

ISSN: 2316-6517

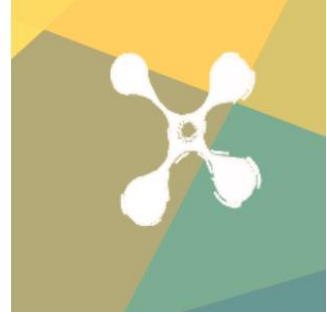


**International Journal of Knowledge
Engineering and Management**

v. 10, n. 28, 2021.



ijkem.ufsc.br



International Journal of Knowledge Engineering and Management,

Florianópolis, v. 10, n. 28, pp. 134-152, 2021.

• ISSN 2316-6517 •

• DOI: 1029327•

A DINÂMICA DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS BASEADO NO NÚMERO DE DEPÓSITO DE PATENTES: UMA ANÁLISE À LUZ DO MODELO E-C-D

Beatriz Marcondes de Azevedo

Doutora em Engenharia de Produção

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

biabizzy@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5481-3619

Cesar Camargos

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

cesar.camargos@brasilsul.net.br

ORCID: 0000-0002-2714-8991

Fred Leite Siqueira Campos

Doutor em Economia

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

fred.campos@ufsc.br

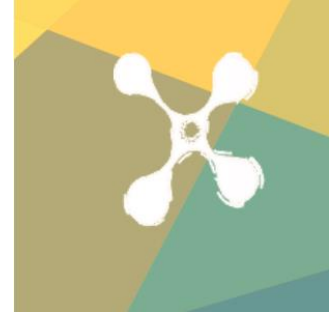
ORCID: 0000-0002-6011-3010

Submissão: 20 dezembro 2021. Aceitação: 18 fevereiro 2022.

Sistema de avaliação: duplo cego (*double blind review*).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)





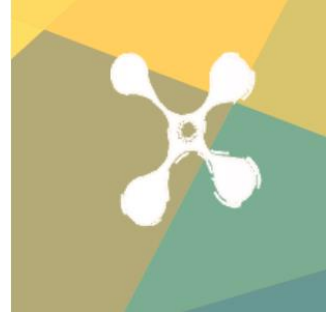
A DINÂMICA DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS BASEADO NO NÚMERO DE DEPÓSITO DE PATENTES: UMA ANÁLISE À LUZ DO MODELO E-C-D

Resumo

Objetivo: Analisar a dinâmica inovativa e o desenvolvimento tecnológico (via depósito de patentes) das maiores empresas mundiais do setor de petróleo e gás, sob a perspectiva do modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D).

Design | Metodologia | Abordagem: Pesquisa exploratória descritiva, de base bibliográfica e documental. O levantamento de dados foi realizado pelo número de patentes das principais empresas mundiais de petróleo e gás. O intervalo de tempo definido pela pesquisa foi de 2000 a 2019. Os dados foram minerados utilizando-se como base de pesquisa a *World Intellectual Property Organization* (WIPO). Para realizar a busca e seleção de dados foi utilizado o *PatentScope*, ferramenta disponibilizada pela WIPO para prospecção tecnológica de dados. **Resultados:** Foi possível confirmar que as condições básicas apresentadas no modelo E-C-D, tais como: valor do produto, demanda, produtos substitutos e políticas públicas vêm impactando direta e negativamente no desempenho econômico do setor de petróleo e gás que, por sua vez, vem registrando menores níveis de investimento em P&D (mensurados via depósitos de patentes). **Originalidade | Valor:** A originalidade da pesquisa está assentada na escolha do modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) para subsidiar a análise da dinâmica comportamental em relação à inovação e desenvolvimento tecnológico, tendo como indicador central os pedidos de depósito de patentes das principais empresas mundiais do setor de petróleo e gás.

Palavra-chave: Patentes, Petróleo e Gás, E-C-D, Inovação



International Journal of Knowledge Engineering and Management,

Florianópolis, v. 10, n. 28, pp. 134-152, 2021.

• ISSN 2316-6517 •

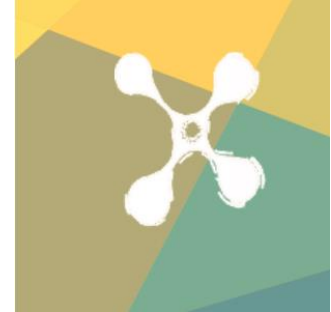
• DOI: 1029327•

THE DYNAMICS OF THE OIL AND GAS SECTOR BASED ON THE NUMBER OF PATENT FILES: AN ANALYSIS IN THE LIGHT OF THE S-C-P MODEL

Abstract

GOAL: To analyze the innovative dynamics and technological development (via patent filing) of the world's largest companies in the oil and gas sector, from the perspective of the Structure-Conduct-Performance (S-C-P) model. **Design | Methodology | Approach:** Descriptive exploratory research, bibliographic and documentary basis. The data survey was carried out by the number of patents of the main world oil and gas companies. They were mined using the World Intellectual Property Organization (WIPO) as a research base. To perform a search and selection of data used in PatentScope, a tool provided by WIPO for technological data prospecting. **Results:** It was possible to confirm that the basic conditions presented in the S-C-P model, such as: product value, demand, substitute products and public policies impacting directly and negatively on economic performance lower levels of investment in R&D (measured via deposits of patents). **Originality | Value:** The originality of the research is based on the choice of the Structure-Conduct-Performance model to support the analysis of behavioral dynamics in relation to innovation and global development in the oil and gas sector.

