

Carro a Etanol

Palestra em 12/01/15 no BNDES

Boa tarde. Meu objetivo é defender a volta do uso de carros a etanol na perspectiva do INEE Instituto Nacional de Eficiência Energética.

Pode soar estranho fazer essa proposta em um momento em que os principais atores - fabricantes de carro e setor de cana – passam por dificuldades e, ao mesmo tempo, desabaram os preços do petróleo.

Ora, a cana é a segunda principal fonte de energia primária do Brasil, é renovável, emprega diretamente 1 milhão de pessoas, movimentada a economia de 1200 municípios, exporta 3 bilhões de litros de etanol/ano, evita o consumo de mais de xx bilhões de litros de gasolina. Não há como sufocar esse setor como ocorreu nos anos 90. A única alternativa para a cadeia energética da cana é aumentar sua economicidade.

Nossa palestra procurar mostrar que a volta dos carros a etanol vai

- 1) Aumentar a competitividade do etanol;
- 2) Reforçar a economia canavieira e
- 3) Obter ganhos sociais, tecnológicos e ambientais.

As curvas mostram as penetrações de mercado das vendas de carros a etanol (azul) e, dos "flex" (verde). O carro a etanol foi usado para reduzir o impacto do segundo choque do petróleo quando o Brasil apostou numa solução doméstica pois só produzia 15% das necessidades de petróleo. A decisão complementou a política iniciada no primeiro choque quando se passou a adicionar etanol à gasolina.

Carro a Etanol
Uma Nova Perspectiva

Jayme Buarque
de Hollanda
12/01/2015
BNDES

Aumentar a competitividade do etanol

Fortalecer a economia canavieira

Obter ganhos Sociais, tecnológicos e ambientais



O governo estimulou o aumento da produção de etanol, criou uma rede de distribuição, converteu sua frota e, além disso autorizou oficinas acreditadas a adaptarem motores para ;< usar etanol. A base técnica para essa transformação de mercado (PROALCOOL2) teve o apoio do CTA - Centro de Tecnologia da Aeronáutica, onde o uso do etanol combustível (prof. Stumpff) era usado. A indústria não aceitou de pronto a novidade mas se rendeu à demanda do mercado e rapidamente passou a oferecer carros a etanol fabricando cerca de 5 milhões de unidades, inclusive após a queda dos preços do petróleo.

Quando o preço do etanol voltou a ficar competitivo, a Indústria, no fim do século, em vez de voltar a oferecer carros a etanol, optou pelos flex que, graças aos controles eletrônicos, pode usar etanol em motores projetados para usar a gasolina.


Os carros a etanol foram muito bem aceitos no Brasil e eram louvados porque reduziram as emissões locais e se destacavam pela eficiência 15 a 16% maior que a dos carros a gasolina (em MJ/km, medida energética). Comparados na mesma base, a eficiência dos flex atuais é, em média, 1,5% menor.

Antes de apresentar as teses do INEE, devo ressaltar que, como seu Diretor Geral, minha análise se baseia numa visão geral do conceito de **eficiência energética**. Difere da forma de estudar a questão energética da maioria dos especialistas em energia que tendem a analisar o tema pela ótica do suprimento.

Para ilustrar o raciocínio queria ilustrar apresentando uma foto da usina nuclear de Beaver Valley Power Station na Pennsylvania, EUA, com dois reatores de 2 GW. É um sonho de consumo para qualquer especialista em energia, treinado com a visão da oferta de energia como solução única.

No INEE, prestamos especial atenção nas gigantescas torres de resfriamento e nos perguntamos se seria possível aproveitar a energia térmica que elas dispersam para o meio ambiente que é duas vezes maior do que a energia elétrica entregue à rede.

A resposta é positiva. Basta aproximar da termelétrica indútrias e/ou unidades de serviços que usam energia térmica de forma intensiva, reforçando o conceito da cogeração. Como a geração térmica no Brasil deve aumentar trata-se de assunto da maior importância para o BNDES. A cogeração se prende ao



COMB.	Consumo Energético Médio (MJ/km)		
	1983	1984	2013
Gasolina	2,48	2,35	1,95
Etanol	2,14	2,05	1,98
Eficiência (%) Etan./Gasolina	16	15	-1,5



tema de hoje pois é a partir dela que as usinas de cana são autossuficientes em energia elétrica e vapor e vendem energia para o sistema.

