

**Nota Explicativa sobre a
Proposta de Criação da Política Nacional de Biocombustíveis**

Sumário

1.	Introdução.....	5
2.	Objetivos da Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio.....	5
3.	Instrumentos principais do RenovaBio	5
4.	As diretrizes estratégicas para a política de biocombustíveis.....	7
5.	Valores balizadores para a construção do RenovaBio	9
6.	O mercado brasileiro de combustíveis.....	10
6.1.	Projeção do Balanço Nacional de Petróleo	10
6.2.	Projeção do Balanço Nacional de Derivados de Petróleo	10
6.3.	Distribuição de Combustíveis: breve histórico e características.....	14
6.4.	Dependência externa em derivados de petróleo.....	16
6.5.	Crescimento observado da importação de etanol.....	18
6.6.	Dispêndio com importação de derivados de petróleo comparado à arrecadação de CIDE .	19
6.7.	Efeito do aumento da dependência externa na ineficiência logística	19
7.	Fatores de risco incidentes sobre os fluxos logísticos de combustíveis.....	22
8.	Estagnação do Setor de Etanol.....	25
9.	Infraestrutura Portuária para Movimentação de Combustíveis	28
10.	Risco ao abastecimento nacional de combustíveis.....	30
11.	Ação do Estado para a adequada expansão dos biocombustíveis.....	33
12.	Histórico de metas volumétricas para biocombustíveis	35
13.	RenovaBio e o Acordo de Paris	39
14.	Certificação da Produção/Importação de Biocombustíveis.....	40
14.1.	Objetivos da certificação	40
14.2.	Metodologia de Avaliação de Desempenho Ambiental.....	40
14.3.	Credenciamento e fiscalização da certificadora.....	46
14.4.	Transparência e publicidade de processo de certificação	46
14.5.	Principais esquemas de certificação de biocombustíveis, custos da certificação e condição de reciprocidade para os biocombustíveis importados.....	47
14.6.	Diferenças e semelhanças: RenovaBio, Procel e Conteúdo Local.....	50
15.	Metas Nacionais de Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis.....	52
15.1.	A positiva experiência do regime de metas para a inflação.....	52
15.2.	Objetivos das Metas Nacionais de Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis.....	53
15.3.	Condições de contorno para definição das Metas Nacionais	55
15.4.	Governança para a Definição das Metas Nacionais	56

15.5.	Individualização das Metas para os distribuidores de combustíveis	56
15.6.	Limitadores de impacto	57
16.	Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis (CBIO).....	58
16.1.	Características	58
16.2.	Unidade padrão do CBIO como tonelada de CO _{2e}	58
16.3.	Emissão do CBIO pelo produtor de biocombustível.....	60
16.4.	Escrituração do CBIO	62
16.5.	Negociação do CBIO em bolsa de valores	63
16.6.	Regras de negociação.....	64
16.7.	Custos de transação do CBIO	64
17.	Mecanismos de Indução do Equilíbrio de Mercado.....	66
17.1.	Mecanismos por ato administrativo (exógeno ao mercado)	66
17.2.	Mecanismos de auto ajuste do modelo (pelas forças de mercado)	68
18.	Experiências internacionais de metas de emissões para combustíveis.....	71
18.1.	Objetivos e Iniciativa	71
18.2.	Regulação	75
18.3.	Mercado de Comercialização dos Créditos e das Certificações	78
18.4.	Problemas de Implementação	80
18.5.	Revisão dos RVOs no RFS	80
18.6.	A “Re-adoption” do LCFS.....	81
18.7.	Impacto dos Custos do RFS	82
18.8.	Considerações Finais	85
19.	Instrumentos alternativos e seus aspectos negativos	86
19.1.	Alternativas tributárias: imposto sobre carbono, crédito presumido etc.....	86
19.2.	Alternativa de mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis ...	87
19.3.	Alternativa de subsídio à produção e/ou à comercialização de biocombustíveis	88
20.	Aprimoramento do poder de fiscalização da ANP	89
21.	Estímulo à contratação de longo prazo no mercado de biocombustíveis	90
22.	Estímulo ao desenvolvimento regional	90
23.	Estímulo a manutenção de pequenos produtores de biodiesel	90
24.	RenovaBio + Rota2030 + Plataforma para o Biofuturo	93
25.	Urgência para adoção da medida.....	94
26.	O papel dos biocombustíveis na saúde humana.....	95
26.1.	Efeitos adversos dos Poluentes na Saúde	99
26.2.	Material Particulado	99
	a) Mortalidade.....	102

b) Admissões Hospitalares	104
26.3. Ozônio	104
a) Efeitos do ozônio sobre indicadores de morbidade.....	106
b) Mortalidade.....	106
26.4. Benefícios do biodiesel à redução de emissões poluentes	107
26.5. Avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrentes da substituição do diesel por biodiesel	108
27. Fluxograma do RenovaBio.....	110
28. Estimativa de impactos do RenovaBio	111
28.1. Emissões do Setor de Transporte e o RenovaBio.....	111
28.2. Impactos do RenovaBio na Renda.....	113
28.3. Investimentos	115
28.4. Impacto de ganhos de produtividade agroindustrial no custo de fabricação do etanol de cana	116
28.5. Emprego	121
28.6. Dependência externa e segurança do abastecimento de combustíveis.....	121
28.7. Simulação de cenários e impactos: valor do CBIO	123
28.8. Preço ao consumidor.....	131
29. Conclusão	135
29.1. Impactos da implementação do programa RenovaBio	135
29.2. Impactos da não-implementação do programa RenovaBio.....	135
30. Equipe técnica responsável e colaboradores	136
31. Referências	137

1. Introdução

O RenovaBio é uma política de Estado que, pela primeira vez, objetiva traçar uma estratégia conjunta para reconhecer o papel estratégico de todos os tipos de biocombustíveis (etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, segunda geração etc) na matriz energética brasileira, tanto no que se refere à sua contribuição para a segurança energética, com previsibilidade, quanto para mitigação de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa no setor de combustíveis.

Diferentemente de medidas tradicionais, o RenovaBio não propõe a criação de imposto sobre carbono, subsídios, crédito presumido ou mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis. O RenovaBio não altera os mandatos existentes (etanol anidro na gasolina e biodiesel no diesel).

A proposta de aprimoramento legislativo em tela tem como finalidade específica criar a base legal “stricto sensu” para a implementação do RenovaBio. Em essência, são disposições normativas que precisarão, após sua aprovação pelo Congresso Nacional, ser regulamentadas e reguladas pelo Poder Executivo. Cumpre esclarecer que as explicações e detalhamentos apresentados no presente documento buscam clarificar o RenovaBio como um todo e, por essa razão, em algumas partes, avança em percepções que serão objeto da regulamentação. Traz, também, informações sobre o mercado brasileiro de combustíveis.

2. Objetivos da Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio

- Fornecer uma contribuição para o cumprimento do Acordo de Paris;
- Promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e
- Assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis.

3. Instrumentos principais do RenovaBio

Para atingir esses objetivos, o RenovaBio é desenhado para introdução de mecanismos de mercado para reconhecer a capacidade de cada biocombustível para redução de emissões, individualmente, por unidade produtora.

Basicamente, são dois os instrumentos principais:

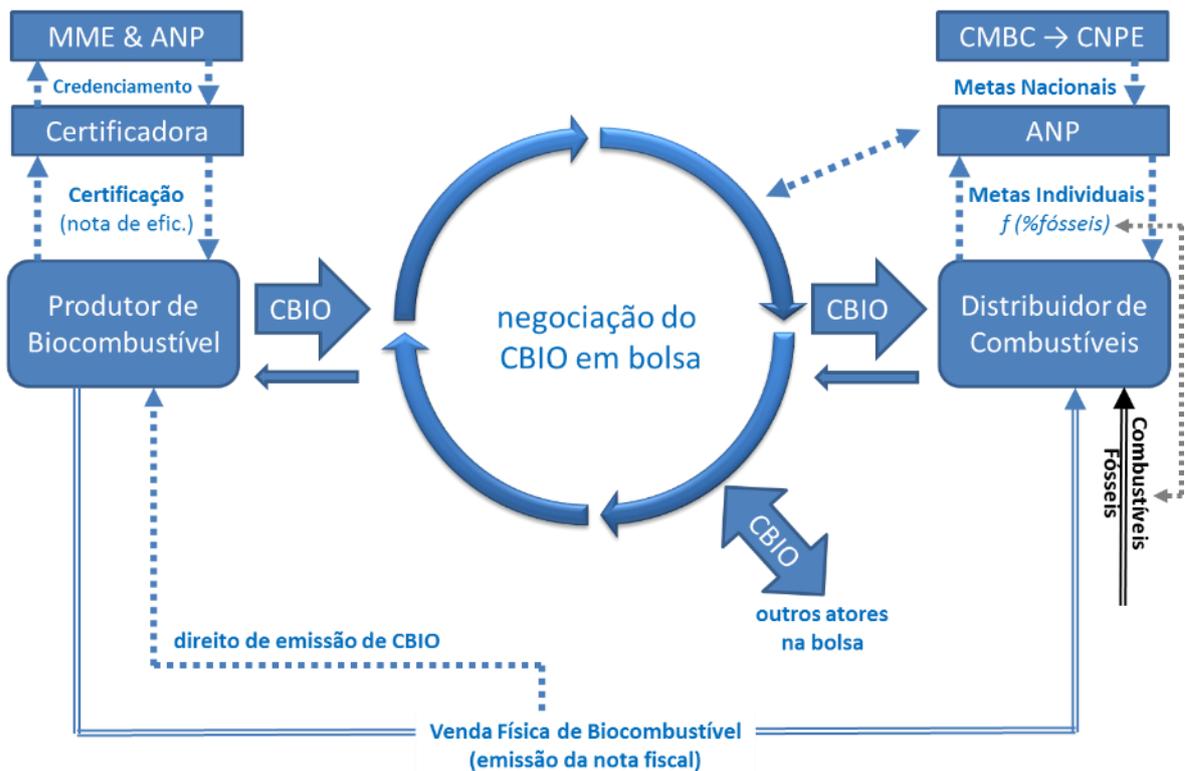
- 1) Estabelecimento de metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis, definidas para um período de 10 anos. As metas são importantes para trazer previsibilidade, em termos de necessidade volumétrica de combustíveis (fósseis e renováveis) nesse horizonte temporal, e assim permitir que os agentes privados façam seus planejamentos e análises de investimento em um ambiente com menos incerteza. As metas nacionais serão desdobradas em metas individuais, anualmente, para os distribuidores de combustíveis, conforme sua participação no mercado de combustíveis fósseis;
- 2) Certificação da produção de biocombustíveis, atribuindo-se notas diferentes para cada produtor (maior será a nota para o produtor que produzir maior quantidade de energia

líquida, com menores emissões de CO₂, no ciclo de vida). A nota refletirá exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a mitigação de uma quantidade específica de gases de efeito estufa em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO_{2e}).

A ligação desses dois instrumentos se dará com a criação do CBIO (Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis). Será um ativo financeiro, negociado em bolsa, emitido pelo produtor de biocombustível, a partir da comercialização (nota fiscal). Os distribuidores de combustíveis cumprirão a meta ao demonstrar a propriedade dos CBIOs em sua carteira.

