

Contribuições para o PNE 2050

Fabrizio Cedraz Gaspar

Doutorando PPGIES/UNILA

INTRODUÇÃO

A dependência mundial dos recursos naturais não-renováveis é a grande causadora do desequilíbrio climático. De forma semelhante, observam-se impactos ambientais e sociais provocados pelo uso dessas tradicionais fontes de energia. Devido seu consumo elevado e contínuo, projetos de pesquisa e desenvolvimento têm sido realizados na busca e aperfeiçoamento de combustíveis mais limpos e eficientes.

As fontes de energias renováveis provenientes de matéria prima não-esgotável e abundante, a exemplo da eólica, solar, hidráulica, geotérmica e biomassa, têm sido exploradas em diversos setores da sociedade. Assim, esta colaboração ao PNE 2050 apresenta um contraponto ao posicionar o gás natural, mais limpo dos combustíveis fósseis, como alternativa aos combustíveis tradicionais (gasolina e diesel) e, até mesmo, combustíveis renováveis utilizados em veículos automotores de combustão interna no Brasil. Sejam estes combustíveis tradicionalmente utilizados (etanol e biodiesel) ou pouco explorados pelos consumidores brasileiros, como o biometano.

A frota automotiva brasileira é composta majoritariamente por veículos flex (69,5%) e abastecidos com gasolina (19,5%), segundo dados do Relatório da Frota Circulante do Sindipeças/Abipeças (2019). Apesar de representarem juntos 89% da frota identificada, outros combustíveis vêm ganhando espaço no cenário nacional, como o diesel (10,6%), gás natural (0,2%) e os veículos híbridos e elétricos (0,031%).

O poder de influência política dos combustíveis renováveis no setor automotivo fez com que, independente da vontade do consumidor, os brasileiros sejam obrigados a consumir tais energéticos, na forma de etanol hidratado, da *gasol* (gasolina 72,5%, etanol 27,5%), ou biodiesel B11 (diesel 89%, biodiesel

11%). Apesar da presença dos energéticos renováveis na matriz energética brasileira, bem como nos debates acadêmicos, políticos e no setor econômico, combustíveis alternativos de origem fóssil, mas com combustão limpa, como o gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP) e o próprio diesel, são marginalizados e classificados, simplesmente, como “sujos”, enquanto o hidrogênio, que gerou grande interesse no PNE 2050 sendo mencionado 48 vezes, nem é considerado um energético regulamentado no Brasil

Os tópicos apresentados neste texto oriundam de experiências em projetos anteriores e pesquisas desenvolvidas sobre as energias alternativas. Ele busca problematizar aspectos positivos e negativos destes energéticos e poderá auxiliar na reflexão e na discussão de temas que poderão possibilitar a liberdade energética nacional e a livre concorrência colaborando, ao mesmo tempo, para que agentes públicos com poder de decisão possam direcionar os esforços para a opção mais viável em um ambiente de crise.

APRISIONAMENTO TECNOLÓGICO E PERDA DE SOBERANIA ENERGÉTICA

Os discursos voltados para a defesa do “verde” e do “renovável” expõem o país ao risco de perda da soberania energética nos próximos anos e acelera os processos de aprisionamento tecnológico no setor energético. Agraciado com recursos naturais abundantes e localização geográfica privilegiada, o Brasil tem potencial para estar na linha de frente para o desenvolvimento de praticamente todas as tecnologias relacionadas a diversas alternativas energéticas, nenhuma delas deve ser descartada. O PNE 2050 deve ser um documento não restritivo, aberto e que promova um ambiente de liberdade energética plena, competitivo e que ao mesmo tempo permita a coexistência de energéticos que hoje são tidos como concorrentes, alinhado com a realidade global, o que se desenha a partir da presente consulta pública.