O diagrama resume os fluxos de energia entre o campo e os usos finais com setas cujas larguras são proporcionais à quantidade de energia (milhões de tep - toneladas equivalentes de petróleo). Além da energia do sol, o setor de cana depende do óleo diesel usado na plantação, colheita e transporte da cana crua entre o campo e as usinas.



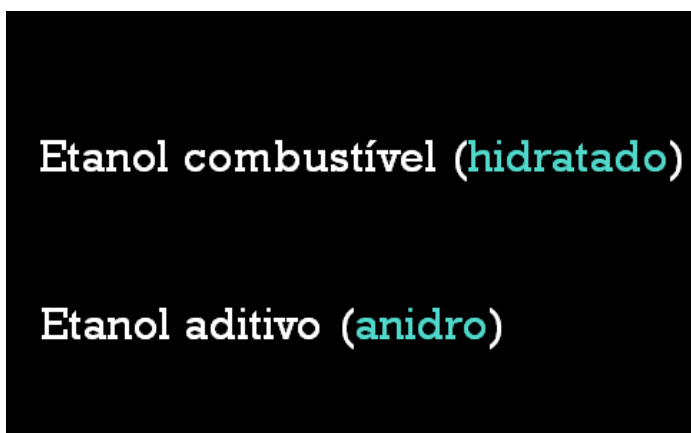
No esquema destacam-se três centros de transformação de energia. Começando à esquerda:

- 1) A **plantação** em que a energia do sol é fixada quimicamente na planta sob a forma de açúcares e celulose (folhas e bagaço) que no campo, em 2013, totalizaram 74 Mtep, o equivalente a uma produção diária de 2 Mbarris de petróleo;
- 2) A **usina** de onde saem os produtos finais da cadeia: etanol, energia elétrica e açúcar (alimento). A transformação do caldo da cana em etanol usa grandes volumes de energia térmica e elétrica que moderna mente são supridas com a queima do bagaço e mais recentemente das palhas, cuja queima no campo foi proibida a partir de 2014. Poderia suprir de 10 a 15% da energia elétrica (80 a 100 kWh/tcana) demandada no país
- 3) O **carro** que representa o uso final do etanol "

As setas cinzas representam as energias dispersadas para o meio ambiente nos centros de transformação e que não atingem o uso final. Essas "perdas" são, em grande parte, causadas pela estrutura econômico-política que, por exemplo, dificultou a venda de energia para o sistema elétrico. Para o INEE o desafio é ver esta energia "perdida" aproveitada aumentando a eficiência do processo que aumenta sua produtividade e reduz custo de produção do etanol. Uma das principais virtudes da cadeia energética da cana, portanto é que as perdas ainda podem ser muito reduzidas usando tecnologias conhecidas e disponíveis. Hoje vou me ater apenas à questão do aumento da eficiência no uso do etanol. Como este uso ocorre no final do processo, trata-se da ação com melhor repercussão na cadeia.

O uso do etanol automotivo se faz de duas formas muito diferentes: como combustível e como aditivo à gasolina. O combustível distribuído nas bombas é o etanol hidratado, ou seja, o etanol que sai da usina, com perto de 5% de água.

O etanol puro (sem água, ou anidro) se mistura bem com a gasolina e é usado como aditivo em proporção fixada pelo governo. Como resiste a explodir sob compressão é usado como antidetonante no lugar de derivados do chumbo tetra etila ou MTBE, ambos poluentes. Seu uso como aditivo começou no Brasil mas hoje é adotado em mais de



20 países em proporções de até 10% do volume da gasolina. No Brasil, para garantir a venda de Uma parte do etanol produzido, a proporção pode chegar a 27,5% ..

O etanol combustível, sobretudo após a introdução dos carros flex, é mais conhecido no Brasil por suas desvantagens com relação à gasolina.

A principal delas é que um litro de etanol contém cerca de 70% da energia do que no mesmo volume de gasolina. A partir desta informação criou-se o Paradigma 70, conceito geralmente aceito pelo qual só vale a pena abastecer carros flex com etanol se custar menos que 70% do preço da gasolina.