No esquema a seguir, apresenta-se, resumidamente, o modelo de funcionamento do RenovaBio, com as metas nacionais de redução de emissões sendo desdobradas para metas individuais para os agentes regulados (distribuidoras de combustíveis) e a emissão do CBIO pelos produtores/importadores de biocombustíveis certificados. A explicação detalhada dos instrumentos é realizada neste documento, em partes a frente.

Esquema de funcionamento do RenovaBio



4. As diretrizes estratégicas para a política de biocombustíveis

O Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, na 34ª Reunião Ordinária, realizada em 8 de junho de 2017, aprovou as diretrizes estratégicas¹ que nortearão a Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio. As diretrizes estratégicas direcionam para a necessidade de introduzir mecanismos de mercado para induzir a eficiência produtiva e a competição, com a menor emissão de gases causadores de efeito estufa.

Foram definidas as seguintes diretrizes estratégicas:

I - assegurar previsibilidade para participação competitiva dos diversos biocombustíveis na matriz energética brasileira, com ênfase na segurança do abastecimento;

II - garantir a adequada relação de eficiência e emissões na produção, distribuição e uso de biocombustíveis, com aprimoramento de modelos já adotados no Brasil ou em outros países, incluindo mecanismos de avaliação de emissões por meio da análise de ciclo de vida;

III - reconhecer a capacidade dos biocombustíveis em promover a “descarbonização” do mercado de combustíveis;

IV - respeitar os ordenamentos específicos de adição mínima de etanol anidro à gasolina e de biodiesel ao óleo diesel;

V - adotar instrumentos para precificação da relação de eficiência e emissões e de mecanismos que valorizam a produção sustentável;

VI - estabelecer uma política para combustíveis de forma conjunta, com ênfase no reconhecimento das externalidades positivas dos biocombustíveis para a isonomia competitiva no médio e longo prazo;

VII - definir instrumentos que contribuam para atrair investimentos na expansão da produção de biocombustíveis e/ou que induzam à contratação da produção em acordos com validade de médio e longo prazo;

VIII - estimular a eficiência e a competição saudável entre os biocombustíveis como mecanismo para assegurar o equilíbrio na matriz energética no futuro;

IX - aprimorar as regras de comercialização para melhor considerarem as características e as sinergias regionais;

X - aperfeiçoar os mecanismos de monitoramento, controle e fiscalização, incluindo a melhoria dos sistemas de informação, com ênfase na transparência, na garantia de um mercado equilibrado de combustíveis e no combate permanente às práticas irregulares, às atitudes anticoncorrenciais e às barreiras de entrada;

XI - desenvolver mecanismos de precificação adequada dos biocombustíveis, em base de mercado e que viabilizem contratos de curto, médio e longo prazos entre os agentes;

XII - criar mecanismos para impulsionar o potencial do Brasil na produção comercial de bioquerosene de aviação e a produção competitiva de etanol celulósico, assim como acelerar o aproveitamento racional do biogás e do biometano;

¹ Resolução CNPE nº 14/2017.

XIII - criar instrumentos de incentivos à inserção comercial dos novos biocombustíveis, priorizados pela análise de ciclo de vida e suas relações entre eficiência e emissões;

XIV - fomentar a pesquisa aplicada e a inovação em novos biocombustíveis, com ênfase no aumento de produtividade agrícola e industrial, na eficiência de processos e no uso do produto, bem como aproveitamento de sinergias com os combustíveis atuais; e

XV - estruturar medidas para o desenvolvimento de novos mercados para biocombustíveis, além do seu uso energético, tais como seu uso como insumo produtivo para fabricação de bioquímicos e bioplásticos.

5. Valores balizadores para a construção do RenovaBio

Competitividade com Equidade

As ações propostas pelo RenovaBio deverão sempre buscar por competitividade na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, com estímulo à concorrência entre os próprios biocombustíveis e em relação aos combustíveis de origem fóssil, com ênfase na segurança do abastecimento, no combate a práticas anticompetitivas e, fundamentalmente, na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta.

Elemento importante para a saúde do ambiente competitivo é o princípio da equidade, tanto entre empresas, quanto entre combustíveis. O conceito de equidade precisa ser entendido de modo amplo, i.e., com suas duas componentes: horizontal e vertical. Na vertente horizontal, a produtos ou empresas em condições semelhantes deve ser atribuído tratamento normativo também semelhante. Na equidade vertical, asseverar tratamento normativo diferenciado a produtos ou empresas que estão em situações diferentes.

Credibilidade

As ações para o desenvolvimento dos biocombustíveis – públicas e privadas – devem ser estimuladas e mantidas por relações interpessoais e intersetoriais, em que qualquer um dos lados se sente confortável para apresentar sua visão, em um ambiente transparente, construtivo e com confiança mútua.

Diálogo

Formulação, implementação e avaliação da política pública de Estado para biocombustíveis, baseada no reconhecimento e na importância da comunicação transparente entre os vários atores, privados e governamentais.

Eficiência

Privilegiar e incentivar soluções que estimulem a eficiência da indústria de biocombustíveis, nos segmentos agrícola e industrial, assim como no uso do combustível pelo consumidor final, com ênfase na redução da intensidade de carbono ao menor custo para a sociedade brasileira, no menor prazo possível.

Previsibilidade

Estabelecimento de regras estáveis e metas claras para o papel dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, compatível com a necessidade de planejamento e de segurança legislativa e regulatória para a iniciativa privada analisar as oportunidades de investimento.

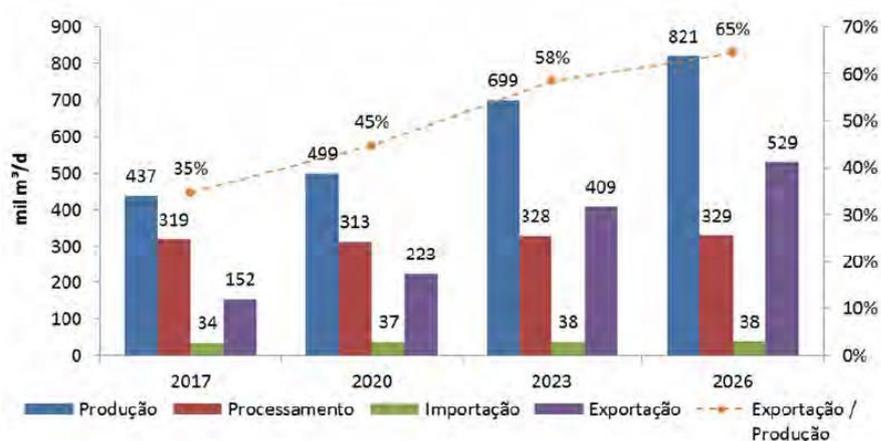
Sustentabilidade

Desenvolvimento das ações do RenovaBio com respeito e estímulo à sustentabilidade econômica, social e ambiental. Reconhecimento de que esse tripé é fundamental para o suporte aos biocombustíveis no presente e no futuro.

6. O mercado brasileiro de combustíveis

6.1. Projeção do Balanço Nacional de Petróleo

A previsão de uma produção crescente de petróleo para a próxima década, apresentada no Plano Decenal de Energia – PDE2026 (em consulta pública), associada com a manutenção dos níveis de processamento nas refinarias nacionais, conduzem o Brasil à condição de exportador líquido de petróleo, como mostrado na próxima figura.

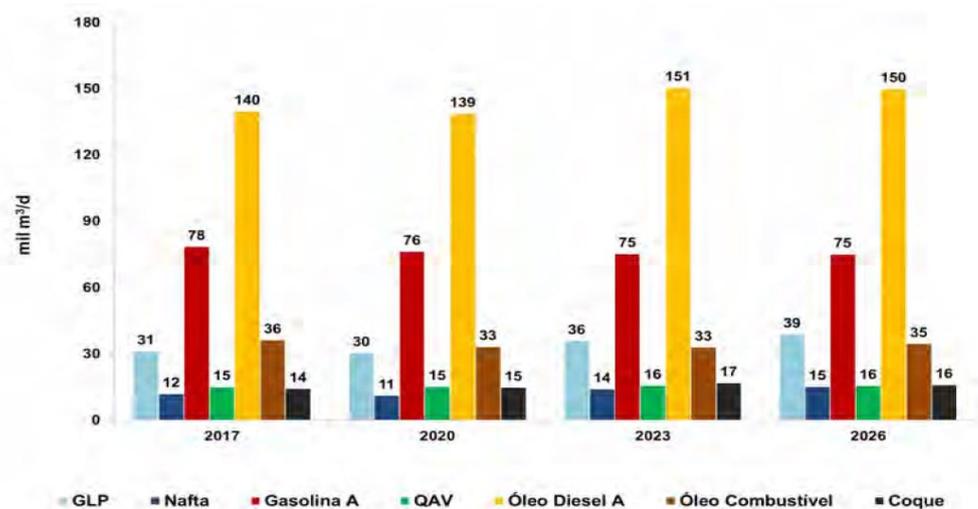


Balanço Nacional de Petróleo

Considerando que o parque de refino brasileiro foi adaptado para o processamento de petróleos mais pesados, o excedente da produção destinado para a exportação será majoritariamente de crus do tipo mediano e de baixo teor de enxofre, previstos na região do pré-sal e que constituirão a maior parcela da produção de petróleo nacional.

6.2. Projeção do Balanço Nacional de Derivados de Petróleo

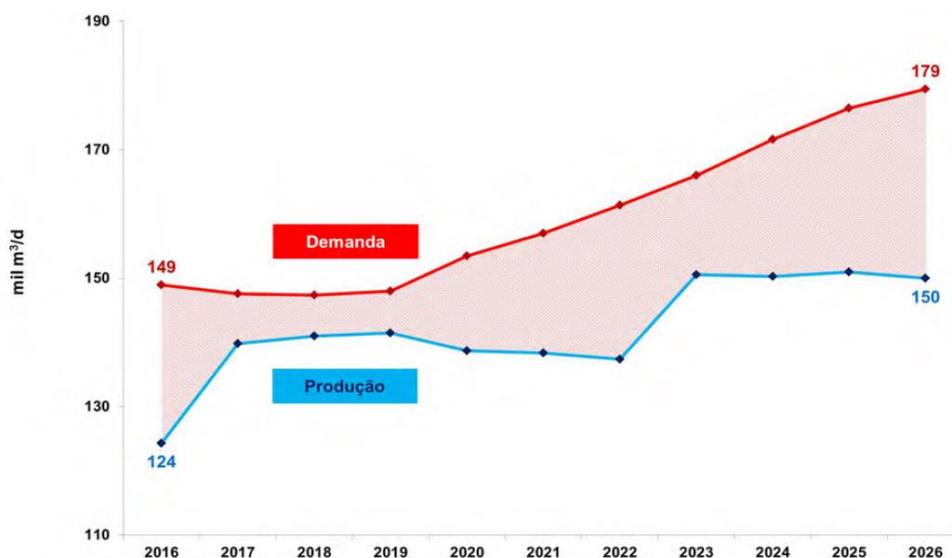
Em função do aumento pouco expressivo na capacidade de processamento do parque de refino brasileiro até 2026, a produção nacional de derivados de petróleo sofrerá apenas pequenas variações neste período, como mostra próxima figura. Assim prevê o Plano Decenal de Energia – PDE2026, em consulta pública. Destaca-se que a entrada em operação do 2º trem da RNEST em 2023 poderá promover a ampliação da produção de alguns derivados, em especial, o óleo diesel, sem todavia aumentar a produção de gasolina.



