respectivamente.

Tabela 3 -Comportamento tecnológico das instituições em relação às parcerias.

Instituições/ Nº Patentes	% em parceria	Instituições Parceiras/ Nº Patentes	
Baker Hughes 506	4%	Dresser Ind.	2
		ElementSix	10
		Eastman	4
		General Electric	1
		Total	2
		TDY Ind	2
		Norton Christensen	1
Smith 429	9%	Halliburton	1
		Schlumberger	23
		Prad Res e Dev.	20
Halliburton 216	6%	Smith	1
		Dresser	13
		US Synthetic	1
Schlumberger 107	21%	Smith	23
		Camco	6
Camco 81	23%	Schlumberger	6
		Prad Res. Dev.	3
		Reed Tool	15
Univ. China Petroleum 74	30%	Drilling Tech Res.	3
		China Nat Offshore Oil Corp	5
		Sinopec	10
		China Petrochemical	4
		CNPC	1
		Petrochina	1
		Daqing	7
Drilling Tech Res Inst 100	3%	Univ. China Petroleum	3
Prader Res. & Dev. 53	28%	Camco	3
		Smith	20
Sinopec 42	36%	Univ. China Petroleum	10
		Drilling Tech Res. Inst	5

Dresserindinc 62	21%	Baker hughesinc	2
		Halliburton co	13
		Diamant	1
Nat. OilWellVarco 54	4%	Reedeycatalog LP	2
ElementSix 34	31%	Baker Hughes	10
		De Beers Ind Diamond Div	5
China Nat Offshore Oil 39	11%	Univ. China Petroleum	5
Reed Tool 29	34%	Camco	15
US Synthetic 43	2%	Halliburton	1
Sandvik 40	7%	Smith	3
Sinopec 27	36%	Univ. China Petroleum	10
		Drilling Tech Res Inst	5
China Petrochemical 15	42%	Univ. China Petroleum	4
		Drilling Tech Res. Inst	7

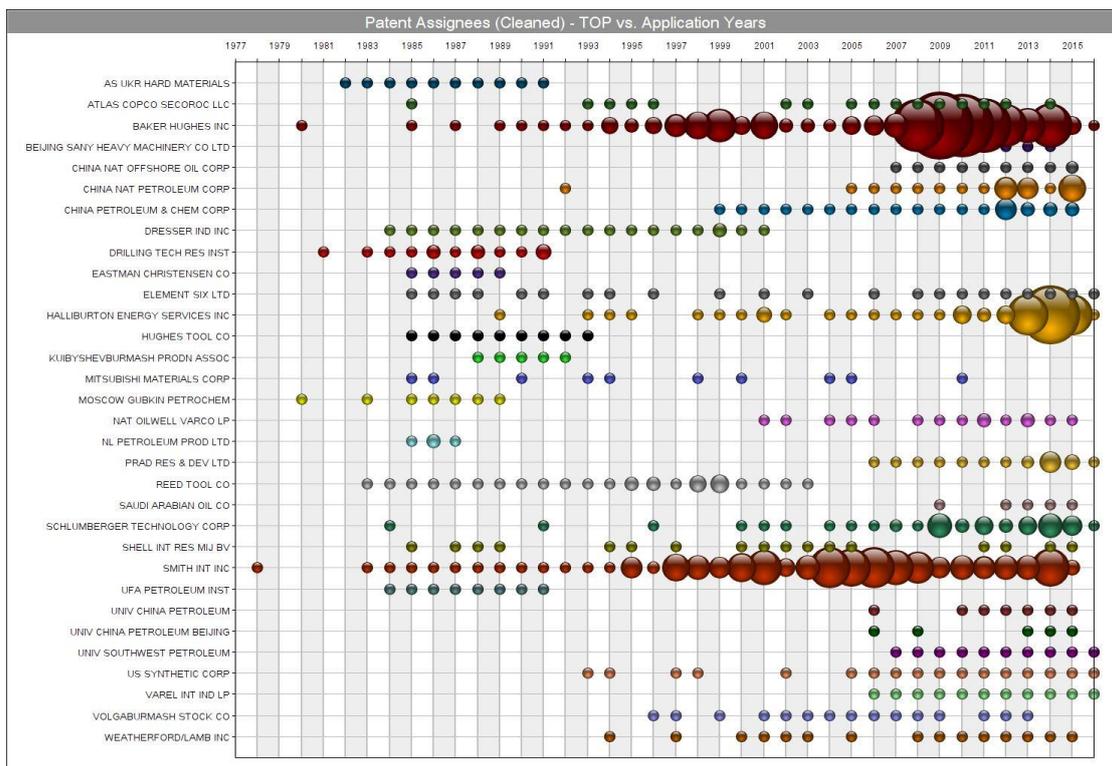
Fonte: Elaboração própria.