Keyword: Patents, Oil and Gas, S-C-P, Innovation



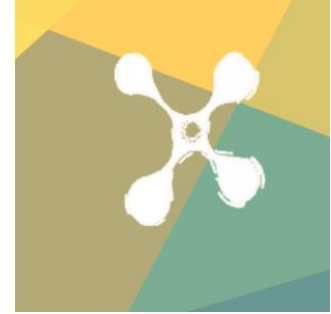
1. Introdução

O petróleo e o gás fazem parte do cotidiano de bilhões de pessoas pelo mundo. São elementos centrais do processo de industrialização do mundo moderno. Da indústria pesada aos sistemas de transportes, todos dependem em menor ou em maior grau; não somente do petróleo, mas também dos seus derivados como, por exemplo a nafta (matéria-prima para produção do plástico que tem aplicações e usos nos mais variados setores da economia).

Conforme dados do último relatório do balanço energético do Brasil, o petróleo e gás natural corresponderam a 49,4% da oferta de energia no país, em 2017 (MME 2018). No mundo, a porcentagem de uso de petróleo e gás, em 2015, foi de 53% (IEA 2019).

Em termos tributários, a importância do setor de petróleo e gás é substancial. No Brasil, foram arrecadados - via impostos, participação especial, bônus e royalties; R\$ 1,4 trilhão, entre 2007 e 2017 (IBP, 2019). Para os próximos dez anos, esperam-se que sejam geradas arrecadações em mais de R\$ 1 trilhão (IBP, 2019). Ainda nessa direção, no *ranking* da Forbes (2020), a ExxonMobil aparece como a quinta maior empresa do mundo em valor de mercado. Mais sete outras petrolíferas estão entre as 100 maiores empresas em valor de mercado.

Diante do exposto, este trabalho busca produzir conhecimentos que permitam responder qual o comportamento do número de patentes depositadas pela indústria de petróleo nos últimos 20 anos à luz do modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) visando verificar se o setor se encontra em ascensão ou queda. Para isto será analisado a dinâmica comportamental em relação à inovação e desenvolvimento tecnológico (via depósito de patentes) das maiores petrolíferas e empresas de gás mundiais, buscando entender a dinâmica do seu funcionamento e o impacto da evolução tecnológica em seu crescimento (WIPO, 2006, apud OLIVEIRA; ANGELI, 2014).

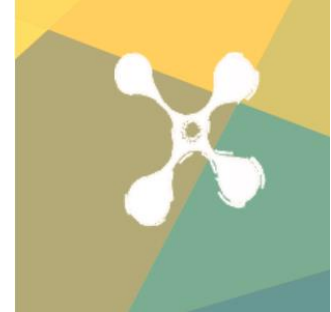


Foram selecionadas para este trabalho as 7 maiores empresas globais privadas do setor, conhecidas por *Supermajors*: BP plc (British Petroleum); Chevron, ExxonMobil; Royal Dutch Shell; Total S. A.; ENI S.p.A; Conocophilips (HELMAN, 2015). Também são objeto do presente estudo as empresas russas Rosneft e a Gazprom, com controle estatal que estão entre as maiores empresas mundiais do setor. Ainda, foi considerada (nessa pesquisa) a estatal Petrobrás (a maior empresa brasileira).

Portanto, serão estudadas (nessa pesquisa) empresas privadas (multinacionais) e empresas públicas. A propósito, a existência de empresas estatais (no setor de petróleo e gás) justifica-se por objetivos políticos e de soberania energética. Segundo Pirog (2020), as empresas estatais contribuem para que os países (via contratação de mão de obra, distribuindo a riqueza para os cidadãos além de investir em programas de bem-estar social) financiem gastos sociais. Também, essas empresas contribuem para o desenvolvimento tecnológico/inovativo nacional.

A escolha do pedido de depósito de patentes como indicador ocorreu por este ser uma das formas de mensurar a importância e o crescimento de determinado setor. As patentes revelam desenvolvimento tecnológico e são um incentivo à contínua renovação tecnológica. Griliches (1990) destaca que há uma forte relação dos gastos de P&D e o número de patentes, sendo, então, o depósito de patentes um pertinente indicador para analisar as inovações geradas por diferentes firmas.

