

Etanol e Hidrogênio: Uma Rota de Futuro para a Mobilidade Elétrica Sustentável no Brasil

Um dos episódios mais marcantes da Primeira Grande Guerra – 1914/1918 - ocorreu na noite de 24 de dezembro de 1914 próximo a Ypres, na Bélgica. Soldados ingleses e alemães se enfrentavam de dentro de trincheiras com aproximadamente dois metros de altura e marcavam suas posições. Entre as trincheiras inglesas e alemãs havia um território chamado “No Man’s Land” (“Terra de Ninguém”), e dentro delas soldados exauridos lutavam agachados na lama, numa rotina de medo, ferimentos, frio congelante,



roupas encharcadas, cigarros estragados pela chuva e poucas chances de sobrevivência. Com sorte saíam de maca, porém, o mais provável era serem mortos, especialmente na “Terra de Ninguém” onde ocorriam os combates mais sangrentos. Um ciclo interminável de insônia, sofrimento, medo e terror.

Muito Além das Trincheiras

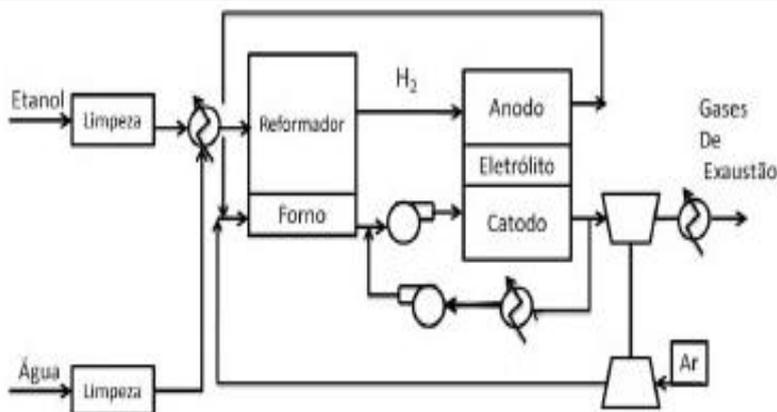
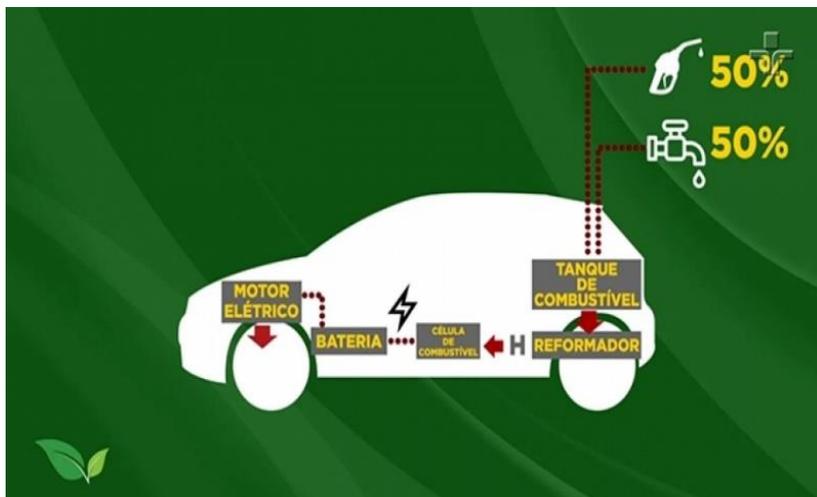
Naquela noite, entretanto, ocorreu um episódio surpreendente, das trincheiras soldados em clima de festa, cantavam canções natalinas em inglês e alemão, fumavam, bebiam e comiam. Por fim, de ambos os lados soldados começaram a sair das suas trincheiras, e sem se importarem com o fogo inimigo atravessaram a “Terra de Ninguém” e chegaram até as posições inimigas para desejar Feliz Natal, trocar comida, bebida, botões de uniformes, charutos e apertos de mãos. Em troca de cigarros os ingleses cortavam o cabelo dos alemães. Naquela noite nem um só tiro foi disparado. Uma incrível trégua não oficial, não combinada e nunca imaginada.