Produção Nacional dos Principais Derivados

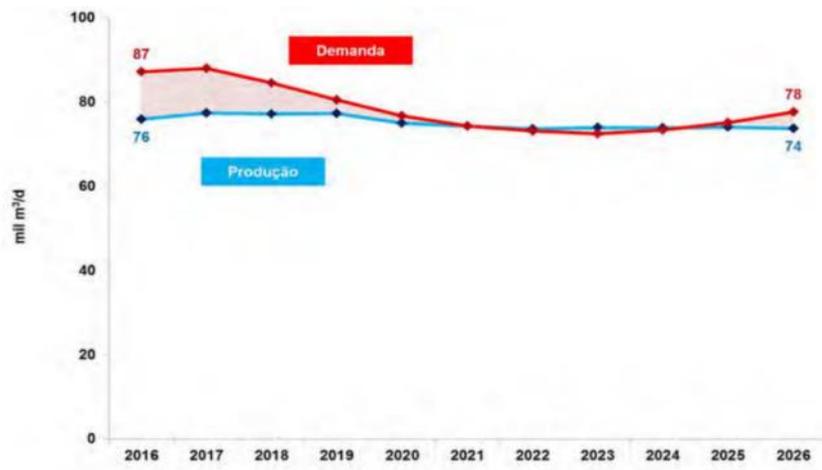
No geral, o balanço entre oferta e demanda dos principais derivados indica que o País deverá continuar como importador líquido, durante todo o horizonte de estudo do PDE2026, com destaque para os grandes volumes importados de nafta, querosene de aviação (QAV) e óleo diesel A.

O mercado nacional de derivados médios (QAV e óleo diesel A), assim como sinalizado no PDE 2024, permanecerá deficitário durante todo o horizonte decenal. O óleo diesel A, derivado com maior mercado no Brasil, apresentará também o maior volume de importação no período considerado, mesmo considerando incremento da adição de biodiesel ao óleo diesel e a expansão da produção doméstica deste derivado, como apresenta figura a seguir.



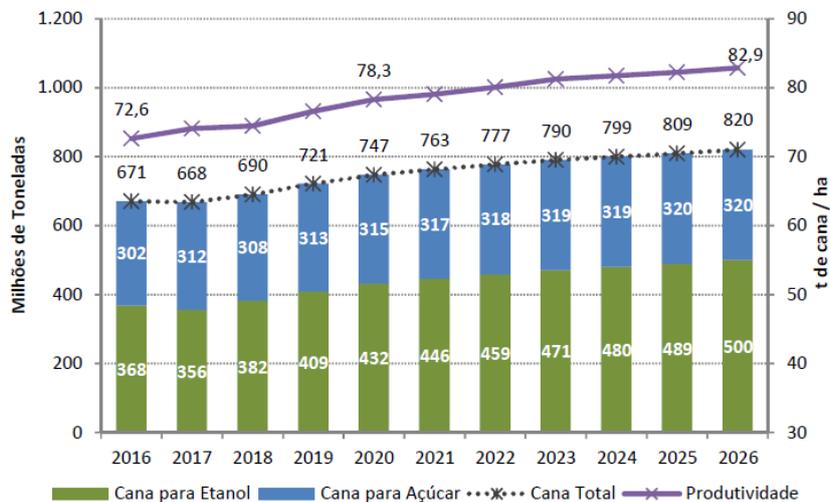
Déficit projetado no abastecimento de óleo diesel

O balanço entre a oferta e a demanda de gasolina A sinaliza períodos em que o Brasil atuará no limiar da autossuficiência ou como importador deste derivado, mesmo considerando-se que política para biocombustíveis seja implementada e traga investimentos importantes na expansão da produção de etanol para o ciclo Otto.

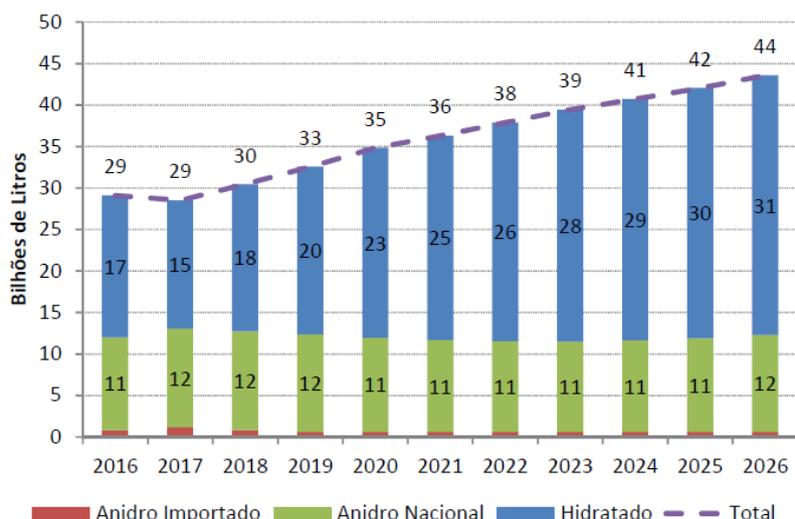


Déficit projetado no abastecimento de gasolina, considerando-se expansão significativa do etanol (produção e produtividade)

Ou seja, para que aconteça esse cenário de atuar no limiar da autossuficiência ou como importador de pequenas quantidades de gasolina, é preciso expandir significativamente a produção e a produtividade do etanol, como mostrado nas próximas figuras.



Crescimento necessário da produtividade, cana colhida e destinação para etanol para equilibrar o abastecimento de gasolina no mercado brasileiro



Projeção da oferta total de etanol (produção brasileira e importação) para equilibrar o abastecimento de gasolina no mercado brasileiro

Destaca-se, neste PDE 2026, o quadro de maior movimentação de derivados de petróleo, que poderá exigir certamente maior atenção em relação à infraestrutura e logística do País para garantir o abastecimento em todo o território nacional. Por outro lado, prevê-se, para o próximo decênio, um papel mais relevante para o Brasil no mercado mundial de petróleo, atuando como exportador líquido deste produto, apesar de importações crescentes de combustíveis.

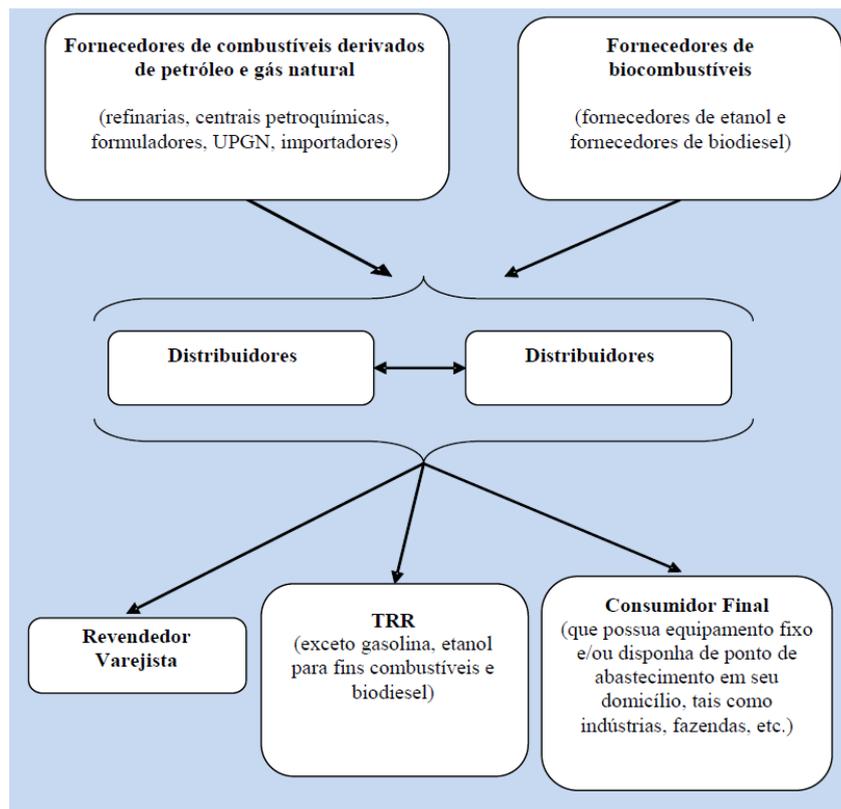
Com isso, a capacidade nominal de refino no País atingirá 400 mil m³/d (2,5 milhões b/d) em 2026, um aumento modesto em comparação com a capacidade atual de 370 mil m³/d (2,3 milhões b/d).

Cabe destacar que o referido documento do Plano Decenal de Energia (PDE 2026) encontra-se, atualmente, em fase de Consulta Pública. De acordo com o próprio documento, as projeções nele contidas, no que se refere ao balanço para o Ciclo-Otto, consideram o impacto do RenovaBio. Ou seja, para que estas projeções sejam factíveis, faz-se necessária a aprovação do Programa no menor espaço de tempo possível. Além disso, sobre o PDE 2026, diversos analistas já afirmaram publicamente que estas projeções de aumento na oferta de etanol são bastante otimistas e dependem de forte retomada dos investimentos.

Segundo a EPE, os Planos Decenais de Expansão de Energia publicados anualmente pela empresa são um documento informativo voltado para toda a sociedade, com uma indicação, e não determinação, das perspectivas de expansão futura do setor de energia sob a ótica do Governo no horizonte (no caso deste último, até 2026). Tal expansão é analisada a partir de uma visão integrada para os diversos energéticos. São resultados do PDE, entre outros: análise da segurança energética do sistema; balanço de oferta e demanda de garantia física; disponibilidade de combustíveis, entre outros; e recursos e necessidades identificados pelo planejador para o atendimento à demanda.

6.3. Distribuição de Combustíveis: breve histórico e características

A Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997 (Lei do Petróleo), implantou novo marco regulatório para o setor petrolífero brasileiro, objetivando dotá-lo de regime de livre mercado. Essa mesma lei criou o CNPE e a ANP. No que se refere ao segmento de distribuição de combustíveis automotivos líquidos, destaca-se, decorrente dessa lei, o marco inicial com a regulamentação dessa atividade pela Portaria ANP nº 202, de 30 de dezembro de 1999. Os segmentos de distribuição e revenda de combustíveis, de forma geral, comportam diversas possibilidades de relações entre os agentes, sem as quais não é possível a plena compreensão do setor. A figura a seguir sintetiza o funcionamento desse mercado de distribuição, indicando suas possíveis fontes de suprimento e os respectivos agentes para os quais os distribuidores fornecem o seu produto.



Síntese do mercado de distribuição de combustíveis

No que se refere à aquisição de combustíveis, pelos distribuidores, há distintas fontes de fornecimento. As empresas distribuidoras podem adquirir os combustíveis derivados de petróleo das refinarias, das centrais petroquímicas, de outros produtores, bem como de importadores, e no caso dos biocombustíveis, podem adquirir de fornecedores de etanol e de biodiesel.

Sob a ótica da oferta, os distribuidores estão autorizados a comercializar seus produtos com os revendedores varejistas, transportadores-revendedores retalhistas (TRRs) e consumidores finais, sendo-lhes, entretanto, vedado o exercício da atividade de revenda varejista, à exceção da operação do denominado posto-escola. No que se refere ao tipo de produto comercializado, as empresas distribuidoras estão autorizadas a comercializar combustíveis líquidos derivados de petróleo, etanol combustível e outros combustíveis automotivos.