As patentes podem ser analisadas em conjunto com outros indicadores, permitindo ter uma visão geral sobre a evolução da tecnologia (OLIVEIRA; ANGELI, 2014). Por sua vez, o setor petrolífero e de gás representa (há muito tempo) uma das maiores indústrias mundiais (PENROSE, 1968). Assim, conhecer a dinâmica do seu funcionamento é primordial para entender a evolução tecnológica mundial (OLIVEIRA; ANGELI, 2014).



Para nortear este trabalho foi escolhido o modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D), por ser uma das bases do estudo da organização industrial, sendo fundamental para a compreensão da dinâmica de diversos setores da economia.

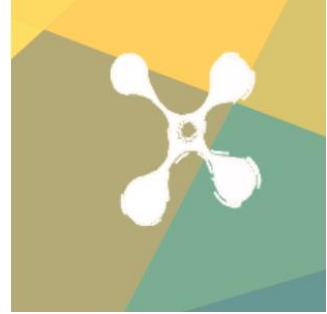
De acordo com este modelo, o desempenho de uma indústria (sua capacidade de produzir benefícios para os consumidores), depende da condução, que, por sua vez, depende da estrutura que são os fatores que determinam a competitividade do mercado. Sendo que a estrutura de uma indústria necessita de condições básicas, como tecnologia e a demanda pelo produto (CARLTON; PERLOFF, 2015).

2. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo, realizado no último trimestre de 2020, é caracterizado como uma pesquisa exploratória-descritiva, de abordagem *quali-quantitativa*, realizada a partir da base de dados *World Intellectual Property Organization* (WIPO). Buscou-se compreender a dinâmica comportamental em relação à inovação e desenvolvimento tecnológico das maiores petrolíferas e empresas produtoras de gás mundiais.

As considerações tecidas a respeito da relação entre inovação e desenvolvimento tecnológico das empresas aqui pesquisadas foram provenientes da análise quantitativa do número de depósito de patentes, para o período 2000 até 2019, a partir da ferramenta PatentScope disponibilizada pela *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e subsidiadas pelo modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D).

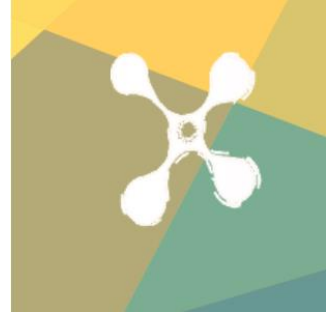
O PatentScope disponibiliza quatro formas distintas de busca: a) busca Simples (*Simple Search*) – que permite a busca por número de pedido de patente, título da patente; nome do inventor, depositante, classificação Internacional de Patentes (IPC), data, ou assunto. Também é possível pesquisar por palavras-chave; b) pesquisa avançada (*Advanced Search*): indicado para buscas complexas usando vários termos e



permite o uso de operadores booleanos. Os operadores booleanos são: *AND* (E), usado para concatenar termos; *OR* (OU), usado para expandir a pesquisa, os resultados recuperados devem conter um termo ou outro; e *NOT* (NÃO), usado para excluir um dos termos da pesquisa; c) combinação de campos (*Field Combination*): esta interface facilita a utilização de operadores, permitindo que os termos possam ser informados em uma tabela e os operadores são exibidos à esquerda, conforme figura 1 abaixo; d) expansão em língua cruzada (*Cross Lingual Expansion*): Utilizado para pesquisa em diferentes idiomas. Permite a pesquisa em 12 idiomas diferentes. Os resultados da busca no Patentetscope apresentados em um gráfico agregado de todos os resultados, visando dar uma visão completa do número total de patentes solicitadas pelo setor de petróleo e gás mundial. A pesquisa foi realizada no endereço: <https://PatentScope.wipo.int/search/en/structuredSearch.jsf>. Para cada empresa foram selecionados *Application Name* (PA) de acordo com os nomes das empresas e suas subsidiárias, conforme ilustrado na tabela 1.

Tabela 1 - Relação de termos pesquisados para cada empresa

| Empresa: <i>BP plc</i> | Empresa: <i>Chevron U.S.A. Inc</i> |
|---|---|
| PA:(<i>British Petroleum Co</i>) PA:(<i>BP Chem int ltd</i>) PA:(<i>BP Chemicals Limited</i>) | PA:(<i>Chevron Oronite Company LLC</i>) PA:(<i>Chevron Phillips Chemical Company LP</i>) PA:(<i>Chevron U.S.A. Inc</i>) |
| Empresa: <i>Exxonmobil</i> | Empresa: <i>Royal Dutch Shell</i> |
| PA:(<i>Exxonmobil Chemical Patents inc</i>) PA:(<i>Exxonmobil Res & Eng Co</i>) | PA:(<i>Shell Int Research</i>) PA:(<i>Shell Internationale Research Maatschappij</i>) |