Este episódio, mais de um século depois, serve para lembrar que vencer barreiras e indefinições paralisantes, começa pela decisão de avançar sobre grandes desafios, mesmo em um cenário de riscos, por uma causa mais nobre, um bem maior. Nesse sentido, segue hoje em evidência um dos maiores desafios para a humanidade, a luta para neutralizar as emissões de gases do efeito estufa (GEE), inimigas mortais da saúde e do desenvolvimento econômico de qualquer país. Assim, novas tecnológicas como a captura de carbono, pequenos reatores modulares (SMRs), hidrogênio verde, entre outras, têm sido evidenciadas na tentativa de mitigar mudanças climáticas, apoiar metas de preservação ambiental, projetar um futuro mais limpo para as próximas gerações e seguir por uma transição energética rumo a uma economia global de baixo carbono, uma das principais metas dos Acordos Climáticos da ONU (Kyoto, Cop-21, Cop-26) e, certamente, também do próximo Acordo Climático, a Cop-27 no Egito. Não se trata de simples opção reduzir/neutralizar as emissões de GEE, e sim de sobrevivência. E nesse sentido, a vocação do Brasil é ser protagonista no processo global de descarbonização, através de uma transição para fontes de energia limpas, porque é um gigante ambiental e capaz de produzir grandes blocos de energia limpa e renovável, além de possuir a maior biodiversidade do planeta.

Por um outro lado, o nosso sistema de transporte é muito poluente, um dos principais responsáveis pela emissão de GEE e patologias respiratórias, bem como pelo “ custo Brasil,” devido a queima de combustíveis fósseis por veículos a combustão. E isso diminui, também, a competitividade e, conseqüentemente, impacta a exportação do produto nacional, notadamente de commodities agrícolas. Para mudar este cenário buscando a descarbonização da matriz de transporte, o etanol da cana-de-açúcar aparece como um recurso estratégico de grande vantagem competitiva relacionado à composição do lastro de uma política de Estado de redução da emissão de GEE, como o dióxido de carbono, metano propano, emitidos pela frota de veículos dos ciclos Otto e Diesel.

O Encontro do Hidrogênio com o Etanol

Etanol é energia limpa, renovável que envolve uma grande cadeia de valores no Brasil, e vem sendo buscado também como alternativa para a mobilidade elétrica sustentável, substituindo a eletricidade da rede de distribuição e eliminando o sistema de tomadas do tipo *plug-in* para alimentar a bateria que



O Etanol utilizado em motores do ciclo Otto como alternativa à gasolina, está sendo desafiado pela tecnologia dos carros elétricos “puros”, que igualmente sinaliza com redução das emissões. Na realidade, teoricamente o carro elétrico poderá tornar o etanol obsoleto quando as fábricas de veículos abolirem definitivamente o motor a combustão como tem sido anunciado. Uma séria ameaça à indústria de etanol.



Entretanto, poderá também haver uma coexistência amigável entre o veículo elétrico a etanol e o elétrico ‘puro’, porque o etanol pode fazer parte de um modelo de veículo elétrico que gera a bordo a própria energia elétrica, portanto sem necessidade de carregamento externo.

Os veículos elétricos “puros” dependem de energia externa fornecida por uma infraestrutura de postos de tomadas elétricas que precisa ser montada para recarregar as baterias. Paralelamente, a necessidade de expansão desta infraestrutura demanda pesados investimentos, além de estudos e análises de estabilidade e da rede elétrica de distribuição, que podem também demandar investimentos adicionais para uma necessidade eventual de expansão dessa rede.