Assim, as distribuidoras adquirem gasolina A e etanol anidro e distribuem gasolina C (composta pela mistura de gasolina A e etanol anidro em percentual que varia de 18 a 27,5%, conforme determinado por regulamento específico) aos postos revendedores. Adquirem, ainda, óleo diesel A e

biodiesel para distribuição do óleo diesel B (mistura que se tornou obrigatória em 2008, inicialmente, com 2% e hoje com 8% de biodiesel) aos postos revendedores, aos TRRs e aos consumidores finais com ponto de abastecimento. Por fim, adquirem etanol hidratado combustível dos fornecedores de etanol para comercialização com os postos revendedores e consumidores finais com ponto de abastecimento.

Quanto à comercialização de combustíveis líquidos para postos revendedores, cumpre ressaltar que, de acordo com a Resolução ANP nº 41, de 5 de novembro de 2013, as empresas podem comercializar com postos revendedores que ostentem sua marca comercial ou com postos bandeira branca (que não ostentam a marca de nenhuma distribuidora).

Em regra, três tipos de agentes podem, a depender do combustível a ser importado, receber autorização para o exercício de importação de combustíveis automotivos: consumidores, produtores e importadores. No caso da gasolina automotiva, a autorização para o exercício da atividade de importação pode ser concedida somente aos produtores ou importadores, nos termos da Portaria ANP nº 314, de 27 de dezembro de 2001. Em se tratando de óleo diesel e biodiesel, podem importá-los apenas os produtores, importadores ou consumidores finais, de acordo com a Portaria ANP nº 313, de 27 de dezembro de 2001.

Apesar da aquisição no mercado internacional ser liberada, as importações de biodiesel para o Brasil, até o presente momento, têm se restringido a volumes muito reduzidos. Isto porque o biodiesel direcionado ao atendimento da mistura obrigatória é adquirido por meio de leilões organizados pela ANP e deve ter procedência nacional.

Com relação ao etanol, de acordo com a Resolução ANP nº 43/2009, o distribuidor pode adquirir etanol combustível diretamente do mercado externo.

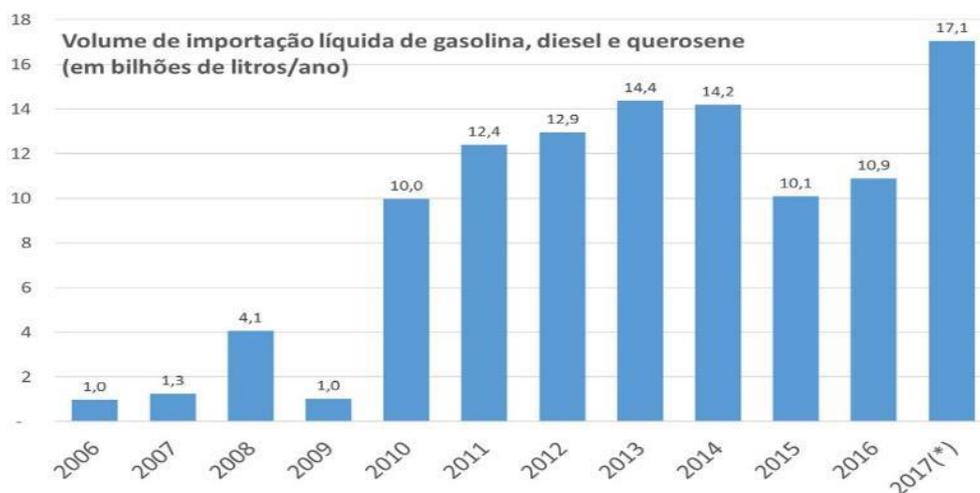
Por fim, uma última questão institucional presente na distribuição de combustíveis líquidos decorre da existência de um quase monopólio na produção e importação de derivados de petróleo, tendo em vista que a Petrobras responde por mais de 98% do volume total de derivados produzidos e importados² no país. Buscando garantir que todas as empresas autorizadas ao exercício da atividade de distribuição de combustíveis tenham acesso ao produto, a regulamentação vigente prevê modalidade de aquisição de produtos distinta da livre negociação entre as partes, de modo que há, atualmente, duas modalidades possíveis para a aquisição de gasolina automotiva e óleo diesel pelo distribuidor de combustíveis líquidos: o regime de contrato de fornecimento e o regime de pedido mensal. Conforme previsto na Resolução ANP nº 58, de 17 de outubro de 2014, na primeira modalidade, podem ser negociados contratos de fornecimento diretamente entre distribuidor e produtor. Na segunda, o distribuidor solicita à ANP a homologação de uma quota mensal de combustível que ele terá direito de retirar no produtor. É vedada a operação simultânea sob o regime de contrato de fornecimento e de pedido mensal com o mesmo produtor.

Fonte: ANP-Diagnóstico da Concorrência na Distribuição e Revenda de Combustíveis Automotivos-Out/2016

² Essa participação, principalmente na interinação de produto importado, tem reduzido muito nos últimos meses, a partir do reposicionamento da Petrobras no mercado. Essa é uma tendência que deverá se manter.

6.4. Dependência externa em derivados de petróleo

O Brasil é dependente líquido da importação de combustíveis – essencialmente de origem fóssil, como mostra a figura a seguir.



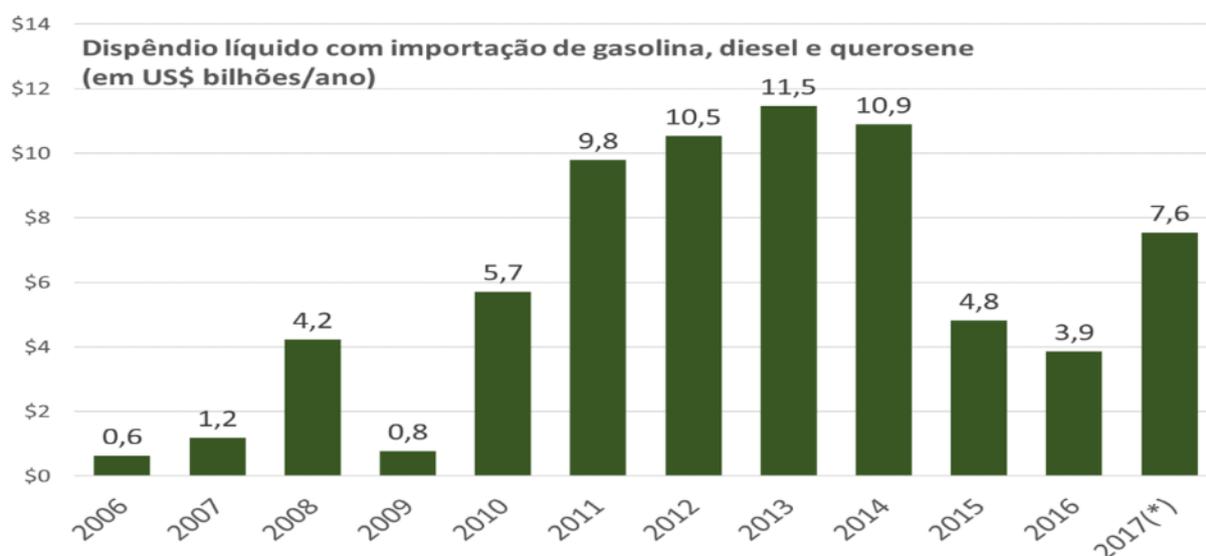
Evolução da importação líquida de combustíveis derivados de petróleo³

(*) Mantida a mesma taxa de crescimento de jan-mai/2017

Essa dependência cresceu substancialmente a partir de 2010, superando mais de 10 bilhões de litros anuais de importação líquida (já subtraído o volume exportado), atingindo o máximo de 14,3 bilhões de litros em 2013. A retração da economia brasileira nos últimos foi um fator decisivo para a minimização da dependência externa em derivados de petróleo, porém mantendo o patamar acima de 10 bilhões de litros, que é um número expressivo. Para efeito de comparação, e que sinaliza a dimensão significativa dessa dependência, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de biodiesel, com 3,8 bilhões de litros produzidos no ano passado.

A dependência externa em combustíveis representa, diretamente, transferência de recursos para outros países. É perda de oportunidade de gerar produto e renda no país. O dispêndio líquido com essa importação, mostrado no próximo gráfico, superou 10 bilhões de dólares anuais entre 2011 e 2015. Nos últimos dois anos, por outro lado, reduziu devido à retração econômica e, também, pela queda do preço do petróleo e dos derivados no mercado internacional, em dólar.

³ Saldo líquido entre importação e exportação. Considerados os seguintes combustíveis: gasolinas, diesel e querosene de aviação. Fonte: ANP.



Dispêndio líquido com dependência externa em de combustíveis⁴

(*) Mantida a mesma taxa de crescimento de jan-mai/2017

É importante também ponderar a dimensão desse dispêndio líquido com importação. Entre 2011 e 2016, totalizou US\$ 51,3 bilhões. Este valor, remetido ao exterior, durante apenas 6 anos, seria suficiente para construir mais de 500 plantas de biodiesel⁵ (com unidade de esmagamento integrada). Ou aproximadamente 130 novas usinas de etanol⁶. O Brasil perdeu essa oportunidade, sem gerar ativo no país, sem gerar emprego em atividade produtiva.

Um desafio para o futuro é equilibrar o avanço da dependência externa com a expansão da oferta interna de combustíveis. O déficit atual já é significativo. Esse valor tenderá a crescer nos próximos anos, com a retomada do crescimento econômico e suas consequências no aumento da demanda doméstica. Isso impõe a necessidade de equacionar o risco à segurança do abastecimento nacional de combustível. A solução passará pela retomada dos investimentos em produção de etanol, de biodiesel e de novos biocombustíveis. Mas a inexistência de política pública específica e com previsibilidade, somada aos efeitos da geopolítica do petróleo, trazem incertezas à iniciativa privada e desestimulam as próprias forças de mercado a expandirem investimentos produtivos.

Apenas a solução para a dependência externa em combustíveis, atual e futura, mesmo sem considerar as externalidades socioambientais, é verdadeiramente um espaço do ponto de vista de balança comercial e de oportunidade de investimentos no País que a contribuição da indústria de biocombustíveis pode ser importante.

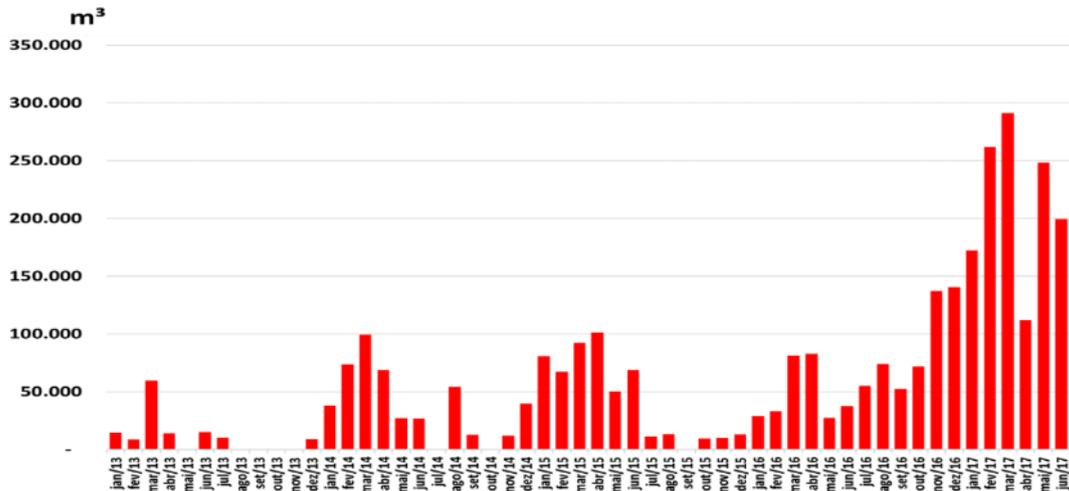
⁴ Saldo líquido entre valores de importação e exportação, em US\$. Considerados os seguintes combustíveis: gasolinas, diesel e querosene de aviação. Fonte: ANP.