| | |
|--|---|
| PA:(Exxonmobil Research And Engineering Company) PA:(Exxonmobil Upstream Research Company) | PA:(Shell Oil Company) PA:(Maeda Shell Service Co., Ltd) |
| Empresa: Gazprom | Empresa: Rosneft |
| PA:(Gazprom) PA:(Газпром) | PA:(Rosneft) PA:(Роснефть) |
| Empresa: Total S.A | Empresa: Conocophillips company |
| PA:(Total Raffinage Chimie) PA:(Total Raffinage France) PA:(Total Raffinage Marketing) PA:(Total S.A) PA:(Total Petrochemicals Res Feluy) PA:(Total France) PA:(Samsung Total Petrochemicals Co) | PA:(Conocophilips Company) PA:(Conocophilips Company) |
| Empresa: Petrobras | Empresa: ENI S.p.A. |
| PA:(Petrobras) | PA:(Eni S.P.A) |

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da WIPO (2019).

Para a organização, tratamento, criação de gráficos e análise dos dados utilizou-se o Microsoft Excel. A análise da dinâmica comportamental das maiores petrolíferas mundiais foi subsidiada pelo Modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) apresentado na figura 1 abaixo. No Modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) existem condições básicas que determinam a estrutura de mercado, tanto do lado da oferta quanto da demanda.

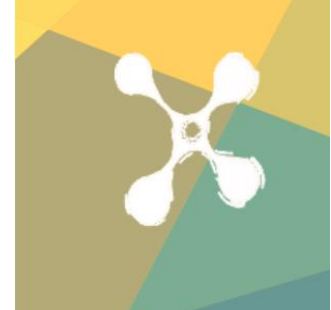
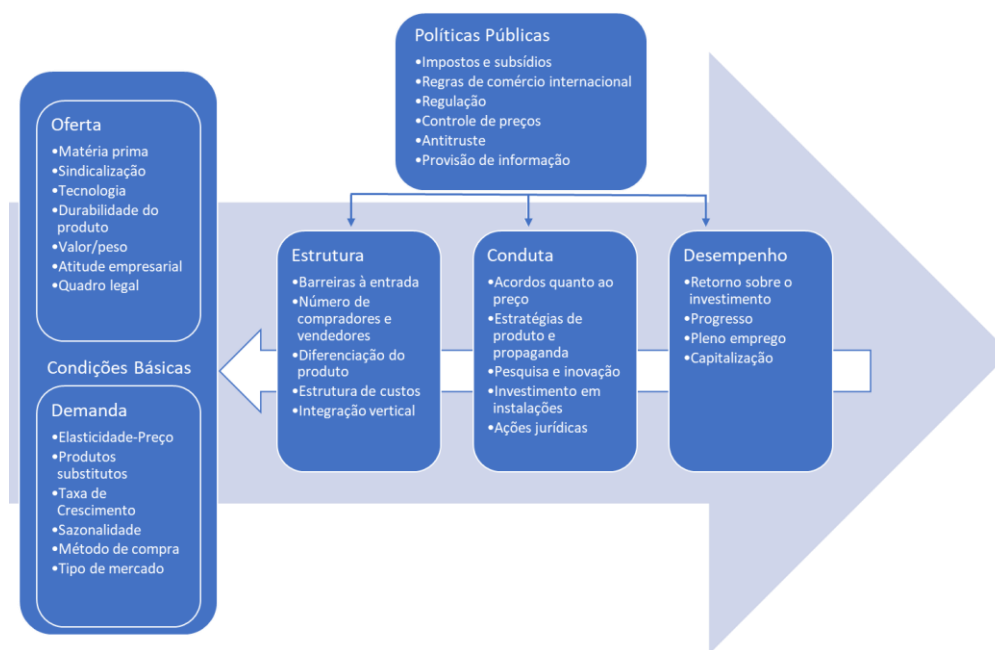


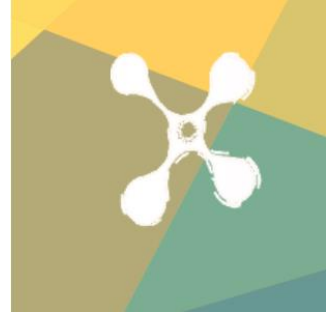
Figura 1 - Modelo Estrutura-Conduto-Desempenho (E-C-D).



Fonte: Elaboração própria com base em Carlton e Perloff, (2015); Hansenclever e Kupfer (2020).