Em 2019 as fontes de energia renováveis atingiram 46,1% de participação na Matriz Energética nacional, tal posição dificilmente será alcançada, em curto prazo, por países desenvolvidos como EUA, Alemanha, França, Canadá, entre

outros. A disponibilidade de petróleo e gás para os próximos anos em território nacional nos coloca em posição favorável e desejável por qualquer país industrializado ou em desenvolvimento, no entanto, a interferência externa no sentido de orientar as decisões nacionais no sentido da “sustentabilidade”, do “verde” e do “renovável” pode estar permeada por interesses comerciais, favorecimentos pessoais, e diminuição da competitividade comercial do Brasil, que deve trabalhar no sentido de utilizar a sua posição atual no cenário global para que esteja livre para utilizar o energético necessário para o desenvolvimento da nação. Nenhuma tecnologia empregada em empreendimentos tidos como “verdes” está livre de participação técnica estrangeira e possuem poucas chances de desenvolvimento local em curto prazo, com destaque para as soluções voltadas para a economia do biometano e “hidrogênio verde”.

O Brasil deve se posicionar para garantir a sua Soberania e Segurança Energética e buscar meios para impedir o bloqueio tecnológico no setor energético.

HIDROGÊNIO

O hidrogênio obtido a partir da reforma do gás natural (hidrogênio cinza), tem como subproduto o CO₂, entretanto, diversas rotas para captura e aprisionamento do gás poluente já são conhecidas e algumas delas foram citadas no PNE, no entanto, sugiro incluir o processo de sequestro em estruturas de concreto, pesquisa nacional desenvolvida pela Prof. Dra. Edna Possan, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA. A construção de uma rodovia que utilize equipamentos movidos a hidrogênio, por exemplo, poderia ter sua pegada de carbono drasticamente reduzida caso o CO₂ gerado no processo fosse aprisionada no concreto do próprio trecho, o mesmo princípio se aplica a todas as construções que utilizem materiais cimentícios.

O hidrogênio é o segundo energético com mais ocorrências no PNE 2050 (48), perdendo apenas para o gás natural (244 ocorrências), e superando

combustíveis tradicionais como o etanol (29), biodiesel (19), gasolina (4) e GLP (3), mas as iniciativas anteriores relacionadas a este energético geraram poucos resultados para a quantidade de recursos investidos e não são raros os casos de recebimento de recursos sem a entrega de produtos, é preciso ter cuidado para não cometer os mesmos erros do passado e dar espaço para novos pesquisadores na coordenação dos projetos. A coexistência de todos os energéticos possíveis será benéfica para o mercado nacional aumentando a competitividade do país e, ao contrário do que o mercado protecionista atual prega, fará com que seus negócios prosperem.

Utilizando novamente o hidrogênio como exemplo, a sua produção através da eletrólise da água produz como “subproduto” oxigênio com alto grau de pureza, que, no entanto, é necessário para a produção a partir da oxidação parcial do gás natural. Além da sugestão para a produção conjunta de hidrogênio a partir de diversas rotas tecnológicas, deixo também como sugestão o reforço na boa relação entre o Ministério de Minas e Energia e o Ministério da Saúde para que sejam identificados e quantificados o oxigênio produzido a partir dos processos mencionados para que sejam aproveitados como oxigênio medicinal na rede de saúde. Em tempos de pandemia, fica clara a importância da disponibilidade de oxigênio a preço competitivo, é de interesse nacional e estratégico que o país esteja preparado para eventos similares no futuro.

GÁS NATURAL

Cada energético tem a sua janela de oportunidade no espaço e no tempo devendo ser explorado no momento certo para que pesquisas com as mais diversas fontes prosperem e para que tais iniciativas gerem emprego e renda locais e soluções globais. O gás natural é o combustível “do momento”, abundante, disponível e barato no mercado global, encontra dificuldade e conflitos de interesses que impedem, ou inviabilizam, seu desenvolvimento pleno, como a popularização dos gasodutos de transporte para o GNV e consequente barateamento das iniciativas voltadas ao hidrogênio obtido a partir da reforma do gás natural para o Brasil e área de influência direta como países

vizinhos, reforçando o papel de protagonista e envolvendo o Ministério das Relações Exteriores.