A segunda desvantagem é a dificuldade para dar partida do etanol do carro quando o motor está frio (a combustão do etanol produz menos calor e o carro demora mais para "aquecer o motor"), o que não ocorre com a gasolina. Este problema tem solução técnica. É, na verdade, uma virtude do etanol, pois ao produzir menos calor, promove uma transformação mais eficiente da energia do etanol,

As vantagens do etanol mais divulgadas estão associadas às questões ambientais. Como combustível, no entanto, tem propriedades que o tornam superior à gasolina se utilizado em motor projetado para aproveitá-las. Outras palestras vão detalhar essas vantagens resumidas ao lado. Queria apenas ressaltar que o etanol é um produto homogêneo e a gasolina é um "cocktail" formado por centenas de derivado do petróleo (hidrocarbonetos com 4 a 12 átomos de carbono).

Os motores e os combustíveis, como vimos, evoluíram de forma paralela, orientados pelas condições de mercado e, mais recentemente, pelas restrições ambientais.

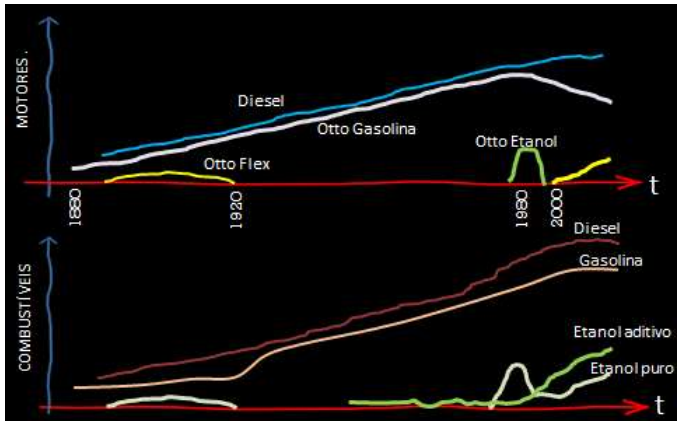
No que tange a gasolina, as refinarias aumentaram a homogeneidade do combustível e sua octanagem. Isto foi fundamental para seu uso nos motores "ciclo Otto" cuja eficiência aumenta quando cresce a taxa de compressão das câmara; de combustão é maior. Em 1922, por exemplo, a GM descobriu que a adição do chumbo-tetra-etila aumentava a octanagem da gasolina. Altamente poluente, este aditivo foi abandonado nos anos 90.

Desvantagens Etanol

- Menor densidade energética
- Partida a frio dificultada

Vantagens Etanol

- Homogeneidade
- Maior octanagem
- Maior calor latente
- Melhor razão estequiométrica
- Presença da água



Para os carros leves, a evolução levou a três tipos de motores dependendo do combustível (líquido) usado: a gasolina, a etanol e flex. Os motores a etanol tiveram uma breve existência no Brasil e sua fabricação foi descontinuada.

Introduzido nos EUA nos anos 90, o motor flex é, na verdade, um motor a gasolina que consegue também operar com o etanol. Essa flexibilidade é conseguida graças aos softwares de controle eletrônico dos carros modernos. Os flex, portanto, continuam sendo motores a gasolina que apenas "toleram" o etanol. Uma consequência é que têm uma eficiência inferior quando usam etanol do que à observada quando usam gasolina.

A ideia da volta dos carros a etanol puro, no entanto, não está descartada. No Brasil, a FIAT e a PSA estão desenvolvendo projetos com este objetivo. A FIAT usa recursos do BNDES e a PSA está desenvolvendo um acionador a etanol de alto desempenho com apoio de um grupo de universidades e centros de pesquisa e conta com recursos da FAPESP.

Encomendado pela Growth Energy (organização patrocinada pelos produtores de etanol nos EUA), a RICARDO Motors criou, em 2010, um motor EBDI (Ethanol Boost Direct Injection), otimizado para o etanol. Usa tecnologias existentes (injeção direta, turbo por exemplo) e pesa 200 kg menos do que um motor diesel equivalente. Além de mais leve, é 30% mais eficiente que um motor flex usando etanol. Para demonstrá-lo, equipou uma caminhonete GMC Sierra 3500 HD (que normalmente usa um motor a gasolina de 6L) com um motor EBDI de 3,2L. A RICARDO descontinuou o projeto em 2013, mas planeja aperfeiçoá-lo. O Brasil seria o local