Para Hansenclever e Kupfer (2020), os fatores determinantes do lado da oferta são a localização da matéria-prima, a natureza das tecnologias, a força dos sindicatos, a durabilidade do produto, a forma de entrega do produto, a relação entre valor e peso do produto e o ambiente econômico. Do lado da demanda os fatores principais são a elasticidade-preço da demanda, a existência de produtos substitutos, a taxa de crescimento e os métodos de compra. Todas estas condições são influenciadas pela legislação e valores socioeconômicos.

As condições básicas influenciam a estrutura de mercado, a conduta e a estratégia da firma, culminando no desempenho. Hansenclever e Kupfer (2020) assinalam que “as



condições estruturais representadas pelas condições básicas e estrutura do mercado são exógenas, ou não determinadas pelo modelo, o que lhes empresta um caráter estático”.

Segundo Lopes (2016), o desempenho resultante da interação entre estrutura de mercado e conduta pode sofrer alterações e gerar mudanças na estrutura de mercado e nas estratégias utilizadas pelas firmas. Portanto, a título de exemplo, observa-se que firmas com maiores capacidades financeiras, podem escolher adotar estratégias mais agressivas que sejam capazes de eliminar a concorrência e, conseqüentemente, alterar a configuração de mercado.

Um outro ponto a ser destacado é que além do fluxo principal, também existe uma retroalimentação das variáveis. Por exemplo, uma regulamentação governamental afeta o número de concorrentes em um setor e firmas podem influenciar políticas governamentais visando maiores lucros (CARLTON; PERLOFF, 2015).

3. Resultados e Discussões

Os dados referentes ao total de depósitos de patentes, extraídos da base WIPO, mostram um crescimento na primeira década e uma queda acentuada na segunda década estudada conforme apresentado no gráfico 1, a partir do ano 2000, obteve-se um crescimento considerável e contínuo, atingindo seu ápice em 2008. Após a crise de 2008, ocorreu uma pequena alta em 2011, porém, o número do depósito de patentes apresentou uma queda constante.

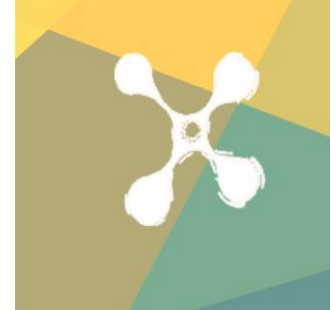
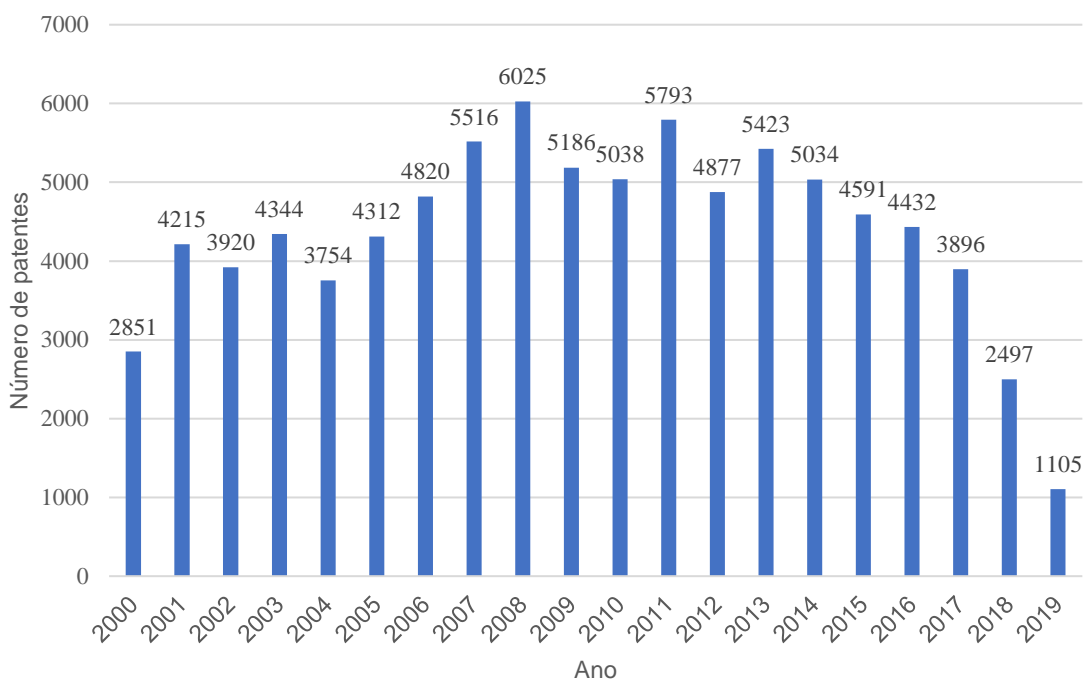
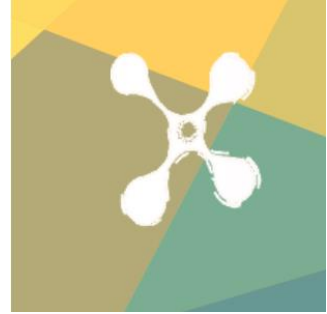