GNL E GNC

A variável líquida do gás natural, o gás natural liquefeito (GNL), requer acompanhamento direto do Governo Federal, visto que empresas dispostas a investir no Brasil não o fizeram ainda por avaliarem se tratar de um ambiente que não oferece segurança para os negócios relacionados. A recente preocupação está no nascimento de um monopólio privado com oferta do combustível a preços fora da realidade do mercado externo, impossibilitando a meta do governo de reduzir o preço do gás em até 40%, o que é perfeitamente possível quando observamos a realidade global. Soluções locais para transporte e armazenamento de GNL, além do tradicional transporte através de GNC (gás natural comprimido), encontram-se em fase de desenvolvimento, no entanto, podem encontrar barreiras burocráticas para que entrem em operação, a Secretaria de Desburocratização, ligada ao Ministério da Economia, pode ser importante para acelerar os processos.

Sobre a distribuição do gás natural, seria importante reforçar os laços entre o Ministério de Minas e Energia com outro Ministério, desta vez o de Infraestrutura no sentido de prever a inclusão, sempre que possível, a instalação de incluir nas obras de linhas férreas, pontes, estradas e linhas de transmissão a previsão de inclusão, sempre que possível, da instalação de gasodutos em uma faixa de domínio ampliada e preparada para este fim, o que também não foi citado no PNE 2050 atual. Em tempo, alternativas como os gasodutos subfluviais, que utilizem tecnologias nacionais, devem entrar em pauta e serem estudados. Deixo como sugestão a utilização dos canais de transposição do Rio São Francisco como rotas para interiorização e distribuição do gás natural utilizando dutos submersos que serão capazes também, de levar fibra ótica na sua malha externa, colaborando para a popularização da internet rápida em

áreas carentes de extrema pobreza. O mesmo modelo proposto pode ser aplicado para as mais diversas bacias hidrográficas nacionais, com destaque para as bacias do Tiete e Paraná, além da Amazônica, entre outras, em processo que pode envolver o Ministério das Comunicações além do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.

GLP E BIOGLP (BIOPROPANO)

O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) é um combustível nobre que abastece milhões de veículos em diversos países. No Brasil, apesar da presença em 100% dos municípios e 95% das residências, seu uso veicular é considerado crime contra a ordem econômica, de acordo com a lei N° 8.176/1991. De forma semelhante, a Resolução ANP N° 49/2016 veta o uso em veículos automotores, apesar da sua comprovada eficiência como combustível alternativo.

O bioGLP, variável renovável do GLP, é um biocombustível composto, por exemplo, de subprodutos da indústria da cana (bagaço) e biodiesel (glicerina) (CALOR, 2020). A introdução do biopropano na matriz energética brasileira possibilitaria a criação de uma nova cadeia de negócios, capaz de colaborar para que haja melhor tratamento dos resíduos, provenientes da geração de outros combustíveis, como o biodiesel e o etanol, e se integrar perfeitamente à matriz nacional atual. Para cada tonelada de biodiesel produzido, 50 kg de biopropano pode ser obtido (CALOR, 2020).

Apesar dos benefícios para o meio ambiente e comprovada eficiência energética, a proibição para uso veicular do GLP e seus derivados, incluindo o bioGLP, gera impactos negativos para a economia do país. Com destaque pode ser citada a eliminação de cadeias de negócios relacionadas diretamente às exportações de veículos automotores e à incoerência da existência de uma proibição em um mercado liberal.

A legalização e produção do GLP e do bioGLP para uso veicular (e outros) será positivo para a matriz energética brasileira, sendo complementar às cadeias do etanol e biodiesel, ajudando a reforçar a imagem do Brasil em relação aos combustíveis renováveis. A redução das emissões nos setores onde o novo

biocombustível será utilizado permitirá que o país se mantenha próximo das metas de emissões para os próximos anos estabelecidas pelo próprio Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 e Acordo de Paris.

