

COMBUSTÍVEIS DERIVADOS DE PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS E SUAS IMPORTÂNCIAS ECONÔMICA, SOCIAL, ESTRATÉGICA E AMBIENTAL PARA O BRASIL

Valtrudes Pereira Franco¹; Armando de Azevedo Caldeira Pires²

¹Universidade de Brasília (UnB). Departamento de Engenharia Mecânica. Programa de Pós-Graduação em Ciências Mecânicas/Laboratório de Energia e Ambiente (PCMEC/LEA). valtrudes@unb.br

²Universidade de Brasília (UnB). Departamento de Engenharia Mecânica. Programa de Pós-Graduação em Ciências Mecânicas/Laboratório de Energia e Ambiente (PCMEC/LEA). armandcp@unb.br

RESUMO

A paralização dos caminhoneiros em maio de 2018 movida pelos aumentos quase diários dos preços dos combustíveis chamou a atenção da sociedade e mostrou a frágil dependência do abastecimento de combustíveis e mercadorias do modal rodoviário. A partir dos efeitos da paralização, será feito neste trabalho um balanço da importância do setor de combustíveis para o país, por meio da análise das cadeias produtivas do petróleo e dos biocombustíveis, seus impactos, o que representam na economia interna e externa, a participação no PIB, a importância estratégica dos dois setores para a segurança energética do país, os impactos sociais dos dois setores, como a criação ou perda de postos de trabalho e os aspectos ambientais associados às emissões de gases de efeito estufa, incluindo os compromissos de redução assumidos pelo Brasil na COP 15 (2009).

PALAVRAS CHAVE

Cadeia produtiva, derivados de petróleo, biocombustíveis, emissões de CO₂, PIB.

1. INTRODUÇÃO

A partir de julho de 2017 a Petrobrás vinculou o preço dos derivados de petróleo no mercado interno à variação cambial do dólar e ao preço internacional do barril de petróleo, causando aumentos de preços quase diários dos combustíveis, motivando a paralização dos caminhoneiros por 11 dias em maio de 2018 contra esses aumentos e os valores de pedágios nas rodovias brasileiras, que, segundo os manifestantes, inviabilizam valores de fretes contratados, logo, o transporte rodoviário de cargas. O efeito imediato foi o desabastecimento de combustíveis e mercadorias, filas nos postos, nas revendas de gás GLP, atrasos de voos, descarte de alimentos perecíveis estragados, atrasos nas exportações e importações, aumentos de preços e outros prejuízos à população. A paralização encerrou após promessa do governo de reduzir R\$ 0,46 no preço do diesel nos postos de abastecimento, suspender reajustes por 60 dias – após o qual os reajustes voltam à forma anterior. e outras concessões. Por outro lado, ficou clara a dimensão da dependência do país do modal rodoviário e os efeitos que este pode causar nas relações econômicas (perdas econômicas estimadas em mais de R\$ 150 bilhões no período, queda no PIB, desabastecimento e aumento

de preços dos combustíveis líquidos e do GLP, de mercadorias e da taxa de inflação), sociais (desabastecimento urbano, desperdício de alimentos, desemprego etc.) e ambientais (descarte inadequado de mercadorias estragadas).

Assim, a análise do papel das cadeias produtivas de petróleo e dos biocombustíveis na conjuntura econômica, social e ambiental, proposta neste trabalho, auxiliará na compreensão e quantificação da importância estratégica de cada um dos setores para o país e inferir perspectivas, a partir dos efeitos apontados durante a paralização.

2. METODOLOGIA

A análise das cadeias produtivas dos setores de petróleo e de biocombustíveis feita neste trabalho considera aspectos de geração de emprego, faturamento bruto, balanço importação/exportação, segurança energética do país e impactos ambientais associados, correlacionando-os à importância estratégica desses setores para o país, seguindo o conceito do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços “conjunto de atividades que se articulam progressivamente, dos insumos básicos até ao produto final, incluindo a distribuição e comercialização, constituindo-se em segmentos (elos) de uma corrente” (MDIC, 2017).

A cadeia do petróleo é classificada de acordo com as etapas dos seus processos em: *Upstream*, relativa à exploração e produção, e *Downstream*, relativa ao escoamento, refino, transporte, distribuição e revenda. Pela sua importância, algumas vezes o refino é classificado como *Midstream*.