Comportamento Tecnológico das Instituições no Tema Brocas de Perfuração

A figura 10 apresenta o posicionamento das instituições titulares dos documentos de patentes em Brocas de perfuração ao longo dos anos.

É observado que os pioneiros nos pedidos de patentes no setor tecnológico foram: Smith IntInc, Baker Hughes, MoscowGubkinPetrochem e Drilling Tech Res Inst. As duas últimas empresas só tiveram presença nas movimentações patentárias até o início da década de 90. Entretanto, é notado que nos anos 2000 vários novos entrantes, tais como: China Nat Petroleum, China Nat Offshore OilCorp, Nat OilwellVarco, Univ. China Petroleum, Univ. China Petroleum Beijing, Prad Res e Dev Ltd, Saudi Arabian Oil, Univ. Southwest Petroleum e VarelInt Ind. É interessante notar a presença expressiva da China.

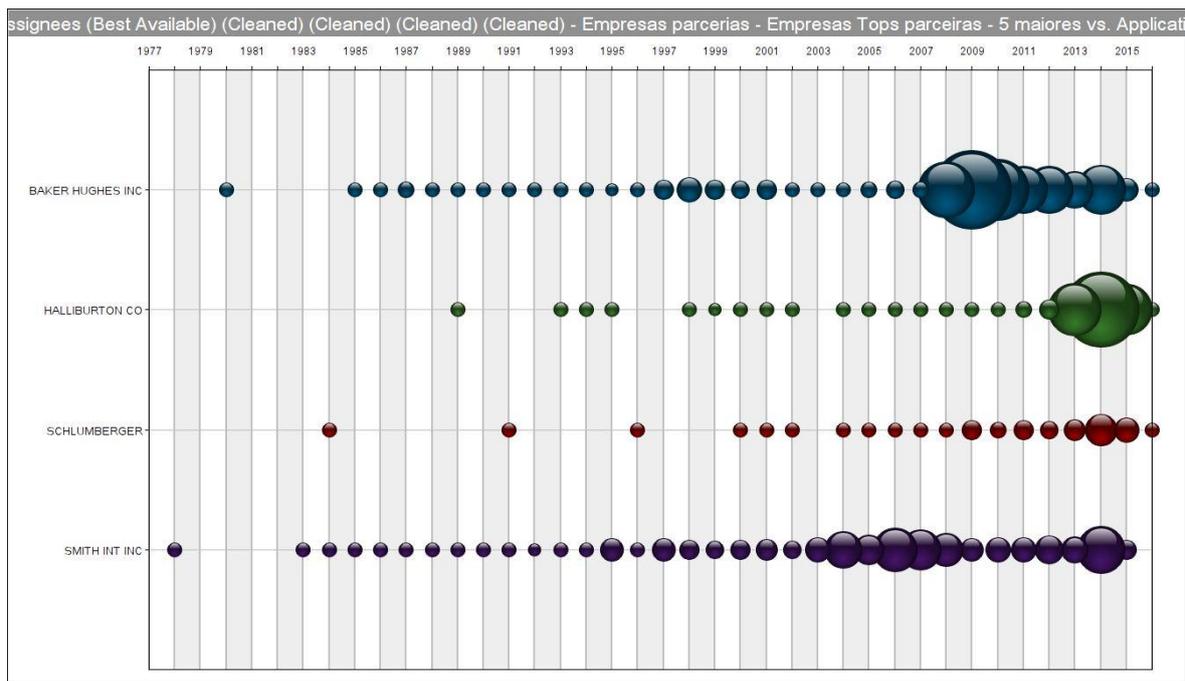
Figura 5 - Comportamento tecnológico das instituições ao longo do tempo (anos).



Fonte: ThomsonInnovation

Comportamento Tecnológico das Instituições em Destaque no Tema Brocas de Perfuração

Figura 6 -Comportamento tecnológico das instituições em destaque ao longo do tempo (anos).