Gráfico 1 – Total geral de patentes depositadas



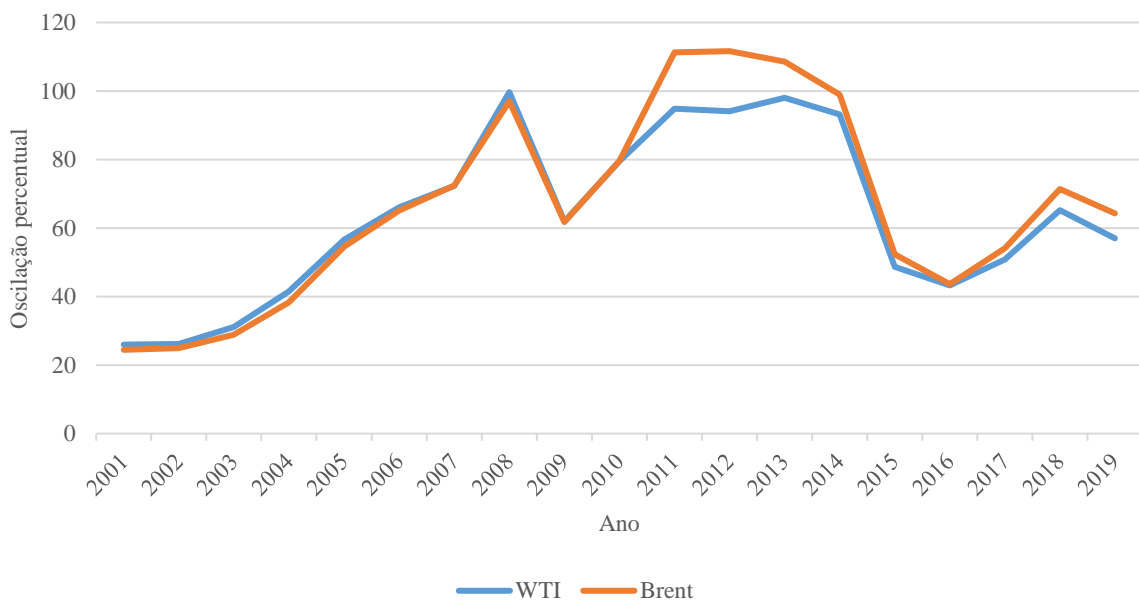
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de WIPO (2019).

A análise do gráfico 2, permite inferir que tal involução, entre outros fatores pode ter ocorrido devido à queda do preço do petróleo. Percebe-se que o valor do barril de petróleo também sofre oscilações com movimentos similares aos pedidos de depósito de patentes das empresas aqui estudadas. Na primeira década do século XXI, vai de 28 dólares o barril para 96 dólares, em 2008. Um crescimento de 243% e, após a crise de 2008, a queda do valor do barril de petróleo é de 45%, saindo de 96 dólares, em 2008, para 43 dólares, em 2016. Após um leve aumento volta a cair fechando 2019 no valor de 57 dólares.



Um ponto relevante, também, é o relacionado às políticas públicas. Por exemplo, após a *Conference of the Parties 21* (COP 21), na qual mais de 170 países concordaram em tentar limitar o aquecimento global, vem havendo um esforço em investimentos em fontes de energia de baixa emissão de carbono (UNFCCC, 2016). Esta crescente preocupação com as alterações climáticas pode fornecer um motivo adicional à estratégia de investidores reduzirem o investimento em P&D no ramo petrolífero.

Gráfico 2 – Oscilação percentual do valor do Barril de petróleo WTI e Brent



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Energy Information Administration [EIA] (2020).