As adaptações veiculares para o uso do GPL e do bioGPL são similares àquelas que acontecem com o GNV, através de um reservatório toroidal. Vale ressaltar que a rede de conversão para GNV pode ser utilizada também para o abastecimento com bioGLP. Destaca-se também que a produção local de veículos equipados de fábrica com o sistema GPL abrirá o mercado para que empresas locais possam desenvolver kits de conversão para abastecer o mercado nacional e para exportação gerando milhares de empregos. Somente 3 ocorrências foram encontradas para o termo “GPL” no atual PNE 2050.

“GASOLINA”

Sobre a gasolina brasileira, uma importante e possível correção precisa entrar em pauta: o seu próprio nome. Este combustível, tecnicamente, não pode ser chamado de gasolina por conta da presença do etanol na mistura, fato agravado pela elevada proporção de etanol. Para evitar despesas exorbitantes como as observadas com a mudança de “álcool”, para “etanol”, as ações devem ser pensadas com cuidado e, mesmo que a decisão final seja manter o nome “gasolina”, a população deverá tomar conhecimento do termo correto, ou seja gasool.

Ainda sobre a gasolina, a ausência relevante de paralelos no mundo sobre a proporção de etanol na gasolina isola energeticamente o Brasil, inclusive, de alguns países sul-americanos como Bolívia, Argentina, Peru, Equador, Colômbia, Uruguai e Venezuela, restando somente o Paraguai como solução equivalente. O turismo automotor fica seriamente comprometido em ambos os sentidos, tantos para os estrangeiros que desejam ingressar no país, tanto para os brasileiros que tenham o desejo de viajar com seus carros para os países vizinhos. A sugestão é que seja oferecida uma linha de “gasolina” com limite de etanol a 10% que poderia ser uma nova faixa de gasolina premium no Brasil.

ETANOL

Os carros *flex* são maioria na frota brasileira. Entretanto, a possibilidade de escolha de abastecimento entre etanol ou gasolina, vai além de fatores como discurso de conscientização ambiental, pois a variação econômica destes combustíveis é o que mais conta para o consumidor final. Aspectos como a relação entre o preço do litro e a autonomia com cada um destes combustíveis, levam a uma necessidade de se problematizar o sistema *flex*.

Os veículos com sistema *flex* que permitam o uso de 100% de etanol existem apenas no Brasil e no Paraguai, cabendo o pioneirismo ao primeiro país. Na época da sua criação, um carro capaz de ser abastecido com qualquer quantidade de mistura entre gasolina e etanol, era um sonho dos motoristas brasileiros, que estavam vivendo grandes variações nos preços da gasolina, devido ao crescimento da inflação (FERREIRA, 2009). Tal iniciativa pôde se tornar realidade a partir de incentivo estatal, do Programa Proálcool e do desenvolvimento tecnológico, com a introdução do sistema de injeção eletrônica (GATTI JUNIOR, Wilian, 2011).

Apesar do apoio do governo federal brasileiro, os carros com sistema *flex* foram vendidos com preços elevados em relação aos veículos monocombustíveis aos consumidores finais, apesar do desenvolvimento do sistema ter sido parcialmente financiado pelo Governo Federal. Além do valor de venda majorado, as questões da manutenção e segurança também foram problematizada. Os modelos *flex* com tecnologia de primeira geração, alguns ainda em linha de fabricação no ano de 2020, ostentam, em seu cofre do motor, um reservatório de gasolina, que constantemente, é fonte de vazamentos, poluição por conta da evaporação direta dos combustíveis, contaminação do solo e água, além do risco potencial de incêndio.

São raros os veículos de primeira geração que possuem sistema de partida a frio funcionando plenamente, o que reflete em potencial aumento de

emissões, especialmente na fase fria da operação do motor. Outra problemática consiste na inexistência de um protocolo ou recomendações para revisão dos sistemas específicos dos modelos mais antigos. Em um eventual programa de reciclagem de veículos, os que tiverem sistemas propensos a vazamentos devem receber atenção especial pelo risco que oferecem ao condutor e demais atores do trânsito.