Fonte: ThomsonInnovation

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.

CONCLUSÃO

Através do estudo das patentes verifica-se uma curva de crescimento expressiva a partir do ano de 2006, com grande número de pedidos com instituições americanas. O destaque é para Backer Hughes, pioneira em brocas cônicas, é uma empresa consolidada no mercado, seguida da Smith.

Dada a importância do instrumento para área estudada (E&P), as Brocas de perfuração de poços deve atender às diferentes formações sedimentares, pois sem estas é impossível perfurar o poço de petróleo, por isso as empresas buscam materiais cada vez mais resistentes, capaz de vencer os desafios da rocha através de propriedades mecânicas de resistência ao risco (não ao impacto), pois estas devem riscar as rochas para atingir ao objetivo.

Foi possível perceber que com o marco do Pré-Sal, em 2007, no Brasil, que os depósitos publicados foram intensificados a partir deste período. Dessa forma, as inovações em brocas têm sido constantes para buscar adaptar às diferentes formações geológicas para extrair o máximo de óleo do reservatório, em menor custo.

Dado ao alto custo envolvido no desenvolvimento de uma Broca de Perfuração para extrair o petróleo, a Prospecção Tecnológica, por meio de patentes, neste setor, é garantia de maior competitividade no mercado, pois oferece um panorama do estado da arte e procura identificar tecnologia básica que pode alavancar no mercado.

Assim, as exigências das operadoras de petróleo e gás por conceitos de novas Brocas que perfure por mais tempo ao menor custo, faz com que as patentes ganhem importância principalmente para as empresas fornecedoras, pois ganham direitos de exclusividade no mercado.

Todavia, algumas questões ainda serão estudadas, tais como: é possível identificar nas patentes algum esforço de inovação disruptiva atualmente? Os investimentos no sistema de perfuração ainda permanecerão frente às novas fronteiras de combustíveis? Por que a China tem avançado nesta área nos últimos anos?

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S.; SILVA, T.M.D.; TEIXEIRA, R.C. **Valoração dos serviços de Inteligência Competitiva prestados pela Equipe de Prospecção Tecnológica do Centro de Pesquisas da Petrobras: uma proposta de metodologia.** 2008. 70 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

AMPARO, K.K.S. et al. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.17, n.4, p.195-209, out./dez. 2012.

CANONGIA, C., ANTUNES, A. S. **Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação.** *Gestão & Produção*, v.11, n.2, p.231-238, maio/ago. 2004.

ESTEFEN, SegenFarid. Desafios tecnológicos para a indústria do petróleo e gás. Disponível em: www.cgee.org.br/atividades/redirKori/7189. Acesso em: 15 ago. 2014.

EUROPEAN COMMISSION. EU Industrial R&D Investment Scoreboard: the 2013 EU industrial R&D investment, 2013. Disponível em: <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard13.html>. Acesso em: 12 jun 2014.

FEDERMAN, S.R.. **Patentes**: desvendando seus mistérios. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

FREEMAN, C. *apud* BELTRÃO, R.L.C; ALMEIDA, M.F.L. Gestão da Inovação na Petrobras: uma estratégia de crescimento e sustentabilidade. In: **INNOTEC**– La Innovación Tecnológica en el Desafío Energético del Futuro.1., Argentina, 2004.

FULD, L.M. **Inteligência Competitiva**: como se manter à frente dos movimentos da concorrência e do mercado. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LEITÃO, D.M. A gestão tecnológica na Petrobras. **Revista de Administração**, São Paulo, v.24, n.2, abr./jun. 1989.

_____. O processo de aprendizado tecnológico nos países em desenvolvimento: o caso da refinação de petróleo no Brasil. **B. téc. Petrobras**, Rio de Janeiro, v.28, n.3, jul./set. 1985.

_____. O papel da pesquisa tecnológica no desenvolvimento de fontes de energia complementares ao petróleo. **B. téc. Petrobras**, Rio de Janeiro, v.22, n.4, out./dez. 1979.

MANUAL DE OSLO: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. OCDE: FINEP, 1960?

MARTINO, J.P. A review of selected recent advances in technological forecasting. **Technological Forecasting and Social Change**, n.70, p. 719-733, 2003.

