



Campinas, 17 de dezembro de 2018

Prezado Prof. André Freitas
Diretor do Instituto de Biologia
UNICAMP

Em relação à apreciação da Indicação nº 2593, de 2018, de autoria do Deputado Itamar Borges, que propõe ao Sr. Governador do Estado de São Paulo o estímulo, por meio de programas de crédito e incentivos fiscais, à tecnologia de células de combustível a etanol para carros elétricos e aplicações estacionárias, tenho a mencionar o seguinte:

1. **AQUECIMENTO GLOBAL.** A noção de aquecimento global é hoje reconhecida pela maior parte dos cientistas e dirigentes políticos como uma realidade, provocada pelo aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera advinda da queima de reservas fósseis de energia, em particular o carvão e o petróleo. O principal uso do carvão, em particular na Europa e China, é para a produção de energia elétrica. No caso do petróleo, além da geração de eletricidade, principal uso é para a produção de combustível líquido, largamente empregado em motores à combustão, tanto de ciclo Otto (gasolina) como de ciclo Diesel.
2. **ADOÇÃO DO CARRO PURO ELÉTRICO.** O problema fundamental do motor à combustão é a sua baixa eficiência energética, que gira ao redor do 25%. Já o motor elétrico tem a capacidade de converter cerca de 85% da energia de entrada em trabalho efetivo. Além disso, o motor elétrico não gera gases de escape. Em vista desses fatores, há cerca de 15 anos iniciou-se um forte movimento na direção da eletrificação de frotas, em particular na Europa e China, visando principalmente a redução de emissões locais que são uma fonte de grande importância para a saúde pública e bem-estar da população. Esse movimento se tornou "pop", principalmente com a entrada no mercado de empresas icônicas, como a Tesla (fundada em 2003). Isso também influenciou as grandes montadoras, que iniciaram a produção de carros elétricos nas suas linhas e motivou agressivas políticas públicas, principalmente em países europeus, na direção da extinção dos motores à combustão e transição acelerada da frota para motores elétricos já em um horizonte de 15 a 20 anos. Com isso, foi diagnosticado, pelo mundo afora, que os combustíveis líquidos – incluindo os biocombustíveis – estariam com os seus dias contados devido ao desaparecimento da demanda.
3. **ANÁLISE DE CICLO DE VIDA.** Entretanto, hoje esse movimento está sendo reavaliado à luz de uma maior racionalidade e principalmente a partir do emprego das metodologias de Análise de Ciclo de Vida – ACV – na produção e uso de veículos. Por exemplo, há um enorme gasto de energia para a produção dos carros elétricos e, em países que usam fontes fósseis na geração da energia elétrica, a ACV desses veículos mostra que eles têm um volume de emissões bastante elevado, bem superior, por exemplo, às emissões correspondentes à de um carro a etanol no Brasil (ver anexo I).

4. **O PROBLEMA DAS BATERIAS.** Outro ponto atenção são as baterias. As tecnologias atuais mais avançadas utilizam principalmente lítio e cobalto na sua fabricação, materiais não renováveis de ocorrência restrita a algumas poucas regiões do planeta, o que acaba por levar a uma corrida a essas fontes, com as graves tensões geopolíticas que acarretam. Além disso, a densidade de energia de uma bateria é relativamente baixa, de 500 MJ/Kg (contra 30.000 MJ/Kg do etanol), o que resulta em um equipamento pesado, de alto custo, com tempo de vida relativamente curto (ao redor de 5 anos) e com problemas de descarte devido à toxidez dos seus componentes. Do ponto de vista prático, o tempo para a recarga da bateria de um automóvel "Puro Elétrico" é muitas vezes maior do que o tempo de abastecimento de um automóvel tradicional e os investimentos necessários para o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga no país atingiria o montante de trilhões de reais.

5. **O RISCO DA DESINDUSTRIALIZAÇÃO.** Do ponto de vista do emprego, a indústria do carro elétrico, ao contrário da indústria automobilística tradicional, é totalmente automatizada e robotizada. Além disso, está estruturada no conceito de megaplantas industriais, que são capazes de produzir e montar as poucas peças que compõem um carro elétrico. Assim sendo, além de não haver qualquer razão de natureza prática ou ambiental para a adoção dos carros Puro Elétricos no Brasil, essa possibilidade ainda traria o risco real de desindustrialização do país, uma vez que para as companhias faria muito mais sentido a importação das poucas peças.