Com o passar do tempo, a maioria dos problemas mecânicos, neste tipo de motores, foram sanados, assim como a diluição do custo do sistema no preço da venda dos veículos *flex* novos, tornando-os majoritários na frota nacional. De maneira geral, a variação nos valores da gasolina e do etanol nos postos brasileiros não torna este segundo combustível competitivo, em termos econômicos, de desempenho e autonomia, especialmente com o lançamento recente da nova gasolina brasileira.

A interpretação comum é que a “gasolina”, oriunda do petróleo, “sujo” e não-renovável, possui combustão extremamente prejudicial ao meio ambiente e à qualidade de vida humana. O etanol, por sua vez, é produzido a partir da cana de açúcar, e, por este motivo, apresenta-se, erroneamente por parte da literatura brasileira, como um combustível limpo.

A combustão do etanol também gera gases contendo carbono, o qual é considerado ser absorvido durante o cultivo da cana de açúcar. Entretanto, é importante destacar que a absorção deste gás ocorre no campo e que, independente da origem do etanol, existem outras emissões elevadas durante a preparação do solo, plantio, cultivo, transporte e distribuição. Estes processos são realizados com o auxílio de veículos propulsionados, prioritariamente, por motores a diesel. No ambiente urbano, quando finalmente o etanol é consumido, sua combustão causa os mesmos danos que outros energéticos, sobretudo quando comparado com veículos à gasolina, comercializados no continente europeu. Durante a fase fria, os problemas relacionados às emissões são potencialmente elevados por conta da necessidade de uma mistura extremamente rica que permita o funcionamento do motor, até que atinja a temperatura normal de operação, maior, cerca de 3°C, que a dos veículos monocombustíveis movidos a gasolina.

Do ponto de vista econômico ressalta-se que, apenas poucas famílias no Brasil, com grande poder de influência política e econômica, são beneficiadas pela cultura da cana de açúcar para fins de produção do etanol. Isto colabora para o aumento da desigualdade no campo, além de causar grande impacto ambiental ao desviar o destino da água de outras culturas e aplicações, causando também um grande impacto social, especialmente nos estados do Nordeste.

Também nos estados do nordeste, especialmente no caso daqueles que são, ou serão, atendidos por eixos das obras de transposição do Rio São Francisco, existe um grande movimento em torno das terras que podem utilizar a água deste rio para irrigação da cultura da cana ou soja. O governo brasileiro deve ficar atento e atuar para que esta importante obra não seja desvirtuada para atender interesses individuais locais, o que já aconteceu, por exemplo, durante a escolha dos “melhores” trajetos para os canais da transposição e impedir o uso da água para irrigar culturas voltadas para a produção de energia.

Para o cultivo da cana e a produção do etanol, a partir desta matéria-prima, há significativo consumo de água (RODRIGUEZ, 2010) que é descartada e, algumas vezes, poluída com agrotóxicos e outros tipos de poluentes. Segundo dados publicados, uma tonelada de cana de açúcar processada é capaz de produzir 85 litros de etanol. Neste processo, o consumo de água é de 0,92 metros cúbicos por tonelada de cana, o qual corresponderia a um gasto de 10,8 litros de água por etanol produzido (NOVACANA, 2020).

O cultivo da cana de açúcar e seu uso na produção de etanol não é uma realidade exclusiva da região nordeste, a qual já sofre com os efeitos da seca e de grandes estiagens. Em outras regiões, observa-se, por exemplo, a redução, anual, dos níveis do Aquífero Guarani, em função do uso da água para a irrigação deste tipo de cultivo, especialmente no estado de São Paulo (GOMES, 2008).

A especificação brasileira atual do etanol anidro combustível permite que ele contenha até 0,4% de água, enquanto o etanol hidratado combustível, pode conter até 4,9% de água (RESOLUÇÃO ANP Nº 7, de 21 de fevereiro de 2013).

Esta adição encarece o frete do produto, visto que a água utilizada também é transportada em caminhões e colabora para o aumento do peso dos veículos automotores, afetando, diretamente, seus consumos.