Motores Otto

Gasolina

Flex { motor a gasolina que tolera o etanol

Etanol

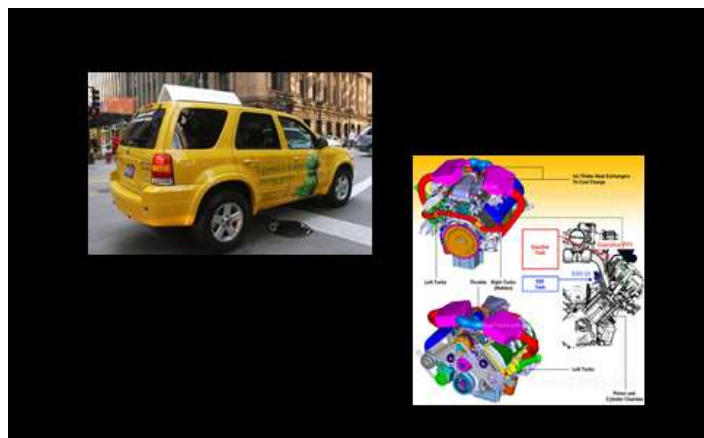
Carros a Etanol

Ricardo Motors

FORD/MIT

FIAT

PSA



ideal para levar adiante este projeto.

Nos EUA, também, a FORD trabalha em duas possibilidades que devem ser observadas no Brasil. A primeira é que desenvolveram um carro ESCAPE elétrico-híbrido flex para táxi. Adaptados para operar com etanol hidratado seriam uma opção interessante para operar em cidades da região canavieira.

O MIT também concebeu um motor flex (com dupla injeção de etanol e gasolina) muito eficiente com etanol que a FORD está testando (tecnologia BOBCART).

Dada a elevada eficiência dos motores diesel e os subsídios a este combustível no Brasil se apresenta inicialmente como uma tarefa inexecutável. O setor de cana, no entanto, poderia ser um excelente candidato pois é, de um lado, um dos maiores consumidores de diesel e de outro pode alavancar a economicidade usando o etanol ao preço do custo na usina.

A SCANIA é a empresa com maior experiência no uso de etanol em veículos pesados e usa um aditivo para que o etanol opere nos motores diesel. Manifestações institucionais deste grande fabricante fazem prever que pode ser um excelente parceiro na busca de soluções para substituir diesel por etanol nas usinas.

A IVECO/FIAT desenvolveu um motor que substitui até 40% do diesel. Testado com a tecnologia Euro5, reduziu os custos de combustível em até 6% (hoje seria bem maior em vista dos recentes redução aos subsídios do

diesel em curso). Apesar de bem avaliado (1º Prêmio AEA Meio Ambiente 2012; 1º lugar prêmio Top Etanol 2011) o projeto foi descontinuado. Há notícias de que a empresa vai desenvolver uma versão com motores da nova geração (Euro 6) que teria a vantagem de dispensar o uso do aditivo ARLA. A MAN estaria, estudando também parecido junto com o uso do biodiesel derivado da cana um desenvolvimento parecido.

o INEE entende que uma possibilidade a ser considerada no Brasil para substituir o diesel pelo etanol em transportes pesados será usando veículos elétrico-híbridos. Neles o elevado torque das rodas é dado por motor elétrico, e um ou mais geradores a etanol produzem a energia necessária. A tecnologia usada

Etanol x Diesel

SCANIA
IVECO
MAN
ITAIPU

IVECO/FIAT

TRAKKER "BI-FUEL"

RESULTADOS DO TESTE DE CAMPO

40% TAXA DE SUBSTITUIÇÃO MÉDIA DE ETANOL/DIESEL (LITROS)

6% REDUÇÃO DOS CUSTOS COM COMBUSTÍVEL R\$ POR KM

BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA

- PERMITE O USO DE COMBUSTÍVEL FÓSSIL ATRAVÉS DA ADIÇÃO DO ETANOL
- OS ADITIVOS ANTIDETONANTES NÃO SÃO NECESSÁRIOS
- REDUZ O CUSTO DO COMBUSTÍVEL POR KM
- NÃO É NECESSÁRIO GRANDES ADAPTAÇÕES TÉCNICAS
- 100% REVERSÍVEL PARA O DIESEL, AUMENTA O VALOR DE REVENDA
- REDUZ A EMISSÃO DE POLUENTES

Híbrido Tração Descentralizada

Porsche/SKODA 1912

Motor elétrico embutido na roda

Gerador

há mais de 100 anos por Porsche (transportava canhões de mais de 100 t na II guerra) é dominada no Brasil onde mais de um fabricante está apto a usar a tecnologia. A Itaipu-binacional produziu um ônibus a etanol experimental e tem um projeto para desenvolver outros. O INEE tem procurado interessar alguns potenciais interessados.