Os maiores reservatórios e campos em exploração no país são *offshore* em mar profundo e ultra profundo (pré-sal), distantes de terminais e refinarias, representando os maiores investimentos em pesquisa, prospecção, estruturas e plataformas para extração de óleo e líquido de gás natural (LGN), oleodutos, gasodutos e petroleiros de acúmulo e transporte. A extração em terra firme (*onshore*) de poços profundos ou rochas betuminosas (folhelho ou xisto), difere da anterior, com sistemas de porte de custo inferiores e o escoamento por oleodutos, gasodutos e petroleiros. O óleo bruto e o LGN processados em refinarias e plantas petroquímicas, produz hidrocarbonetos energéticos como GLP, gasolina e querosene de aviação, gasolina A, querosene iluminante, óleo diesel e óleo combustível, ou não-energéticos como graxas, lubrificantes, parafinas, asfaltos, solventes, coque, nafta, extrato aromático, gasóleo de vácuo, óleo leve de reciclo, diluentes, n-parafinas, outros óleos de petróleo, minerais betuminosos e produtos de menor relevância. Alguns destes retornam à refinaria, aumentando o volume de derivados (SILVA, 2012). A distribuição ao consumo industrial, aeroviário e veicular, em longas distâncias, é feito por

navios tanque, barcaças e dutos. Em distâncias até 3.000 km, pelo modal rodoviário.

A maioria das cadeias produtivas da economia interagem com a do petróleo. Esta é uma cadeia complexa que usa intensivamente máquinas, veículos, equipamentos, inovações tecnológicas, controle de processos e gera muitos empregos, desempenhando relevante papel no desenvolvimento econômico e social do país (IBP, 2018).

Os biocombustíveis - álcool e biodiesel -, destinados ao uso veicular são produzidos com objetivos econômicos, de segurança energética e ambientais. O álcool hidratado é usado em motores ciclo Otto exclusivamente à álcool ou flex combustível e o anidro, misturado até 27% à gasolina. O biodiesel se destina aos motores ciclo Diesel, podendo ser misturado (Biodiesel B10) ou substituir integralmente o óleo diesel. A cadeia dos biocombustíveis se vincula à matéria prima de origem. O álcool, da cana de açúcar, o biodiesel, de grãos oleaginosos ou de subprodutos graxos de origem animal. A produção do álcool envolve etapas de plantio, cultivo, colheita, transporte à usina, lavagem, moagem e extração de caldo da cana, queima de bagaço, fermentação do caldo, destilação do álcool hidratado e produção de álcool anidro, estocagem, transporte e comercialização. Como vantagem, absorve carbono da atmosfera durante o cultivo e, se hidratado e usado em motores, emite menos NO_x, CO e CO₂. No caso anidro misturado à gasolina, substitui os aditivos nocivos à saúde metil-tercibutiléter (MTBE) e Chumbo tetraetila. Mas também há desvantagens. Caso haja queima da palha, emite mais CO₂ e reduz a produtividade da cana; o transporte por caminhões diesel aumenta emissões e prejudica o balanço energético da cadeia e, se usado em motores, aumenta o consumo para a mesma potência gerada (VIANNA, 2018).

A produção do biodiesel segue pelas rotas agrícola - grãos de oleaginosas, óleos vegetais de frituras e graxos de origem animal - gordura, sebo etc. Na rota agrícola ocorre o plantio, cultivo, colheita, transporte dos grãos até a usina, extração de óleo e farelo de grãos, produção de biodiesel e glicerol, estocagem, transporte à unidade de mistura ao diesel, comercialização e distribuição aos postos de varejo. Na rota de graxos, coleta da matéria prima em abatedouros e indústrias de derivados de carnes, transporte até a usina, produção de biodiesel e glicerol. As demais etapas seguem a rota agrícola (BIODIESELBR, 2018).

Por limitações econômicas e capacidade de produção, a mistura de biodiesel ao óleo diesel evoluiu de 2,0% em 2005, a 10,0% em 2018 e, a partir de março de 2019, aumentará para 15,0% (BIODIESELBR, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. Cadeia do Petróleo. Do petróleo processado no Brasil, 67% tem origem *offshore*, 8,8% *onshore* e 24,2% importado (VIANNA, 2018). Em 2000, o PIB foi de R\$ 1,2 trilhões e a participação do petróleo e gás foi R\$ 10 bilhões (0,9%). Ambos cresceram com flutuações por variações nos preços do petróleo e na conjuntura internacional. Em 2013, para o PIB de R\$ 4,5 trilhões e a participação foi de R\$ 124 bilhões (2,7%), crescimento de 200% na economia do país (IBP, 2018). Posteriormente, o PIB de 2013 foi corrigido para R\$ 5,3 trilhões (IBGE, 2017).