No Brasil, está sendo buscada a consolidação de um modelo de veículo elétrico movido a etanol que transformado em vapor, libera células de hidrogênio. O hidrogênio obtido do etanol já é reconhecido como solução para a mobilidade elétrica no País, assim como o veículo elétrico alimentado pela rede pública será provavelmente a solução para a Europa. E por que isso? Principalmente porque temos muito mais espaços e terras agriculturáveis, sol, claridade, água, logística, mecanização e tecnologia de ponta de produção agrícola que emprega inteligência artificial, imagens de satélites, agricultura de precisão, recursos que tornaram o Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e o segundo maior produtor de alimentos. Não por acaso o superavit da balança comercial atingiu US\$ 61 bilhões no ano passado, muito beneficiado pelo alta produção de commodities agrícolas que prossegue agora em 2022. Tecnologia pode ser desenvolvida na Ásia, ou na Europa, por exemplo, porém a natureza coloca os recursos naturais onde quer. O Brasil, agraciado, tem o melhor dos dois mundos, recursos naturais e tecnologia agro de ponta, fechando um ciclo de alta eficiência que, por tabela, participa de modo relevante na composição do Produto Interno Bruto.

Adicionalmente, um aumento da produção devido ao crescimento da demanda pelos veículos elétricos a etanol, poderá trazer o ajuste necessário para desassociar o preço do litro do etanol do preço da gasolina na bomba no Brasil. Isso porque, a menor produção atual de etanol é uma das principais responsáveis pelo aumento do preço em paridade com o da gasolina. Na lógica de mercado, se a demanda aumenta, aumenta a oferta e o preço tende a cair. Por um outro lado, porém, se ocorrer a valorização do açúcar no mercado internacional, vai ser preciso implementar ajustes artificiais para que não seja reduzida a produção de etanol de cana-de-açúcar e evitados impactos no abastecimento.

A ideia do etanol surgiu na década de 1970, em meio a uma crise de abastecimento de combustíveis provocada pela geopolítica internacional do petróleo e derivados. Foi criado, então, o Proálcool por um general estrategista, Geisel. Um programa projetado para substituir combustíveis fósseis por etanol. Tendo sido implantada toda a infraestrutura de produção e logística, hoje reconhecida como uma visão e ação de vanguarda na busca de uma alternativa energética e de preservação ambiental.

Se hoje uma população tiver que rodar com veículos cuja energia elétrica seja obtida pela queima de combustível fóssil poluente (carvão mineral ou derivado de petróleo), não cumprirá o pretendido em relação à descarbonização do meio ambiente. Assim sendo, o elétrico “puro” a bateria não deve ser visto como a melhor solução para o futuro da mobilidade sustentável. Para isso, essa tecnologia precisa que a



energia elétrica que alimenta a bateria venha de fontes primárias limpas, o que depende do local, do país. Mas como na prática de um modo geral isso não acontece, não resolve o problema da agressão à camada de ozônio. O CO₂ é o principal responsável pela degradação dessa camada e, conseqüentemente, do efeito estufa. Mesmo não emitindo poluição por um cano de descarga, o carro elétrico “puro” emite carbono para o meio ambiente por outros meios, que começa no seu processo de produção (o das baterias é bastante poluente) e se estende durante o uso. O elétrico não polui diretamente, mas de um modo geral sua energia é obtida a partir de processos de geração que dependem da queima de combustíveis fósseis.

Apesar de tudo, em meio a outras tecnologias, vários países se voltam especialmente para o desenvolvimento de um modelo de veículo puramente elétrico. Há razões estratégicas para isso, notadamente na Europa, ou seja, depender menos de uma geopolítica do petróleo e derivados cada vez mais complicada. Entretanto, existe mais um desafio pela frente, gerar energia elétrica de fontes limpas/sustentáveis, caso contrário não faz sentido ter o veículo

puramente elétrico. Isto significa investimentos pesados para recarregar baterias a partir de fontes como a solar fotovoltaica, eólica, biomassa ou termonuclear, uma verdadeira transição energética. Repare prezado leitor, a poluição causada por usinas de carvão, fontes de grande parte da energia consumida em países da Ásia, por exemplo, pode tornar veículos movidos a eletricidade mais nocivos ao ambiente do que um veículo a gasolina. Um veículo elétrico só por ter esse nome não significa que é, digamos, ecologicamente correto se a sua energia propulsora não vem de fonte primária limpa.