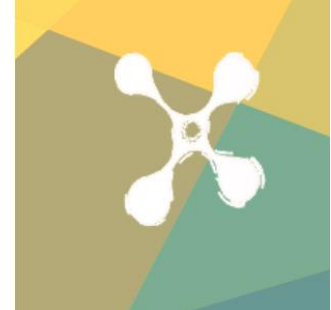
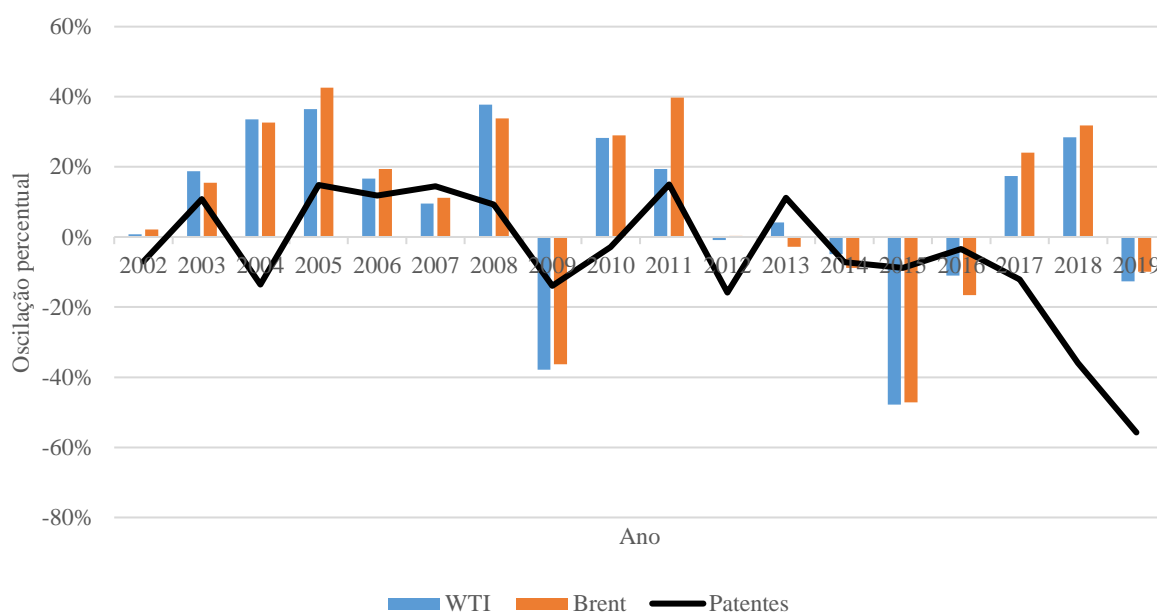
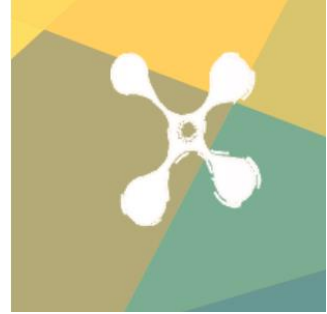


Gráfico 3 – Variação percentual do valor do Barril de tipo *Brent* e WTI, comparado com a variação do depósito de patentes no período estudado.



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de da EIA (2020).

Com base nos dados do gráfico 3, observa-se que apesar de uma queda em 2004, houve um crescimento do número de depósito de patentes até 2008, quando ocorreu a crise financeira. O valor do barril do petróleo caiu 36% de 2008 para 2009, neste mesmo período o número de registro de patentes caiu 16%. É importante ressaltar que enquanto o valor do petróleo possui variação imediata de acordo com os movimentos da economia mundial, o depósito de patentes responde mais lentamente. O tempo para pesquisa e registro da patente pode demorar vários anos, desta forma um movimento no valor do preço do petróleo irá impactar em futuras pesquisas, mas também é importante ressaltar



que pesquisas em andamento podem ser interrompidas caso já não apresentem perspectiva de lucro dado o novo valor do petróleo.

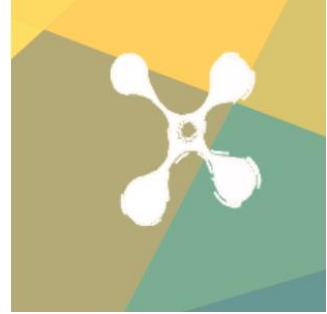
Pela ótica da demanda, pode-se destacar o surgimento de produtos substitutos como as energias renováveis. De acordo com o relatório da BP “2018 *Energy Outlook*”, o crescimento da geração de energia renovável aumentará em cinco vezes, até 2040, proporcionando cerca de 14% da energia primária global, enquanto o consumo de petróleo e gás irá reduzir (BP, 2018).

4. Conclusão

Baseado nos resultados levantados, foi possível verificar que o número total de depósito de patentes das empresas estudadas teve uma queda considerável na última década.

Os dados mostram que na primeira década (do século XXI) os pedidos de depósito totais de patentes saltaram de 2851 para 6015, em 2008, um crescimento de percentual de 111%, acompanhando a forte alta do valor do barril do petróleo. Após a crise de 2008, o número total de pedidos de patentes cai constantemente, saindo de 5038 pedidos totais, em 2010, para 1105 registros, em 2019, uma queda de 78%.

Ao buscar entender o motivo da redução do número de depósito de patentes, foram analisados os dados referentes ao valor do barril de petróleo. Com estes dados, foi possível perceber que o valor do barril de petróleo, também, sofreu oscilações com movimentos similares. No início da primeira década do século XXI, o preço estava no valor de US\$ 28 o barril. Passou para US\$ 96, em 2008, um crescimento de 243%. Já após a crise de 2008, a queda do valor do barril de petróleo foi de 45%, saindo de US\$

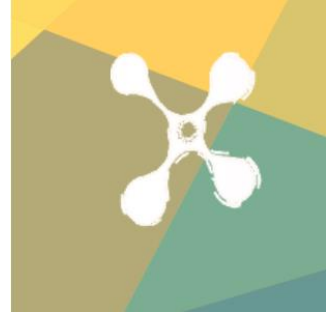


96, em 2008, para US\$ 43, em 2016. Após um leve aumento voltou a cair fechando, em 2019, no valor de US\$ 57.