Em 2006 a Petrobrás investiu US\$ 17 bilhões, ao preço do barril de petróleo Brent no mercado internacional US\$ 60. Os investimentos aumentaram, atingido em 2013 US\$ 48 bilhões ao preço do barril US\$ 110. A partir de 2014, os preços caem para menos de US\$ 50/barril, oscilam ao longo do ano e em 2016 chega a US\$ 38/barril, e a empresa só investe US\$ 15 bilhões. Seu novo Plano de Negócios e Gestão 2018-2020 prevê reduzir investimentos, chegando em 2020 a menos de US\$ 10 bilhões, embora esteja prevista uma pequena recuperação do preço internacional. Com a mudança na política de exclusividade da Petrobrás e venda dos seus ativos, e com participação das empresas estrangeiras na exploração e distribuição, são previstos investir R\$ 285 bilhões de 2017 a 2020, ou 59% dos investimentos de todas as indústrias para esse período (IBP, 2018).

O consumo de óleo diesel varia com o PIB, sendo um indicador da atividade econômica e da importância do setor para o país. Para a base de cálculo de 2010, o PIB em 2000 foi R\$ 2,8 trilhões e o consumo de diesel 38 milhões de m³. Ambos cresceram até 2014, e o PIB atinge R\$ 3,8 trilhões e o consumo de diesel 60 milhões de m³. A partir de 2015, cai a atividade econômica, o PIB (R\$ 3,4 trilhões) e o consumo de diesel (55 milhões de m³) (IBP, 2016). A arrecadação de tributos da União, Estados e dos Municípios onde há extração e refino despencam e aumenta o desemprego no setor, o que mostra a sua importância como motor da economia. Como agravante, em 07/2017 o governo atrelou o preço dos combustíveis no varejo à variação cambial do dólar e ao preço internacional do barril, provocando reajustes quase diários, motivo da paralização de caminhoneiros, protestos, desabastecimento de mercadorias, combustíveis, aumento de preços e desconfiança da população. Apesar deste cenário e mesmo reduzindo investimentos, o papel da Petrobrás é relevante e estratégico para o país, pela sua participação na cadeia de valores do petróleo, capacidade produtiva, porte dos investimentos e movimentar boa parte do setor industrial, refletindo diretamente no PIB, na quantidade de empregos e condições econômicas e sociais. Em 2015 recolheu para a União em tributos e participações R\$ 50,8 bilhões, 68%

superior a 2014, dos quais 4,9% do *Upstream* e 95,1% do *Downstream*, mesmo diante da queda do preço internacional do barril. Com a mudança de política do governo em 2017, a receita da Petrobrás aumentou pela venda de ativos, uma jogada de risco em que o país perde conhecimentos tecnológicos e o poder estratégico no setor petróleo.

Dos 38,8 milhões de empregos formais em 12/2016, o setor empregou 526.359 pessoas (1,36%), do qual 84% no *downstream*, 9,0% no *upstream* e 7,0% no *midstream* (IBP, 2017). Só na comercialização de combustíveis, a pesquisa anual do comércio do IBGE de 2015 mostra 435 mil pessoas empregadas, uma média de 13 empregos/empresa e significativas receitas em tributos federal e estaduais, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Comércio de combustíveis no Brasil em 2015. Fonte. (IBGE, 2018).

Dados	Varejo	Atacado	Total
Pessoal ocupado (A)	385.480	49.537	435.017
Nº de empresas (B)	31.954	1.921	33.875
Média de empregos (A/B)	12,0	26	13
Receita Operacional Bruta (R\$ x 10 ³)	238.798.154,00	346.158.576,00	584.956.730,00
Tributos (R\$ x 10 ³)	26.312.185,00	17.259.516,00	43.571.701,00

Com a queda da atividade econômica de julho/2015 a novembro/2016, o setor desempregou 7.100 pessoas no *Downstream* que, somados aos do *Midstream* e *Upstream*, totalizaram 28.300 postos de trabalho a menos (IBP, 2017).