Assim, o motorista que optar por abastecer, exclusivamente, com etanol terá uma autonomia reduzida. No caso de longas viagens realizadas com este energético, a baixa autonomia obrigará o condutor a aumentar a frequência de abastecimentos realizados. Os postos de combustíveis ao longo do caminho podem oferecer produtos de qualidade duvidosa, não sendo rara a comercialização destes fora da especificação legal. Em muitos casos existe a adulteração proposital, seja pelo envelhecimento do etanol nos tanques dos postos ou a adição de mais água, para além do que a legislação permite, neles. Estes fatores são facilitados devido à obrigatoriedade da sua oferta do etanol nos postos, mesmo que não seja comercialmente viável e comumente consumido pela população local, o que encarece a operação.

A abertura do mercado brasileiro para o etanol norte-americano, produzido a partir do milho, não apresentou os benefícios ambientais e socioeconômicos esperados pelo governo. Durante o mandato do presidente Lula, no período de 2003 a 2011, o Brasil fez diversas concessões, no intuito de reforçar os laços comerciais com os Estados Unidos, entre elas a abertura do mercado nacional para o etanol norte-americano. Este energético possui rendimento por hectare menor do que o etanol da cana de açúcar produzido no Brasil, além de substituir diretamente e encarecer uma *commodity* internacional ao mudar o direcionamento e a competição de um produto, até então exclusivo do setor alimentício, para o setor energético.

Apesar de todos os problemas socioambientais e mecânicos destacados, o Brasil se mantém fiel a um programa deslocado da realidade energética mundial. Este é apoiado ao pioneirismo dos veículos com sistema *flex*, ligados aos programas voltados para veículos híbridos *flex* que dependem, desde sua origem, de um ambiente econômico inseguro e variável pouco atraente a investimentos de longo prazo.

Estes fatores acabam colaborando para o já citado isolamento do Brasil em relação a outros países, posto que os veículos vendidos à indústria automotiva brasileira têm como base de desenvolvimento os modelos do mercado europeu. Comparando o consumo de modelos similares na Europa e no Brasil, é possível observar um aumento expressivo do consumo por litro, em oposição ao seu similar europeu. Isto obriga a indústria nacional a desenvolver adaptações, como aumento da capacidade do tanque de combustível, o que, por outro lado, implica no aumento do peso, interferindo diretamente na autonomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O esforço em produzir espaço e favorecer energéticos renováveis, quando existem soluções alternativas baratas e abundantes, custa caro aos cofres públicos. Tal realidade afeta diretamente todos os brasileiros, pois os governantes precisam estar conscientes da importância da diversificação energética, além de que as decisões mais acertadas são aquelas em que existe avaliação técnica. Sem isto, ocorre o direcionamento da indústria e academia para o desenvolvimento de produtos e pesquisas desconectadas à realidade do mercado global. Tais fatores isolam energeticamente o país e geram produtos e serviços demasiadamente custosos à população brasileira. A tecnologia *flex* e sua evolução para o mercado de híbridos, com o lançamento do primeiro híbrido-flex do mercado nacional - desenvolvido pela Toyota -, exemplificam o isolamento dos produtos brasileiros em relação aos demais países.

Um direcionamento para a disseminação e estímulo de biocombustíveis na matriz energética nacional brasileira envolve etanol e biodiesel, e mais recentemente o biogás, biometano e o hidrogênio verde. Além de ampliar o entendimento sobre o que pode ser considerado alternativo, pode incluir novos energéticos, tais como o GNL, hidrogênio (cinza e azul) e biopropano, ou, ainda, valorizar aqueles já existentes (como o gás natural e propano) nas políticas públicas nacionais.

Compreende-se que a uniformização, ou pelo menos, o estabelecimento de relações de equidade nos parâmetros mundiais de composição, distribuição, abastecimento e análise das energias alternativas, seria positivo para a disseminação, ampliação de mercado, comercialização e aumento das possibilidades de usos destes energéticos, favorecendo tanto grandes, quanto pequenos consumidores.