6. **BIOCOMBUSTÍVEIS E O MEIO AMBIENTE.** Mas o cenário da adoção universal do carro puro elétrico como uma forma eficiente de aumento da eficiência energética, redução da poluição e mitigação das mudanças climáticas, já começa a enfrentar os efeitos do choque de realidade. Por exemplo, a China já tomou a decisão e adicionar 10% de etanol na sua gasolina por entender ser a forma mais rápida e eficiente de mitigar os problemas ambientais. O mesmo caminho está sendo avaliado por países europeus, anteriormente decididos a trilhar o caminho da eletrificação pura. É importante mencionar que a aversão pelos biocombustíveis na Europa em grande parte se deve à ideia de que o plantio de cana devastaria a floresta amazônica e o fato que o etanol de milho americano tem uma contribuição pífia para a redução de emissões. Mas a ampliação dos estudos de avaliação de impacto ambiental tem mostrado que não há relação entre devastação da Amazônia e produção de biocombustível. No Brasil a cana plantada para etanol ocupa uma área de 0.5% do território nacional, ou 4,6 milhões de hectares, sendo que o país possui 198 milhões de hectares de pastagens, que em grande parte poderiam ser utilizados para a produção de etanol. De forma semelhante, o etanol de milho do Brasil é produzido sem o emprego de fontes fósseis de energia no seu processo industrial. Enquanto nos EUA se utiliza gás natural, no Brasil é empregada a madeira de floresta plantada, o que acaba por tornar o etanol de milho brasileiro um combustível avançado. Além disso, as tecnologias de segunda geração, que já são realidade e estão em fase de aprimoramento, podem mais do que duplicar a produção de etanol por área, gerando grande aumento da oferta sem qualquer ampliação do impacto ambiental. E o mais importante é que as tecnologias de

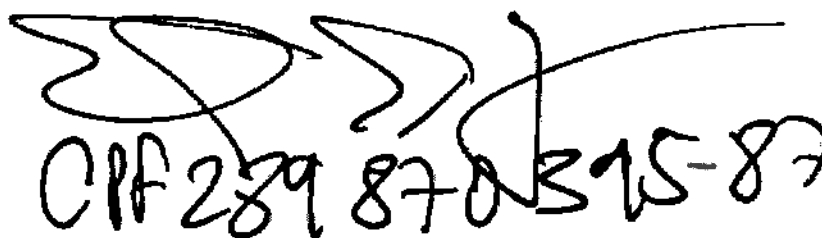
segunda geração, por utilizarem restos de cultura, permitem que praticamente todos os países do mundo se tornem, em maior ou menor escala, produtores de etanol.