B. Cadeia dos Biocombustíveis. A cadeia produtiva de biocombustíveis empregou 593.400 pessoas em 2017. Na do álcool a queda da produção e aumento da mecanização diminuíram postos de trabalho, compensados pelo aumento de 202 mil novos empregos, 30 mil a mais que em 2016, na cadeia do biodiesel (APROBIO, 2018).

Na COP21, o Brasil assumiu a meta de produzir 50 bilhões de litros de álcool em 2030 e explorar o potencial da biomassa da cana. Para isso, são necessários 750 mil novos empregos (diretos e indiretos) em toda a cadeia produtiva.

A eletricidade gerada com bagaço nas usinas em 2016 representou 17,5% da energia renovável na matriz energética nacional (EPE, 2017), produção superior a quatro usinas hidroelétricas de Belo Monte.

C. Papel estratégico do petróleo e dos biocombustíveis para a segurança energética. O desenvolvimento econômico e social das nações é associado à sua intensidade energética - relação energia consumida total/PIB. As mais desenvolvidas consomem mais energia, com eficiência. Mas é necessário não só dispor de fontes de energia, mas, de tecnologia de produção, demanda, capacidade de exportar excedentes e programas de governança que objetivem a evolução das atividades econômicas e

sociais. A falta de governança, por outro lado, pode manter ou levar um país ao subdesenvolvimento. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de energia derivada do petróleo e de biocombustíveis, com potencial de aumentar a produção. Aumentar a produção de biocombustíveis aumentam as monoculturas e problemas econômicos (preços dos grãos, açúcar etc.) e impacto ambiental. Porém, essas fragilidades nos elos das respectivas cadeias produtivas, a exemplo da paralisação de caminhoneiros, requerem governança que aponte para um projeto de estado para o desenvolvimento econômico e social perene e ambientalmente sustentável. O domínio amplo e confiável da cadeia produtiva é um dos elementos chave para evitar rupturas nos elos, como no caso da paralisação. É preciso ampliar modais de transporte ferroviário e dutoviário, menos suscetíveis às flutuações econômicas imediatas, dos corporativismos e grupos de pressão.

O balanço econômico dos setores aponta um caminho oscilante no comércio externo (ANP, 2018). Melhorar a participação é reduzir importações e aumentar as exportações mostradas na Tabela 2, carecendo, para isso, concluir e implantar as refinarias para o óleo pesado nacional e ter um plano de governança que aponte políticas estruturantes de desenvolvimento econômico e apoio aos setores energéticos e produtivos do país.

Tabela 2 – Balanço do faturamento das cadeias produtivas, importações e exportações.

Cadeia Produtiva	Faturamento (R\$ x 1000)	Exportações (US\$ FOB x 1000)	Importações (US\$ FOB x 1000)
Petróleo, LNG e	283.700.000	21.260.364,96	13.432.668,31
Etanol hidratado e anidro.	21.600.000	806.855,92	897.791,87
Biodiesel	11.500.000	-	-
Total	316.800.000	22.067.220,88	14.330.460,18

Fonte. Dados de (BIODIESELBR, 2018), (APROBIO, 2018) e (IBP, 2018).

D. Impactos ambientais relacionados aos setores de petróleo e biocombustíveis. São bastante conhecidos os impactos ambientais associados à cadeia produtiva de petróleo e gás. São inúmeros exemplos de acidentes ocorridos nas suas etapas, além das emissões de gases de efeito estufa do poço ao uso final. Para se produzir 1,0 t de óleo diesel, são absorvidas 1,0 t de CO₂eq e 1,0 kcal, liberando nos processos 3,55 t CO₂eq e 0,8 kcal. (VIANNA, 2018).

Tabela 3 – Emissões de CO₂/m³ de álcool.

Etapa da Cadeia Produtiva	A - Emissão Gerada de CO ₂ (kg)	B – Emissões absorvida ou evitada de CO ₂ (kg)
1. Cultivo e colheita da cana	2.961	
2. Crescimento da cana		7.650
3. Produção de álcool	3.604	
4. Geração de eletricidade		225
5. Transporte	50	
6. Uso em motores	1.520	
Subtotal	8.135	7.875
Balanço A-B (kg)	260	

Fonte: Elaborado com dados de SEABRA (2008) e MACEDO (2004).