MOGEE, M.E. Patent and technology intelligence. In: ASHTON, W. B.; KLAVANS, R. A. (Eds.). **Keeping Abreast of Science and Technology**: technical intelligence for business. Columbus, OH: Battelle Press, 1997. p.295-335.

PASSOS, A.; MARTINI, S.M.; CUNHA, T. **E a concorrência...não levou!:** inteligência competitiva para gerar novos negócios empresariais. São Paulo: LCTE, 2006.

POPPER, Rafael. El proceso prospectivo: prácticas y métodos. In: **The handbook of technology foresight: concepts and practice**, 2008. (Pime Series on Research and Innovation Policy)

PORTER, A.L. **Tech mining**: exploiting new Technologies for competitive advantage. New Jersey: John Wiley & Sons, INC, c2005.

TEIXEIRA, R.C. O uso dos documentos de patentes para a gestão da inovação. In: SOUTO, L.F. **Gestão da informação e do conhecimento**: práticas e reflexões. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.P. 69-87.

TEIXEIRA, R.C.; GUIMARÃES, P.S.; TRINDADE, E.D..Technology prospecting as business strategy methodology. In: IAMOT, 2013, Porto Alegre.Proceedings... Porto Alegre: UFRGS, 2013.p. 1-11.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.

FLORES, Aimberê Carlos Chinappi; DUPUY, Ivan Sergio Siqueira; FORBRIG, Luiz Carlos; CAMPINHO, Vânia Silva Campinho (Orgs.). *Geologia de petróleo para engenheiros*: notas de aula. Salvador, BA: Petrobras: Universidade Corporativa, 2004.

MARQUES, João Bosco Dias. *Propriedades básicas das rochas*: notas de aula. Salvador, BA: Universidade Corporativa, 2004. Salvador, BA: Petrobras: Universidade Corporativa, 2004. 53 p. P.1., P.3.

GARCIA, José Eduardo de Lima. *Operações e produção no mar*: a completção de poços no mar. Salvador, BA: Petrobras: Universidade Petrobras, 1997.154 p.

THOMAS, José Eduardo (Org.). *Fundamentos de engenharia de petróleo*. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 271 p. (livro)

ROCHA, Luiz Alberto Santos *et al.* *Perfuração direcional*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 271 276 p. (livro) (p.11, 12)

ROCHA, Luiz Alberto Santos *et al.* *Projetos de poços de petróleo*: geopressões e assentamento de colunas de revestimentos. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras, 2007. 511 p.(p.2 a 6)

FOGAGNOLI, Wards. **Brocas** : resumo de aula. Salvador: Petrobras: Setor de Ensino da Bahia, [1976?]. 32 p. (p. 2 a 4)

REGALLA, Sabrina de Almeida Pinto. *Correlação entre tipos de brocas, taxas de penetração e formações rochosas*. 2011. 97 f. Projeto de Graduação - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. PDF

PETROBRAS. Marcos Vinícius Carvalho Leite; Renato Amaro; Ilmar AzrakFruet. *Broca para melhora da taxa de perfuração na camada pré-sal*. BR n. BR 10 2012 0240610A2, 24 set 2012. (PATENTE)

PLÁCIDO, João Carlos Ribeiro; PINHO, Rodrigo. *Brocas de perfuração de poços de petróleo*. Rio de Janeiro: Essentia Editora, 2009. 56 f. Apostila. Disponível em:< http://www.ebah.com.br/content/ABAAABG_IAG/apostila-brocas >. Acesso em: 31 Jun. 2016.

SILVA, Fernando Soares da; SOARES, Gabriel José Pires; Andrade, Rodrigo Silva de. Brocas de perfuração. *Bolsista de Valor*: Revista de Divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, Rio de Janeiro, v.2, n.1, p.129-133, 2012. Disponível em:<<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/index>>. Acesso em: 20 Maio 2016.

SANTANA, Henrique. *Sondas de perfuração e completção*. São Paulo, Santos: Universidade Santa Cecília, 2010. 17 p. (p.9). Trabalho Prático. Princípios da Engenharia de Petróleo. Apostila. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/sydman/trabalho-prtico-5-sondas-de-perfurao-e-completao-henrique-santana-74278>>, Acesso em: 02 Jun 2016.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, R.C.; ANTUNES, A.M.de S.. Prospecção tecnológica em brocas de perfuração em poços de petróleo.