⁵ Investimento estimado em US\$100 milhões por planta de biodiesel, com unidade de esmagamento de grãos, com capacidade de produzir 100 milhões de litros do biocombustível por ano, além de outros coprodutos como farelo de soja e glicerina.

⁶ Investimento estimado em US\$400 milhões por planta de etanol, incluindo capacidade de produção de açúcar e cogeração de energia elétrica verde.

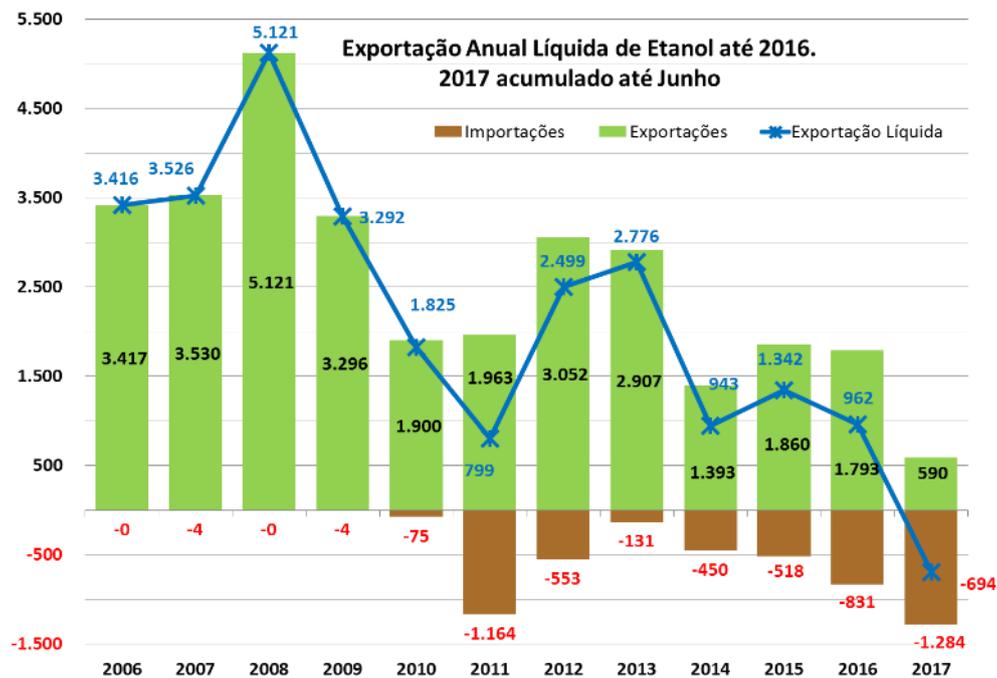
6.5. Crescimento observado da importação de etanol

O gráfico a seguir apresenta a evolução recente das importações de etanol pelo Brasil. A origem é basicamente os Estados Unidos (etanol de milho).



Importação mensal de etanol pelo Brasil

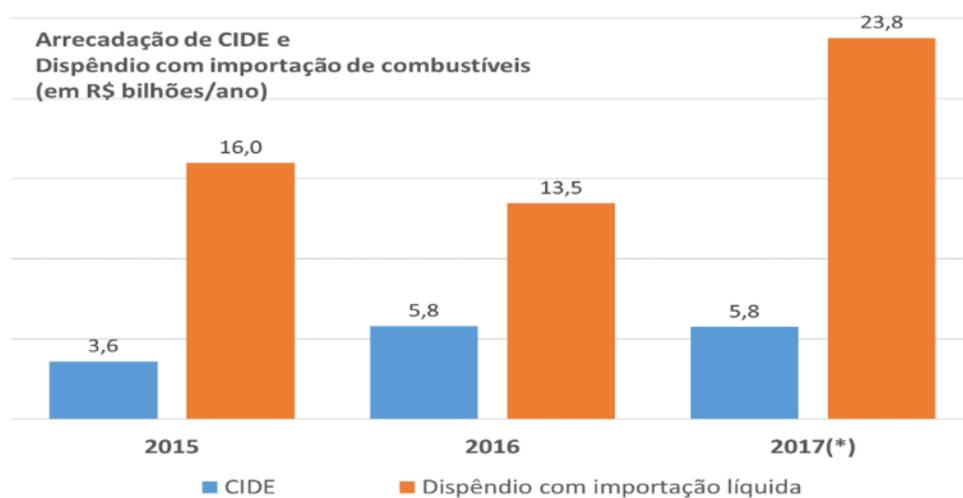
Em sequência, projeta-se que este ano de 2017 será o primeiro em que o Brasil vai importar mais etanol do que exporta. Ou seja, passará a ser importador líquido deste biocombustível, assim como já o é para óleo diesel, gasolina e querosene de aviação, entre outros.



Balanço entre importação e exportação de etanol pelo Brasil

6.6. Dispêndio com importação de derivados de petróleo comparado à arrecadação de CIDE

A título de comparação, o gráfico a seguir mostra que o atual dispêndio líquido com importação de derivados de petróleo é da ordem de 3 a 4 vezes maior que a arrecadação total de CIDE - Contribuições de Intervenção no Domínio Econômico.

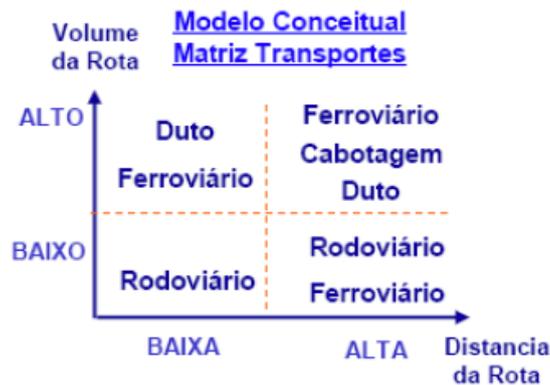


Dispêndio com Importação versus Arrecadação de CIDE

6.7. Efeito do aumento da dependência externa na ineficiência logística

O modal rodoviário para transporte de combustíveis representa os maiores custos energéticos e ambientais do que os outros (ferroviário, dutoviário e hidrovário). Assim também consta do mapeamento do sistema de infraestrutura logística da cadeia de combustíveis, realizado pelo Centro de Estudos em Logística – CEL/Coppead (FIGUEIREDO, 2006).

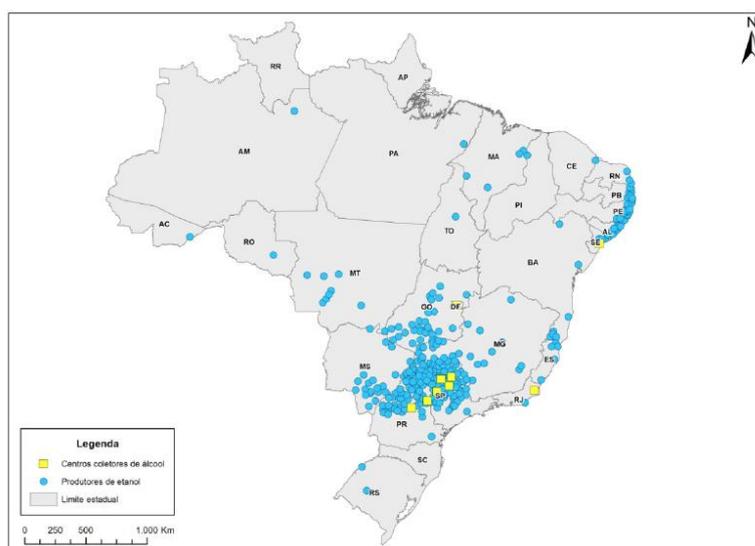
Boa parte das escolhas relativas à localização das bases de distribuição (primárias e secundárias) fundamentaram-se na utilização de ferrovias e dutos, modos mais adequados para transferências de grandes volumes do que o modo rodoviário. A figura a seguir apresenta um modelo conceitual para a matriz de transportes de combustíveis, no que se refere à distribuição, indicando a relação mais eficiente entre o volume transportado e a distância percorrida na escolha do modo de transporte.



Modelo conceitual para a matriz de transportes de combustíveis

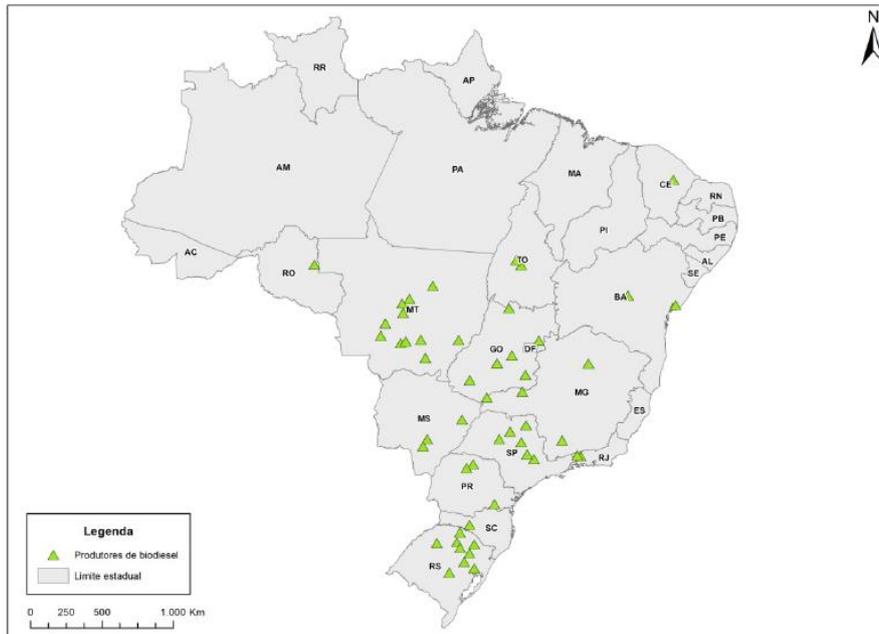
Cumpra observar também que a maior parte da produção nacional de combustíveis automotivos (gasolina A e óleo diesel A) é oriunda das refinarias. Ademais, na prática de mercado, o parque de refino brasileiro está ligado por dutos às principais bases primárias de distribuição de combustíveis. Essa condição, até então, está alinhada com a melhor eficiência logística na distribuição de grandes volumes de combustíveis em grandes distâncias, uma característica do país.