Na cadeia de biocombustíveis do etanol, as emissões médias de gás de efeito estufa (GEE) gerados ou absorvidos/evitados para cada 1,0 m³ de álcool anidro ou hidratado produzido, considerando colheita 50% mecanizada e 50% manual, resulta no balanço médio da Tabela 3. Ao final, são emitidos apenas 260 kg de CO₂/m³ de álcool. Comparado às emissões de gasolina (2.280 kg de CO₂), são 89% a menos. E, para cada 1,0 t de etanol, são absorvidos 12,0 t CO₂eq e 1,0 kcal, liberando nos processos 1,0 t CO₂eq e 8,0 kcal. (VIANNA, 2018).

Nos processos da cadeia de biodiesel de soja, a mais significativa, para cada 1,0 t de biodiesel obtido, absorve-se 1,124 t CO₂eq e 1,0 kcal, liberando 1,0 t CO₂eq e 1,65 kcal. (VIANNA, 2018). A mistura de 7% de biodiesel ao diesel, de 11/2014 a 03/2017, reduziu-se 7,3 milhões de t/ano de CO₂eq. A mistura de 10% a partir de 03/2018, evitarão 10,4 milhões de t/ano. A proposta do diesel B20 para uso na frota de ônibus urbano das 40 cidades brasileiras com mais de 500 mil habitantes, evitarão 577,2 mil toneladas/ano de CO₂eq, equivalendo à plantação de 3,6 milhões de árvores. Diminuirão até 70% as emissões de CO₂ na produção do combustível e 15% na queima da mistura biodiesel/diesel (EMBRAPA, 2018), e reduzir até 2020, emissões urbanas de GEE de 36,1% a 38,9%, conforme termos da COP 15 (Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas de 2009, em Copenhague).

CONCLUSÕES

O papel das cadeias produtivas do petróleo e dos biocombustíveis é relevante nos aspectos econômicos, sociais e ambientais, pela significativa participação no PIB nacional, geração de empregos e produção de energia com baixas emissões de gases de efeito estufa;

Em termos de segurança energética, desenvolvimento econômico e tecnológico para o país, as reservas e a exploração atuais de petróleo, o histórico de desenvolvimento tecnológico da Petrobrás para o setor, juntamente com o setor de biocombustíveis, possibilita a produção suplementar às necessidades energéticas atuais e de ampliação para atender demandas futuras;

É preciso ampliar os modais de transporte ferroviário, aquaviário e dutoviário, menos suscetíveis às flutuações econômicas imediatas, corporativismos e grupos de pressão.

Pela sua pujança econômica e estratégica, precisa-se rever a governança do setor de petróleo e gás;

O potencial de produção dos biocombustíveis etanol e biodiesel, habilitam o país a cumprir os compromissos firmados na COP 15.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). **Importação e exportação.** <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 22/06/2018.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BODIESEL DO BRASIL (APROBIO). **Energia renovável emprega mais de 10 milhões de pessoas no mundo.** <http://aprobio.com.br>. Acesso em 03/07/2018.

BODIESELBR. **O que é o Biodiesel?** <http://biodieselbr.com.br>. Acesso em 02/07/2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Biodiesel reduz em 70% a emissão de Gases do Efeito Estufa.** <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias>. Acesso em 04/07/2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Ministério das Minas e Energia. Balanço Energético Nacional (BEN) 2017.** <https://ben.epe.gov.br>. Acesso em 02/07/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Agência IBGE de Notícias.** <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/>. Acesso em 28/06/2108

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Pesquisa Anual do Comércio.** <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 25/06/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS E BIOCMBUSTÍVEIS (IBP). **Observatório do Setor/abastecimento.** <http://www.ibp.org.br/>. Acesso em 22/06/2018.

MACEDO, I. C. et al. **Balanço das emissões de gases do efeito estufa na produção e no uso do etanol no Brasil.** Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. 2004.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC). **Competitividade industrial e programas.** <http://www.mdic.gov.br>. Acesso em 22/06/2018.

SEABRA, J. E. A. **Avaliação técnico-econômica de opções para o aproveitamento integral da biomassa de cana no Brasil.** Tese de Doutorado. FEM/Unicamp. Campinas, SP. 2008.

SILVA, C.E.; RODRIGUES, A. **Contabilidade de petróleo e gás: USGAAP, IFRS e caso Petrobras.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

VIANNA, J. N. S. **Energias Renováveis - Bioenergia. Energia e Desenvolvimento Sustentável.** Notas de aula. CDS/UnB. 2018.