A inserção e popularização dos veículos automotores movidos a metano e a biodiesel/HVO, com garantia de fábrica, no mercado nacional pode ser responsável por uma revolução energética no setor de transporte. Mais de 20 modelos de veículos leves fabricados no Brasil possuem versões movidas a gás natural/biometano e a biodiesel/HVO desenvolvidas pelas fábricas em outros mercados, no entanto nenhum deles é comercializado no país. Pesa sobre o uso de combustíveis renováveis e avançados de Ciclo Diesel a proibição do uso em veículos pequenos no Brasil, um caso quase exclusivo no mundo.

Entre os veículos pesados, somente a SCANIA comercializa exemplares movidos a gás natural, porém, por conta do baixo volume de vendas, o modelo custa entre 30 e 35% a mais que sua variável à diesel (KUTNEY, 2020).

Diante das possibilidades apresentadas, sugiro que, após incluídas as colaborações desta Consulta Pública, o material seja submetido a uma comissão interministerial para que avaliem a possibilidade de colaboração e interconexão a partir do documento final, antes da sua publicação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. ANP, 2020. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>> Acesso em: 07 de julho de 2020.

_____. *Resolução ANP Nº 7*, de 21 de fevereiro de 2013. DOU 22.2.2013 – RETIFICADA DOU 15.4.2013. Disponível em: <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2013/fevereiro&item=ramp-7--2013>> Acesso em: 05 de julho de 2020.

_____. *Resolução ANP Nº 49*, de 30 de novembro de 2016. DOU 2.12.2016. Disponível em: < <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2016/novembro&item=ranp-49-2016>> Acesso em: 05 de julho de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HIDROGÊNIO. *H-Vision: hidrogênio azul para um futuro verde*. 2020. Disponível em: <<http://www.abh2.org.br/index.php/pt/noticias/164-projeto-de-hidrogenio-em-roterda-h-vision-hidrogenio-azul-para-um-futuro-verde>> Acesso em: 03 de julho de 2020.

BAZANI, Adamo. *O Etanol pode prejudicar o Meio Ambiente?* Transporte do transporte, 2017. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2017/06/19/o-etanol-pode-prejudicar-o-meio-ambiente/>> Acesso em 11 de julho de 2020.

BP Energy Outlook, 2019. Disponível em: <https://www.bp.com/pt_br/brazil/home/noticias/press-releases/bp-energy-outlook-2019.html> Acesso em: 07 de julho de 2020.

BRASIL. *Lei Nº 8.176*, de 8 de Fevereiro de 1991. Define crimes contra a ordem econômica e cria o Sistema de Estoques de Combustíveis. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8176.htm> Acesso em: 04 de julho de 2020.

BRASILALEMANHA NEWS. *A Alemanha é o maior importador de gás natural do mundo*, 2017. Disponível em: <<http://www.brasilalemanhanews.com.br/empresas-2/pesquisa/alemanha-e-o-maior-importador-de-gas-natural-do-mundo/>> Acesso: 07 de julho de 2020.

CALOR. *A greener gas: there's no avoiding it, we must begin to make greener choices for our future*, 2020. Disponível em: <<https://www.calor.co.uk/biolpg>> Acesso em: 07 de julho de 2020.

CHIAPPINI, Gabriel. *HVO desponta como tendência para produção de diesel renovável*, 2020. Disponível em: <<https://epbr.com.br/hvo-desponta-como-tendencia-para-producao-de-diesel-renovavel/>> Acesso em: 02 de julho de 2020.

CURCIO, Mário. *Excesso de etanol nas partidas a frio é nocivo à camada de ozônio*. Automotive Business, 2012. Disponível em: <<http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/13879/excesso-de-etanol-nas-partidas-a-frio-e-nocivo-a-camada-de-ozonio>> Acesso em: 03 de julho de 2020.

DEPARTMENT OF ENERGY & CLIMATE CHANGE. *RHI Evidence Report: Biopropane for Grid Injection*. Londres, 2014.