Por sua vez, o etanol da cana-de-açúcar é fonte renovável com baixo índice de poluição para ser utilizada na eletrificação de veículos. A aderência do veículo elétrico a etanol às metas de mitigação das emissões de CO₂ pode ser evidenciada, por exemplo, pelo conceito “well-to-wheel” (do poço à roda), o qual considera todo o ciclo de vida do sistema, desde a origem do combustível (poço, campo) até a sua transformação na energia que movimentam as rodas do veículo.

Uma medição de emissões de GEE para ser completa precisa que levar em conta o CO₂ emitido por um determinado combustível, desde a sua produção, passando pela distribuição (normalmente feita por caminhões que queimam diesel) até chegar ao uso no veículo, “do tanque à roda”, o que sai na ponta do escapamento. Essa é a forma mais justa de medir a real pegada de carbono emitida para o meio ambiente para cada tipo de combustível. É a conta que deve ser feita, a conta certa.

Resumo, Considerações

- ✓ Não é necessário criar infraestrutura de abastecimento para o veículo elétrico a etanol, pois é aproveitada a rede de postos de combustíveis já existente que vende etanol. Não existe o problema de recarga porque a infraestrutura já está criada, é a mesma que usamos normalmente, e o tempo de abastecimento é o mesmo para encher um tanque normal. O veículo é abastecido com etanol de onde é extraído o hidrogênio, que no final do ciclo é transformado em energia elétrica. O etanol conversa muito bem com a eletricidade, é um ciclo que se fecha.



- ✓ Não é emissão zero de carbono, o veículo elétrico a etanol emite um algum nível de CO₂, mas essa emissão é resgatada pelo próprio cultivo da cana-de-açúcar.
- ✓ Não é necessário transportar o hidrogênio. Processo complexo que demanda energia extra (R\$), provavelmente diesel.
- ✓ Não é necessário tanque de armazenamento de hidrogênio, pois a eletricidade é gerada na hora no próprio veículo.
- ✓ Impulsiona a indústria do etanol através do aumento da produção, o que pode até vir a ser determinante para o fim da paridade de preço com a gasolina.
- ✓ Não é necessária uma rede de postos de carregamento de energia elétrica como ocorre com o veículo elétrico “puro”. Não existe, pois, a possibilidade de impactos no sistema de distribuição elétrica. É parar no posto, abastecer o tanque com etanol e seguir em frente, sem ter de perder tempo recarregando a bateria.

As vantagens são muitas, mas por outro lado o veículo elétrico a etanol também representa um complexo desafio tecnológico para o País, ainda há questões que precisam ser destravadas. Por exemplo, um dos desafios desse modelo é integrar o reformador à célula a combustível. Isso reduziria o tamanho do mecanismo e o deixaria mais leve e mais barato. Na outra ponta felizmente o estado da arte evolui e vai queimando etapas para vencer desafios como esse, bem como para que as estatísticas de emissões dos veículos sejam reduzidas até desaparecerem de vez no domínio do tempo.

Finalmente, temos capacidade e talento para sermos protagonistas, e tem que ser assim, do nosso desenvolvimento tecnológico, notadamente em relação à eletrificação da mobilidade urbana. E nesse sentido, muito trabalho tem sido feito em pesquisas e testes em protótipo de carro elétrico a etanol, como por exemplo, a parceria da Montadora japonesa Nissan com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares(IPEN), estudos da Universidade de São Paulo(USP), Universidade de Campinas(Unicamp) e Centros de Pesquisas. A velocidade de crescimento do conhecimento científico não é uma linha reta, são as conexões, ainda assim é arriscado falar em prazo definitivo para a consolidação de um grande projeto como esse. Entretanto é possível estimar evoluções marcantes por volta de 2025/26. Já a partir de 2030 certamente o mundo estará muito diferente do modo em que o vemos hoje, principalmente em relação à disponibilidade de formas mais eficientes de energia e mobilidade, incluindo o domínio do ciclo etanol-hidrogênio-eletricidade-veículo elétrico. Certamente não será como no mundo dos Jetson, mas provavelmente estará a caminho.

Luiz Carlos **Gabriel**

Engenheiro Eletricista (M.Sc.) - Ferroviário