Verificou-se que o número de depósito de patentes segue um padrão em relação ao valor do barril de petróleo, porém como não era escopo deste trabalho não foi realizada uma análise econométrica dos valores, ficando de sugestão realizar esta análise em trabalhos futuros.

É importante assinalar que o setor de petróleo e gás foi estudado pela ótica do modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) e, com base no modelo, chegou-se à conclusão de que o setor se caracteriza como um oligopólio concentrado devido à sua homogeneidade, alta concentração econômica, pequeno número de empresas, uso intensivo de tecnologia, muitas barreiras à entrada e pouca diferenciação do produto.

A conclusão final é que o setor de petróleo e gás está passando por um declínio na inovação, baseado na redução do número de depósito de patentes, porém, continua como sendo um dos mais importantes do mundo. Apesar da concorrência com fontes de energias renováveis e dificuldades em se adaptar às novas legislações de ambientais, o referido setor, ainda, será relevante pelas próximas décadas sendo responsável pela maior parte da energia gerada no mundo.



Referências

British Petroleum [BP]. (2018) Energy Outlook 2018 edition. BP p.l.c. 2018. Recuperado em 10 outubro de 2019, de bp.com/energyoutlook. Acesso em 10/10/2019.

Carlton, D.W. E Perloff, J.M. *Modern Industrial Organization*. Ed. Addison-Wesley. 4.ed. 2015.

Energy Information Administration - EIA. (2020) U.S. Petroleum&otherliquids. Recuperado em 27 novembro de 2020, de http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_a.html.

Forbes – Global 2000 The World's Largest Public Companies, 2020. Disponível em <https://www.forbes.com/global2000/#4ae0553f335d>. Acesso em 09/09/2020.

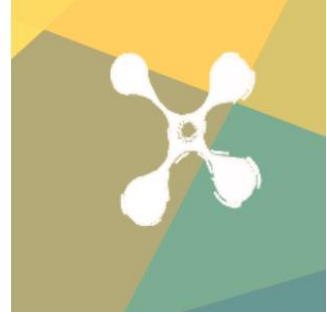
Griliches, Z. (1990) Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), pp. 1661-1707.

Hansenclever, L.; Kupfer, D. (2020) *Economia Industrial*. São Paulo: GEN Atlas.

Helman, C. (2015) Energy the World's Biggest Oil and Gas Companies. Recuperado em 09/09/2020, de <https://www.forbes.com/sites/christopherhelman/2015/03/19/the-worlds-biggest-oil-and-gas-companies/?sh=3fd9973c1da1>.

IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. (2019). A relevância do petróleo para o Brasil. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2019/08/eyrelevancia-do-petroleo-brasil.pdf>. Acesso em 09/09/2020.

INPI. (2010). Relatório Técnico. INPI, Rio de Janeiro.



International Journal of Knowledge Engineering and Management,

Florianópolis, v. 10, n. 28, pp. 134-152, 2021.

• ISSN 2316-6517 •

• DOI: 1029327•

IEA - International Energy Agency. (2019). World Energy Balances. Recuperado em 09 setembro de 2020, de https://iea.blob.core.windows.net/assets/fffa1b7d-b0c5-4e64-86aa-5c9421832d73/WORLDBAL_Documentation.pdf.

Lopes, H. C. (2016). O modelo estrutura-conduta-desempenho e a teoria evolucionária neoschumpeteriana: uma proposta de integração teórica. *Revista de Economia Contemporânea*, 20(2), pp. 336-358.

MME - Ministério de Minas e Energia (2018) Balanço Energético Nacional 2018: Ano base 2017. Rio de Janeiro: EPE.

Oliveira, S. D. de; Angeli, R. (2014). Análise dos Documentos de Patentes Depositados pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. v. q, pp. 1–11. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/download/11492/8300>>.

Penrose, E. (1968). *The Large International Firm in Developing Countries. The International Petroleum Industry*. Londres: George Allen and Uwin Ltda.

Pirog, R. The Role of International Oil Companies in the International Oil Market. Disponível em <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34137.pdf>. Acesso em 20/10/20.

UNFCCC. (2016). Paris Agreement - Status of Ratification, United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em: http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php. Acesso em 03/11/2020

World Intellectual Property Organization. (2019). Inside WIPO. Disponível em: <http://www.wipo.int/about-wipo/en/>. Acesso em 13/10/19