EPE. *Empresa de Pesquisa Energética*, 2019. Disponível em: <www.epe.gov.br> Acesso em: 10 de abril de 2020.

EUROPEAN COMMISSION. *Mobility And Transport*, 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/urban_mobility_actions/alternative-fuels_en> Acesso em: 06 de julho de 2020.

FELIX, E. F; POSSAN, E. Balanço das emissões e da captura de CO2 em estruturas de concreto: simulação em função do consumo e do tipo de cimento. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, vol 11, n. 7, fev. 2018, p. 135-168.

FERREIRA, Fábio. Toda inovação contida no "Flex". *Conhecimento & Inovação*. Campinas, v. 5, n.3, Jul./Set. 2009. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-43952009000300005&lng=en&nrm=is&tlng=pt> Acesso em: 05 de julho de 2020.

GATTI Junior, Wilian. O Envolvimento de Fornecedores no Desenvolvimento da Tecnologia Flex Fuel nas Montadoras Brasileiras. *Revista Gestão e Tecnologia*. Pedro Leopoldo, v. 11, n. 1, p. 87-105, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/252/362>> Acesso em 05 de julho de 2020.

GOMES, Marco Antonio Ferreira. *Uso Agrícola das Áreas do Afloramento do Aquífero Guarani no Brasil: implicações para a água subterrânea e propostas de gestão com enfoque agroambiental*. Brasília, DF: EMBRAPA, 2008.

IEA. *International Energy Agency*, 2018. Disponível em: <<https://www.iea.org/>> Acesso em: 03 de julho de 2020.

KUTNEY, Pedro. *Scania eleva apostas no gás para veículos pesados no Brasil*, 2020. Disponível em:

<<https://www.automotivebusiness.com.br/noticia/30560/scania-eleva-apostas-no-gas-para-veiculos-pesados-no-brasil>> Acesso em: 30 de junho de 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *MAPA*, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br>> Acesso em: 06 de julho de 2020.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Biometano como combustível veicular*. Brasília: Ministério das Cidades, 2016.

NATURAL Gas Fuel Basics. *Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy*, 2020. Disponível em:

<https://afdc.energy.gov/fuels/natural_gas_basics.html> Acesso em: 07 de julho de 2020.

NATURAL gas is alternative energy. *Energy API*, 2020. Disponível em:

<https://www.api.org/oil-and-natural-gas/energy-primers/hydraulic-fracturing/natural-gas-alternative-energy> Acesso em: 07 de julho de 2020.

NOVACANA. *Uso da água na produção da cana-de-açúcar e etanol*. Disponível em: <<https://www.novacana.com/cana/uso-agua-producao-cana-etanol#:~:text=Nos%20valores%20m%C3%A9dios%20de%20efici%C3%Aancia,%C3%A1gua%20por%20litro%20de%20etanol.>> Acesso em 05 de julho de 2020.

PEPLOW, Mark. Ethanol fuels ozone pollution. *Nature*. 2014. Disponível em:

<<https://www.nature.com/news/ethanol-fuels-ozone-pollution-1.15111>> Acesso em: 11 de julho de 2020.

REDAÇÃO AB. *Ford Ranger roda 13 mil quilômetros com B100*: picape fez média de 10,3 km/l com biodiesel de dendê e óleo de cozinha, 2012. Disponível em: <<https://www.automotivebusiness.com.br/noticia/14689/ford-ranger-roda-13-mil-quilometros-com-b100>> Acesso em: 03 de julho de 2020.

RODRÍGUEZ, Mauro Francisco Chávez. *Uso de água na produção de etanol de cana de açúcar*. Campinas: 2010. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265125/1/ChavezRodriguez_MauroFrancisco_M.pdf> Acesso em: 05 de julho de 2020.

SINDIPEÇAS; ABIPEÇAS. *Relatório da Frota Circulante*. Edição 2020.

Disponível em:

<https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2020/RelatorioFrotaCirculante_Abril_2020.pdf> Acesso em 05 de julho de 2020.