Haverá mercado para estes veículos a etanol? Qual o interesse? Hoje 25% dos consumidores usam apenas etanol. Deles, apenas 4% usam por convicções ambientais. A maioria decide considerando o Paradigma 70. O setor canavieiro pode ter um importante papel usando seu poder de compra sobretudo no que tange os veículos pesados.

Alguns milhões de carros que usam apenas o etanol Brasil são prejudicados pela baixa eficiência dos flex. Trata-se de um nicho suficientemente importante para atrair os fabricantes brasileiros a voltarem a produzi-los.

Segundo as análises do INEE, há um grande número de barreiras não técnicas que explicam o desinteresse atual pelos carros a etanol.

1. A propaganda institucional do etanol ressalta, quase que unicamente as qualidades ambientais do combustível renovável. A informação está bem assimilada, mas tem pequena influência na escolha do combustível pelos proprietários dos carros flex.

2. A insistência neste tema reforça a ideia da "inferioridade" do etanol vis-à-vis a gasolina. É preciso divulgar ao máximo as boas propriedades do etanol como combustível.

3. O Brasil deveria concentrar pesquisas associadas ao desenvolvimento de motores a etanol otimizados. Foi assim no passado, onde o CTA concentrava as pesquisas que fundamentaram as políticas do PROALCOOL. Embora haja diversos recursos para investir nas energias renováveis, conta-se nos dedos da mão o número de pesquisadores e centros de P&D trabalhando o tema.

4. A solução flex quando chegou ao Brasil criou um novo mercado que foi muito importante naquele momento para o setor de cana. Na época o etanol custava (em termos energéticos) uns 50% da gasolina, o que deu grande margem aos sistemistas para projetarem motores com rendimentos pífios ao usarem o etanol. Com o tempo estes carros estão se revelando um tiro no pé, na medida que reduzem a competitividade do etanol com a gasolina, forçando uma redução no preço do mesmo e submissão ao preço subsidiado da gasolina.

5. Dos 27,5% de etanol misturado à gasolina no Brasil, uns 10% servem para aumentar a octanagem da gasolina. O restante é usado para criar uma demanda doméstica de etanol que também reduziu a importação de gasolina que, há até pouco era mais cara no exterior. O etanol em excesso ao necessário à função antidetonante

Mercado

Consumidor pouco sensível à questão ambiental

Sensível aos preços relativos etanol/gasolina

O setor de cana tem grande número de máquinas agrícolas e caminhões

Barreiras ao Veículo a Etanol

Supervalorização da questão ambiental

Boas Propriedades desconhecidas

Paradigma 70

Efeito "Jaboticaba"

Pesquisa Insuficiente

Supervalorização do "flex"

Mistura à gasolina além do necessário

Limite à eficiência no Inovar-auto

reduz a eficiência no uso da gasolina. O ideal seria dirigir esta parcela para ser usada em carros a etanol.

6. O Paradigma 70, pela sua base pseudotécnica (desconsidera a diferença de eficiência no uso e desempenho dos dois combustíveis) tornou-se uma referência básica nas práticas e nas políticas que comparam, em termos econômicos, os dois combustíveis. As avaliações de eficiência dos combustíveis pelo INMETRO calcula o consumo de etanol usando avaliações empíricas com base em estudos sobre o uso de gasolina nos EUA. Uma gestora de frotas brasileira (ECOFROTAS) constatou que a relação, na prática, se aproxima dos 80% a partir da análise do desempenho de 400 mil carros flex (fabricados entre 2003 e 2012). A avaliação da ECOFROTAS foi submetida a auditorias internacionais pois é usada na concessão de créditos de carbono.

7. O efeito jabuticaba ("se é usado apenas no Brasil e não é jabuticaba, não presta"), no caso, prende-se à ideia de que faltaria etanol quando aumentasse o preço internacional do açúcar. Data de um época em que o Brasil era o único produtor/consumidor do etanol automotivo. Atualmente a produção (e consumo) no Brasil é apenas 27% da mundial. Produzido com diversos vegetais (cana, milho, beterraba e sorgo) e podendo substituir ou ser substituído pela gasolina nos flex (Brasil e EUA), tornou-se uma "commodity" internacional que minimiza os riscos de desabastecimento.