Entretanto, o crescimento exagerado de importações, que tende a ser maximizado nos próximos anos, tanto pela retomada do crescimento econômico quanto pela inexistência, hoje, de políticas específicas para induzir a produção de combustíveis fósseis e biocombustíveis, vai conduzir para a adoção do modal rodoviário para a internação e distribuição do combustível importado. Sendo este modal o menos adequado nesta condição, implica dizer que o país, nesse cenário, caminhará para impor preços de combustíveis maiores para a sociedade, por ineficiência e maior custo logístico. A solução de apoiar o crescimento da oferta interna de biocombustíveis, que é muito mais desconcentrada do que a produção de derivados, contribui para reduzir a ineficiência logística da importação. As duas próximas figuras mostram a distribuição espacial das usinas de etanol e de biodiesel no Brasil, respectivamente.



Fonte: ANP.

Localização das unidades produtoras de etanol



Fonte: ANP.

Localização das unidades produtoras de biodiesel

Fonte: ANP-Diagnóstico da Concorrência na Distribuição e Revenda de Combustíveis Automotivos-Out/2016

7. Fatores de risco incidentes sobre os fluxos logísticos de combustíveis

Os fluxos logísticos associados ao abastecimento nacional estão inseridos no midstream e no downstream da indústria do petróleo e de biocombustíveis. A garantia do abastecimento, na presença de fatores de risco com potencial de restringir ou de interromper os fluxos logísticos, depende da implementação de ações preventivas de curto, médio e longo prazos.

As ações de longo prazo, estratégicas, miram no afastamento duradouro do risco. As ações de mitigação de risco, voltadas para o longo prazo, serão especificadas em função das três famílias de fatores de risco:

i) fontes de suprimento (origem do combustível)

- produção própria de refinarias e produtores de biocombustíveis;
- transbordo da produção nacional (de outras refinarias do País ou entre produtores de biocombustíveis);
- transbordo da importação.

ii) modos de transporte (meio de ligação entre origem e destino)

- transporte fluvial por meio de balsas;
- transporte rodoviário;
- transporte ferroviário.

iii) bases de armazenagem (na origem e no destino do combustível)

- capacidade de armazenagem
- infraestrutura de descarregamento nos tanques.

Em relação às fontes de suprimento, a produção nacional encontra-se muito próxima do limite de sua capacidade industrial, e o País, há anos, já é dependente do mercado externo de gasolina A e de óleo diesel A. O parque de refino da Petrobras, responsável pela maior parte da produção nacional, tem elevado fator de utilização, sem previsão de novos investimentos em expansão da capacidade.

A conjugação do nível de utilização das refinarias brasileiras, operando próximas ao limite de sua capacidade de produção, somado à retomada do crescimento econômico, tende a aumentar a dependência externa (importação) em relação aos combustíveis fósseis. **No que diz respeito ao óleo diesel A, a dependência se acentuará mesmo com a entrada em operação de parte da Refinaria Abreu e Lima - RNest (Pernambuco) e mesmo que o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – Comperj venha a ser viabilizado.**

Quanto à gasolina A, não há perspectivas, em médio prazo, da contenção da crescente dependência externa, pois a RNest e o Comperj não produzem esse combustível. O etanol combustível, embora tenha contribuído para arrefecer o crescimento das importações de gasolina A, tem sua expansão na matriz energética veicular contida por vários fatores, tais como poucos projetos denominados *Green Fields*, as restrições de expansão da área cultivada de cana-de-açúcar, a

lentidão na viabilidade em larga escala do etanol de segunda geração, o interesse externo pelo etanol brasileiro e a atratividade econômica do etanol hidratado.

Para se tornar independente da importação de gasolina A e de óleo diesel A, não há alternativa senão o aumento da produção nacional por meio da construção de nova(s) refinaria(s), em conjunto com a ampliação/conversão, quando possível, dos processos de produção nas refinarias existentes. Ou por meio da expansão da produção doméstica de biocombustíveis (etanol e biodiesel).

Em relação aos modos de transporte, as ações de mitigação em longo prazo devem se voltar para os modos dutoviário e aquaviário. A movimentação de grandes volumes de combustíveis, tendo como origem as fontes de suprimento (produção nacional e importação) e destino, as bases primárias de distribuidores, deve ocorrer, preferencialmente, pelos modos de transporte dutoviário, aquaviário ou dutoviário-aquaviário-dutoviário (intermodalidade), pois esses modos oferecem maior eficiência operacional aos fluxos logísticos, traduzida na otimização do binômio nível de serviço-custo, com reflexos positivos na garantia do abastecimento e nos preços ao consumidor final.

Contudo, a infraestrutura instalada de dutos para transporte de combustíveis está limitada a algumas regiões brasileiras. A expansão da malha dutoviária interestadual requer investimentos vultosos, além do atendimento a rígidas exigências ambientais. A construção de novas refinarias, próximas às regiões consumidoras, teria o efeito positivo de reduzir os investimentos em dutos de combustíveis, embora fosse necessária a construção de dutos para que o petróleo alcançasse essas refinarias.

O modo de transporte aquaviário se torna o caminho factível para compensar os obstáculos enfrentados pelo modo dutoviário, pois a geografia do País, com extensa costa e rios navegáveis, favorece o transporte por cabotagem, o transporte fluvial e a intermodalidade (aquaviária-dutoviária).

As regiões Nordeste e Norte, para complementar a oferta de produção local, são dependentes do transporte aquaviário de combustíveis, oriundo das regiões Sul e Sudeste e do mercado externo. A infraestrutura portuária toma contornos estratégicos para o Norte e Nordeste quando se buscam níveis de serviço dos transportadores aquaviários que garantam o abastecimento nessas regiões a custos condizentes para o mercado consumidor de combustíveis.

O transporte aquaviário marítimo por cabotagem tem convivido com ineficiências operacionais relacionadas à infraestrutura portuária existente. Os investimentos nas instalações portuárias se revertam em ganhos de eficiência para o transporte aquaviário marítimo por cabotagem, com a redução ou eliminação dos fatores de risco associados aos fluxos logísticos de combustíveis.

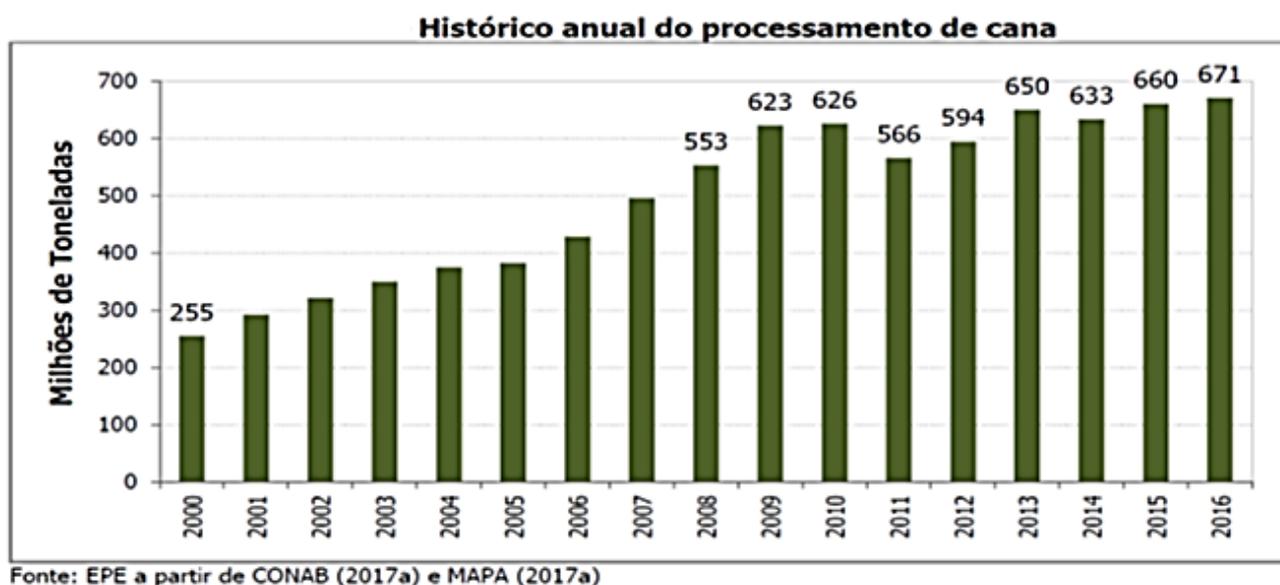
Já o transporte aquaviário fluvial por balsas, predominante na Região Norte, está sujeito a eventos climáticos que interferem na navegabilidade dos rios amazônicos, principalmente em relação ao Rio Madeira, ao longo do segundo semestre, quando sua profundidade se torna tão baixa a ponto de surgirem pedras e bancos de areia que impedem ou restringem a navegação de balsas. A mitigação dos fatores de risco incidentes sobre os rios amazônicos, principais vias de circulação de pessoas e riquezas na região, requer alocações orçamentárias, tanto do governo federal quanto dos governos estaduais abrangidos, que se materializem em obras que tornem os rios amazônicos navegáveis ao longo de todo o ano.

Em relação às bases, as ações de mitigação, em longo prazo, devem se voltar para a ampliação da capacidade de armazenagem e da infraestrutura de descarregamento (recebimento) de combustíveis quando se faz uso de modos de transporte alternativos.

Fonte: ANP - Fluxos Logísticos de Produção, Transporte e Armazenamento de Gasolina A e de Óleo Diesel A no Brasil (2015).

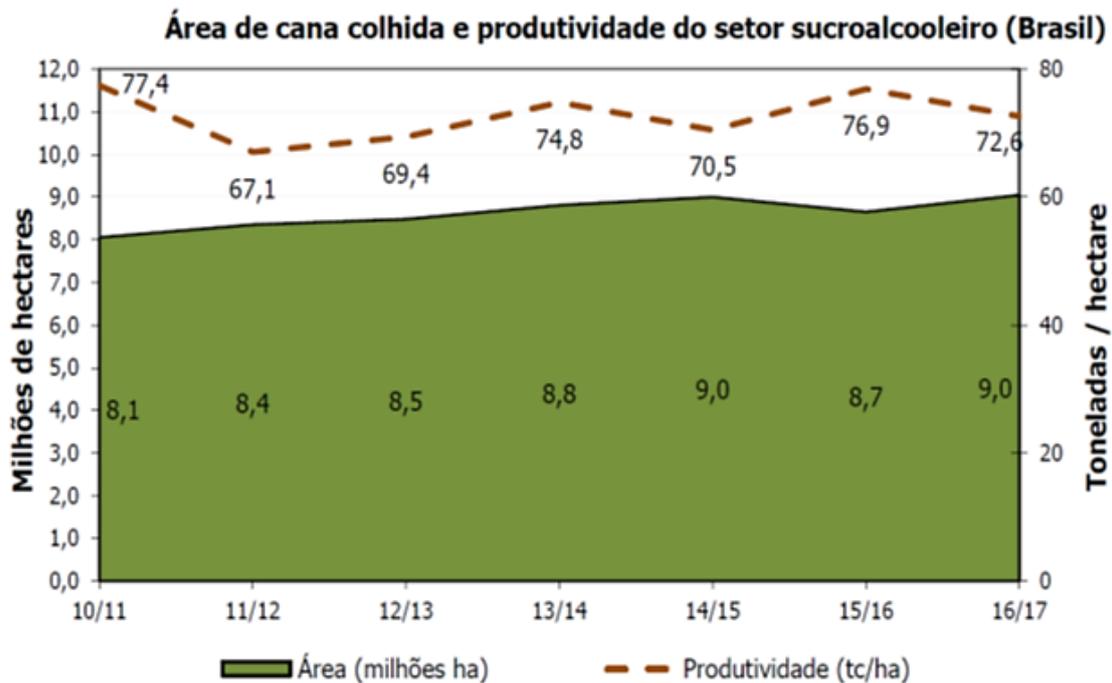
8. Estagnação do Setor de Etanol

O processamento de cana-de-açúcar cresceu de forma importante na década de 2000. Há várias razões para isso, tanto pelo aumento da demanda mundial de açúcar, quanto pelo maior consumo de etanol no país, promovido pela rápida expansão dos carros “flex-fuel”, de políticas governamentais para biocombustíveis na época e de um cenário de alta de preços das commodities, inclusive petróleo. Entretanto, a partir da crise internacional de 2008/09, observa-se retração do processamento de cana, seguido de aumento muito modesto, conforme mostra gráfico a seguir.