7. **CÉLULAS COMBUSTÍVEIS DE ÓXIDO SÓLIDO.** O princípio é a retirada dos elétrons das moléculas de combustíveis a partir de um sistema de reforma e captura. Essa captura de elétrons é feita por uma membrana de cerâmica e metal que opera a altas temperaturas, acima de 600°C. Uma vez capturados, esses elétrons vão formar uma corrente elétrica que alimentará um motor elétrico ou uma bateria, essa muito menor do que aquela empregada no veículo “Puro Elétrico”. Assim sendo, esses equipamentos conseguem combinar o melhor dos dois sistemas: (1) utiliza o biocombustível como a fonte dos elétrons, substituindo assim as baterias metálicas; e (2) esses elétrons vão movimentar um motor elétrico, conectando assim a energia do etanol à eficiência do motor elétrico.
8. **FOCO DA PESQUISA.** O problema do sistema hoje é o tempo necessário para atingimento das temperaturas de operação da SOFC sem que haja rompimento do material que compõe a membrana. Diversas empresas têm envidado esforços no desenvolvimento de novos materiais, com resultados extremamente promissores, havendo a expectativa de se conseguir tempos de aquecimento ao redor de 10 minutos nos próximos dois anos, o que viabiliza a tecnologia para veículos de todos os portes, leves ou pesados. É importante mencionar que não se trata de nada impossível ou de algo que exija novas descobertas disruptivas. Já se trata de uma tecnologia cujo tempo de amadurecimento dependerá diretamente dos investimentos realizados nos testes de novos componentes para as membranas.
9. **TECNOLOGIA ESTRATÉGICA PARA O PAÍS.** É importantíssimo, até mesmo vital para o Brasil, que essa tecnologia se desenvolva o mais rapidamente possível, a tempo de competir com a tecnologia do Elétrico Puro e ser uma opção mundial. Se isso ocorrer, o efeito imediato será o aumento da demanda mundial por biocombustíveis de cadeias carbônicas curtas, o que deverá fomentar toda uma cadeia de desenvolvimento de novas tecnologias; desde o desenvolvimento de culturas vegetais mais produtivas, como a cana-energia, até o desenvolvimento e aprimoramento de novos processos, como o etanol de segunda geração e o biogás da vinhaça.
10. **CONCLUSÃO.** A nossa avaliação é que o Estado Brasileiro, seja por iniciativa do Governo Federal ou dos Estados, deveria envidar todos os esforços possíveis para apoiar o desenvolvimento das Células Combustíveis de Óxido Sólido, SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) no mais curto espaço de tempo possível. Existem diversas empresas de classe mundial trabalhando no setor, muitas com filiais no Brasil, como a AVL, Nissan ou Mahle, que provavelmente ficariam extremamente motivadas em acelerar o seu desenvolvimento e trazer partes da pesquisa para o país, caso aqui exista o ambiente empresarial favorável para isso. E na formação desse ambiente, os elementos fundamentais seriam (1) linhas de financiamento não reembolsável para desenvolvimento de pesquisas conjuntas entre empresas e ICTs; (2) linhas de crédito subsidiadas para desenvolvimento da tecnologia dentro das empresas; e (3) diferenciação tributária significativa para as indústrias que

adotassem a tecnologia SOFC para a motorização dos seus veículos ou produção de energia elétrica a partir de unidades estacionárias.

É isso que se apresenta para o momento e fico a disposição para dirimir qualquer dúvida.

Respeitosamente



CPF 289 870 395-87

Gonçalo Pereira
Prof. Titular
Laboratório de Genômica e Bioenergia
Instituto de Biologia - UNICAMP



Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Química

Prof. Dr. Ana Flávia Nogueira
Caixa Postal 6154 CEP 13084-862
Campinas-SP, Brasil
Fone: +55 (19) 3521 3029/ Fax: +55 (19) 3521 3023
E-mail: anafla@unicamp.br
www.lnes.iqm.unicamp.br

Campinas, 18 de dezembro de 2018.

Ilmo Sr.
Marco Aurelio Zezzi
Diretor do Instituto de Química/IQ
Unicamp

Prezado Zezzi,

A pesquisa em células a combustível é um dos pilares que compõem a área de novas fontes de energia e que tem recebido investimentos substanciais ao redor do mundo, devido ao apelo de geração de energia sustentável. Nosso Instituto participa com duas divisões no novo centro para novas energias, CINE, do inglês, *Center for Innovation on New Energies*, com sede aqui na Unicamp. O tópico sobre células a combustível faz parte da pesquisa a ser desenvolvida nesse centro em parceria com Shell e Fapesp.

Além disso, no IQ Unicamp temos vários pesquisadores que atuam e podem atuar nessa área, como por exemplo a professora Daniela Zanchet e os professores Italo O. Mazali, Juliano A. Bonacin, Pablo Fernandez e Raphael Nagao.

Desse forma, apoio o incentivo do Sr. Itamar Borges em estimular por meio de programas de crédito e incentivos fiscais a tecnologia de células de combustível a etanol para carros elétricos e para outras aplicações.

Coloco-me à disposição para quaisquer outros esclarecimentos.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Anoqueira".

Prof^a. Dr^a. Ana Flávia Nogueira
Professor Associado I
Departamento de Química Inorgânica
Instituto de Química – UNICAMP