8. Outra importante barreira a ser corrigida consta da política industrial automotiva, INOVAR-AUTO que oferece incentivos fiscais mas exige aumentos de eficiência. As metas para uso do etanol e da gasolina foram igualados em termos energéticos (MJ/km), retirando qualquer incentivo à otimização no uso do etanol.

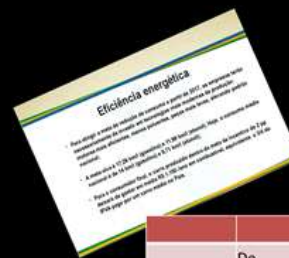
Para que o país volte a produzir carros a etanol eficientes seria ideal aumentar a eficiência nos transportes e garantir uma maior estabilidade da demanda do etanol e da gasolina no mercado interno.

Por esta razão, o INEE decidiu desenvolver um trabalho para reduzir, ou mesmo eliminar, as mencionadas barreiras criando o PrEE - Programa Etanol Eficiente com algumas ações específicas.

Como chegar lá?

Produção de etanol

EUA	57%
Brasil	27%
Europa	6%
China	3%
Canada	2%
India	2%



	Km/l		MJ/km	
	De	Para	De	Para
Gasolina	14	17,3	2,071	1,679
Etanol	9,71	12	2,069	1,679

Como chegar lá?

- Reduzir desinformação**
- Realizar demonstrações**
- Desconstruir falsos conceitos**
- Aumentar pesquisa**
- Setor de cana: usar poder de compra**
- Corrigir Inovar Auto (eficiência etanol)**
- Incentivar competição montadoras**
- Incentivar a experimentação**

1. **Reduzir desinformação** - o principal objetivo será apresentar aos tomadores de decisão, governo, especialistas e público em geral a superioridade do etanol e a importância da volta dos carros a etanol e do uso do etanol (alternativamente, a) para substituir o diesel na lavoura de cana.
2. **Realizar demonstrações** - ao lado dos argumentos teóricos sobre a superioridade do etanol, será importante demonstrar as possibilidades do uso otimizado do etanol.
3. **Desconstruir falsos conceitos** - é importante desconstruir o Paradigma 70 e outros conceitos falsos que suportam muitas decisões para empresariais e de governo que criam barreiras ao uso racional do EH.
4. **Aumentar pesquisa** – é fundamental que o mundo acadêmico e centros de pesquisa brasileiros trabalhem o tema do uso eficiente do etanol considerando sua importância para o Brasil, os potenciais teóricos de avanço e a liderança histórica do país sobre o tema
5. **Setor de Cana: usar poder de compra** - será importante que o setor de cana use seu poder de compra para ajudar a orientar a reintrodução dos motores a etanol. O exemplo da Growth Energy (uma associação de defesa dos interesses do etanol do milho nos EUA), que encomendou à Ricardo o desenvolvimento de um motor de alto desempenho seria um exemplo. Um trabalho conjunto com a indústria de máquinas agrícolas para a produção de caminhões e tratores a etanol seria outro exemplo de atuação, considerando que as compras do setor de cana justificam a novidade sobretudo com a tendência a reduzir os subsídios do diesel.
6. **Corrigir Inovar-Auto** - embora o Inovar Auto (instituído em 2012, com vigência até 2017) esteja avançado, ainda haveria tempo para corrigir os sinais que desestimulam a eficiência no uso do EH.
7. **Incentivar competição entre montadoras** - não tenho dúvida da capacidade das montadoras voltarem a produzir carros a etanol com elevado desempenho e em prazos curtos, como se viu no passado. Ela, porém, precisa se convencer da existência de nichos de mercado que justifiquem desenvolver o produto. Um passo fundamental será convencer algumas indústrias mais abertas ao diálogo para produzir algum modelo a etanol para atender mercados específicos. A experiência mostra que muito rapidamente as concorrentes também irão correr atrás da novidade
8. **Incentivar a experimentação** Concursos e premiações para quem conseguir adaptar carros para operarem de forma mais eficiente com etanol pode ser uma forma importante para chamar a atenção sobre os objetivos do PrEE.

Obrigado !!