Desde 2010, como mostra o gráfico a seguir, a produtividade da cana-de-açúcar oscilou entre cada ano, mas com redução no período observado. Há várias razões para isso, que decorrem em boa medida de problemas financeiros. De um lado, preços de gasolina oprimiram preços do etanol hidratado, com redução de margem. Essa redução de margem, em um setor endividado, comprometeu investimentos em renovação do canavial – fundamentais para assegurar a produtividade dos próximos anos. Comprometeu, também, investimentos em tecnologia e em adoção de novas variedades. Além disso, tem sido observado que muitas usinas anteciparam o início da moagem, devido a essas dificuldades financeiras, buscando fazer caixa.

Embora seja a racionalidade de curto prazo, compromete a produtividade de médio-prazo. Trata-se, assim, de um ciclo negativo, onde a degradação das condições econômico-financeiras agravaram essas próprias condições no futuro também. Cabe advertir que, **caso não seja implementada política que contribua para reversão desse ciclo negativo, a estagnação ou a queda da produtividade poderá certamente afetar preços de combustíveis, com impacto negativo para o consumidor.**

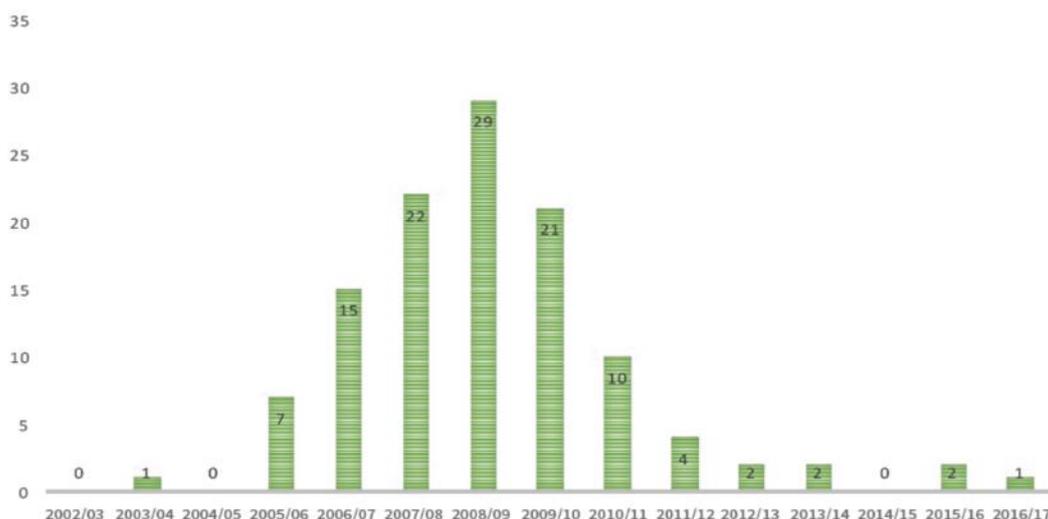


Fonte: EPE a partir de CONAB (2017a)

Por outro lado, houve aumento dos custos de produção da cana-de-açúcar. Em boa parte, devido à introdução da mecanização compulsória, tanto da colheita quanto do plantio. A mecanização gerou efeitos deletérios na produtividade agrícola, no seu momento de implantação e expansão, pelos seguintes motivos principais:

- i) compactação do solo pela máquina;
- ii) menor densidade de plantas por área plantada, já que o plantio deve se ajustar ao corte mecanizado;
- iii) a maior altura em que o colmo é cortado pelas colheitadeiras em relação à altura do corte manual, de modo a evitar que a máquina arranque as soqueiras de cana no momento da colheita.

Esse ambiente de dificuldades financeiras, além de prejudicar a produção atual e a produtividade das próximas safras, não foi propício a induzir novos investimentos em capacidade produtiva, como mostra a próxima figura. Nos últimos anos, praticamente não houve instalação de novos empreendimentos, mesmo em um cenário de passado recente de preços favoráveis ao etanol e ao açúcar no Brasil e no mundo. Mesmo havendo sinalização de mercado para demanda futura. Paradoxalmente, a resposta devia ser outra. Todavia, há de se considerar a falta de previsibilidade para essa demanda, em especial porque se trata de demanda de combustíveis, mas não de etanol em particular, sendo que a demanda total é influenciada pela geopolítica do petróleo.



Número de novas unidade produtoras de etanol

Finalmente, como evidência da deterioração das condições de operação e do mercado de etanol combustível no Brasil, destacam-se duas projeções que apresentam a evolução da visão do planejador governamental com relação à oferta interna de etanol.

A primeira comparação é feita com a projeção desta **oferta esperada para o ano de 2016** desde a publicação do PDE 2016, até a consolidação do dado realizado naquele ano:

Projeção da Oferta Total de Etanol (para o ano de 2016 - em bilhões de Litros)								
PDE 2016	PDE 2017	PDE 2019	PDE 2020	PDE 2021	PDE 2022	PDE 2023	PDE 2024	PDE 2026
39,6	49,7	44,2	45	41,1	40,8	33	32	29,1

Fonte: EPE

Nota: Para os anos de 2017, 2019, 2020 e 2021 constam projeções de demanda de etanol carburante total

A segunda comparação é feita com a projeção da expectativa de oferta de etanol ao final do período decenal (ou seja, oferta esperada para 10 anos após a publicação de cada PDE:

Projeção da Oferta Total de Etanol (último ano da Série - em bilhões de litros)								
PDE 2016	PDE 2017	PDE 2019	PDE 2020	PDE 2021	PDE 2022	PDE 2023	PDE 2024	PDE 2026
39,6	53,2	52,4	63,1	61,6	54,5	48	44	43,6

Fonte: EPE

Nota: Para os anos de 2017, 2019, 2020 e 2021 constam projeções de demanda de etanol carburante total

O resultado consolidado para o ano de 2016 foi o de uma oferta de etanol de 29,1 bilhões de litros, valor que corresponde a uma oferta 40% menor do que a identificada pelo planejador energético como cenário mais provável em 2008, ano da publicação do PDE 2017.

9. Infraestrutura Portuária para Movimentação de Combustíveis

A movimentação de derivados no país depende fundamentalmente do transporte marítimo e da infraestrutura portuária primária. Por outro lado, há diversas empresas operando em portos públicos por meio de contratos precários, com duração de 6 meses, o que traz insegurança à movimentação de combustíveis e aos investimentos para a ampliação das instalações e garantia do abastecimento. Somando-se a isso, segundo os agentes privados, há gargalos para a operação eficiente do sistema de abastecimento brasileiro e/ou barreiras para a atração de investimentos.

Dessa maneira, torna-se necessária a discussão acerca das condições atuais do transporte marítimo e da infraestrutura portuária, priorizando o destravamento das licitações portuárias das áreas de interesse da movimentação de combustíveis.

No âmbito na iniciativa Combustíveis Brasil, paralela ao Programa RenovaBio, diversos agentes têm apresentados pontos e posicionamentos. A Petrobras registrou que, conforme sua estratégia para o segmento de refino, transporte e comercialização de derivados, adota política comercial que tem por objetivo garantir as operações em bases econômicas viáveis, incluindo o repasse a seus clientes dos custos logísticos inerentes à atividade de distribuição e a introdução da figura dos Pontos de Fornecimento Limitados (PFL). De acordo com a Petrobras, os PFLs previstos nos contratos comerciais vigentes com as distribuidoras de diesel e gasolina preveem a possibilidade da redução da oferta de combustíveis líquidos em até 50% do volume de referência em São Luís (MA), Belém (PA), e Araucária (PR) e em até 30% em Fortaleza (CE), volumes esses indicados com 60 dias de antecedência.

De acordo com a Petrobras, atualmente, com o mercado mais aberto e com preços competitivos, novos investimentos em portos estão se concretizando, como o Porto do Açu (RJ), o Porto Central (ES) e Pecém (CE). Além disso, as distribuidoras informaram que estão utilizando sua infraestrutura na região Nordeste, a qual se encontrava em desuso, estimulando, desta forma, a concorrência.

Por outro lado, **distribuidores, importadores e operadores logísticos afirmaram que a infraestrutura portuária existente é insuficiente**, sendo um dos pontos críticos a disponibilidade de píeres (pontos de atracação para os navios). Além disso, ressaltaram que há restrições em dutos para transporte, tanques para armazenagem, calado para navios de maior porte e braços para carregamento rodoviário, e que, de maneira geral, não há disponibilidade de espaço nos terminais da Transpetro para contratação por terceiros. Segundo os agentes, tal panorama não estimula a atividade de importação. Verifica-se, ainda, a necessidade de investimentos nos acessos às áreas portuárias e na manutenção e/ou expansão de rodovias e de ferrovias auxiliares às atividades do abastecimento de combustíveis. O Porto de Santos (SP) é citado pelos agentes como exemplo pelo estrangulamento viário em seu acesso.

Para a Petrobras, há saturação da infraestrutura atual que, em grande medida, não dispõe de folgas para serem utilizadas por outros agentes além do proprietário carregador. Apesar disso, a empresa considera importante o aprimoramento contínuo da legislação no sentido de garantir maior transparência às informações sobre utilização de ativos e à definição das regras de livre acesso, mas sempre garantindo o direito de preferência do proprietário.

Os distribuidores consideram que as condições de armazenamento e movimentação de combustíveis nas Regiões Norte e Nordeste são as mais críticas do País por apresentarem menor infraestrutura e maior expectativa de crescimento da demanda. O setor de distribuição de GLP julga

que não houve investimentos privados em armazenamento devido aos planos de investimento anunciados pela Petrobras em novas refinarias na Região Nordeste.

De forma complementar, a Petrobras apontou que a baixa capacidade de armazenamento dos distribuidores nos portos das regiões Norte e Nordeste implica em um abastecimento ineficiente, caracterizado por sobreestadias elevadas, programação não otimizada de navios, entre outros. Sendo assim, na visão da Petrobras, se faz necessária a priorização de investimentos pelos distribuidores nestas regiões.

Na visão dos distribuidores, dois dos PFLs elencados pela Petrobras – Belém (PA) e Fortaleza (CE) – apresentam gargalos de infraestrutura que podem comprometer o abastecimento da região caso a empresa não garanta o fornecimento de produto e não haja garantia de acesso de terceiros à infraestrutura existente. Além disso, os agentes consideram que o setor privado não possui expertise e infraestrutura adequada, sendo necessário fazer um planejamento de transição gradativa e com antecedência, de forma a permitir a adaptação dos agentes ao novo cenário do setor.

Na análise da equipe operacional do Combustíveis Brasil (MME, EPE e ANP), a partir da redução dos investimentos da Petrobras em downstream, torna-se fundamental o aprimoramento do ambiente regulatório claro e previsível que incentive a participação de novos agentes no setor de combustíveis, com garantia do retorno adequado aos investimentos efetuados.

Nesse cenário, tão importante quanto o fomento a novos investimentos em infraestrutura logística é a necessidade de se garantir isonomia nas condições comerciais e no acesso a esta infraestrutura, respeitado o direito de preferência do proprietário da instalação. Os terminais de combustíveis operados por agentes privados estão presentes em diversos portos nacionais. Porém, a Petrobras é proprietária da maioria dos dutos de derivados e de muitos terminais estratégicos.

A atual estrutura portuária brasileira é insuficiente para atender a todos os interessados em realizar importações, ocasionando uma baixa concorrência entre os importadores que revendem derivados às distribuidoras. Contudo, deve-se reconhecer que, com a nova política de preços de gasolina e óleo diesel praticados pela Petrobras, mais alinhada com o mercado internacional e com avaliação e reajustes mensais, serão minimizadas as operações especulativas de importação. Isso porque, tais operações decorriam de janelas de oportunidade proporcionadas pela política de preços anterior, com reajustes menos frequentes.

Outro aspecto relevante diz respeito aos entraves burocráticos e à dificuldade de coordenação entre os órgãos de proteção ambiental nos âmbitos municipal, estadual e federal, que dificultam sobremaneira a emissão de licenças de operação, manutenção e ampliação, comprometendo a oportunidade de novos projetos. Dessa forma, é necessário dar atenção especial a este ponto, principalmente em portos de grande atratividade para investimentos.

Adicionalmente, a lentidão na renovação dos contratos de arrendamento dificulta os novos investimentos. A imprevisibilidade na elaboração de novos contratos em substituição aos transitórios também inibe, em grande medida, o aporte de capital privado, uma vez que o agente econômico não sabe se terá tempo suficiente para amortizar seus investimentos.

10. Risco ao abastecimento nacional de combustíveis

O risco de falta de combustíveis no Brasil tem sido debatido nos últimos anos. Um exemplo foi a audiência pública da Comissão de Minas e Energia da Câmara de Minas e Energia, realizada em 10/12/2012, com a finalidade específica de debater a segurança do abastecimento nacional de combustíveis.

De modo importante, cumpre mencionar, a recessão econômica vivenciada nos últimos anos contribuiu para mitigar esse risco, ao reduzir o consumo de combustíveis no Brasil. Por outro lado, a esperada retomada do crescimento econômico nos próximos anos conduzirá, necessariamente, à expansão da demanda interna por combustíveis. Dada a aderência ao PIB do consumo de energia, que inclui combustíveis fósseis e biocombustíveis, **a retomada econômica aumentará de forma importante o risco de desabastecimento de combustíveis.**

É importante ponderar que o abastecimento nacional de combustíveis é considerado, nos termos do § 1º do art. 1º da Lei 9.847/99, de utilidade pública, abrangendo as seguintes atividades:

- produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do petróleo, gás natural e seus derivados; e
- produção, importação, exportação, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda e comercialização de biocombustíveis, assim como avaliação de conformidade e certificação de sua qualidade.

Desse modo, o abastecimento é composto tanto por combustíveis fósseis quanto por biocombustíveis, sendo um dever do Estado assegurar a regularidade e a continuidade do abastecimento, protegendo os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos, entre outros objetivos da Política Energética Nacional (Lei 9.847/97).

Entretanto, na situação atual, mesmo com os efeitos da recessão econômica, há fatores de risco ao abastecimento nacional de combustíveis.

Pelo lado dos combustíveis fósseis, podem ser destacados:

- **capacidade de refino no limite;**
- **inexistência de cenário favorável para investimentos em novas refinarias**, considerando-se a situação e o endividamento da Petrobras e sua presença dominante no mercado (refino e logística), que é um dos fatores de risco que desestimula a entrada de outros agentes no refino;
- **longo tempo de maturação e de construção** de uma nova refinaria, de pelo menos quatro anos;
- **intensificação do modal rodoviário** para o transporte de combustíveis, com inexistência de investimentos em modais eficientes, com impacto preços de combustíveis;
- **aumento exponencial na importação de combustíveis, elevando a exposição do país aos riscos da geopolítica do petróleo**, tanto em termos de fontes de suprimento, quanto de preço;
- **inexistência de infraestrutura de importação e movimentação** para lidar com volumes crescentes de combustíveis importados (portos, tancagem e carregamento), inclusive com

possibilidade de impacto no congestionamento da infraestrutura de exportação/importação de outros produtos, como grãos por exemplo.

Esperava-se, conforme previstos em Planos Decenais de Energia anteriores, que a entrada em operação das Refinarias Abreu e Lima (PE) – 2ª trem, Comperj (RJ), Premium I (MA) e Premium II (CE) asseguraria oferta interna para mitigar esse risco. Entretanto, esses projetos foram afetados, sem perspectiva de efetivação. Cumpre ainda lembrar que eram projetos dedicados, prioritariamente, à produção de diesel, fato este que não resolveria o risco de desabastecimento de veículos leves (gasolina e etanol).

Em resumo: o consumo de combustíveis fósseis no país tem aumentado a taxas médias elevadas, mas a capacidade interna de produção não se desenvolveu no mesmo ritmo e os investimentos em infraestrutura de importação e armazenagem foram insuficientes para assegurar um futuro tranquilo.

Pelo lado dos biocombustíveis, podem ser destacados os seguintes riscos:

- 💧 **capacidade de produção de biocombustíveis no limite.** No etanol, conforme mencionado, a estagnação levou a capacidade de produção deste biocombustível a atuar no limite operacional, já considerando-se a produção associada do açúcar. No biodiesel, a capacidade instalada é suficiente somente para atender ao crescimento da adição ao óleo diesel já determinado em lei específica;
- 💧 **inexistência de cenário favorável para investimentos em produção de etanol, inclusive com impacto ruim na produtividade dos canaviais,** o que tende a reduzir a produção nas próximas safras;
- 💧 **falta de previsibilidade para novos investimentos em biocombustíveis,** principalmente pela exposição a variação de políticas da Petrobras na oferta de combustíveis no mercado interno que afetam a demanda de biocombustíveis, assim como pelo não reconhecimento estratégico do papel dessas fontes renováveis na matriz de energia;
- 💧 **endividamento e fechamento de várias unidades de produção de etanol e de biodiesel** nos últimos anos;
- 💧 **ciclo de produção da cana-de-açúcar;**
- 💧 **queda de produtividade agrícola** por questões financeiras (inexistência de consição favorável a renovações de canavial), sem considerar o risco climático que é intrínseco do próprio negócio;
- 💧 **crescimento da exposição à necessidade de etanol importado** para assegurar a adição obrigatório de etanol anidro à gasolina;
- 💧 **inexistência de políticas e mecanismos de precificação e de contratação de longo prazo.**

Considerando-se o tempo de maturação dos investimentos em combustíveis e biocombustíveis, a inação tempestiva do Estado representa risco para a sociedade, tanto em termos de suprimento (regularidade do abastecimento), quanto de preço (exposição externa e ineficiências logísticas). Deve ser ponderado que, conforme comentado, a construção de uma refinaria de petróleo leva em torno de quatro anos, após a tomada de decisão do investidor. Por sua vez, a construção de

uma usina de etanol é relativamente mais rápida (um a dois anos) após a tomada de decisão, mas depende de um ciclo de cana-de-açúcar que é da ordem de 4 a 5 anos.

Com isso, **a reversão rápida do cenário desfavorável aos investimentos (que não aconteceram nos últimos anos) é fundamental para equacionar o risco de desabastecimento de combustíveis no Brasil. Esse risco é premente com a retomada do crescimento econômico.**

11. Ação do Estado para a adequada expansão dos biocombustíveis

No espectro da segurança energética, o objetivo do RenovaBio é promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis. Entende-se que isso precisa acontecer com medidas que assegurem previsibilidade, sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Decorrente da sustentabilidade, é desejável que a expansão dos biocombustíveis aconteça de forma compatível com a evolução dos mercados correlatos como um todo. Por isso, deve ser compatibilizada com o próprio crescimento do agronegócio brasileiro, priorizando-se o equilíbrio na produção de matérias-primas e do mercado de coprodutos da indústria de biocombustíveis, como por exemplo o açúcar e o farelo de soja. Deve também considerar a evolução do mercado brasileiro de combustíveis, que incluem os derivados de petróleo produzidos no país e produtos importados, inclusive biocombustíveis, assim como promover a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de produtos e ser harmonizável com a evolução tecnológica.

Igualmente, deseja-se e se procura estabelecer uma Política de Biocombustíveis que considere que a evolução desses outros mercados, particularmente dos derivados de petróleo e do gás natural, frequentemente influenciados por questões geopolíticas, exógenas, não crie desequilíbrios na indústria de biocombustíveis, haja vista sua importância para a segurança energética, na redução da maioria das emissões de poluentes e de gases causadores de efeito estufa e no desenvolvimento.

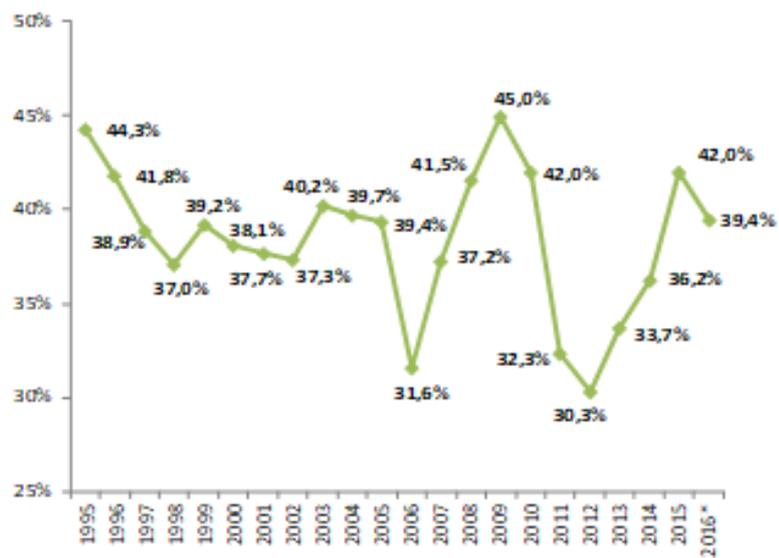
Muitos desses pontos, com menor ou maior profundidade, foram muito bem sinalizados pela sociedade no processo de consulta pública das Diretrizes Estratégicas do RenovaBio, realizada entre fevereiro e março de 2017.

O adequado equilíbrio dos vários mercados, com o qual os biocombustíveis estão relacionados, envolve falhas de mercado (externalidades, concorrência imperfeita, assimetrias de informação e bens públicos), distintas estratégias empresariais e ainda é influenciado por fatores externos, como a geopolítica do petróleo, citada anteriormente. A harmonia depende da ação previsível do Estado, como indutor e regulador da atividade econômica. Requer planejamento e política pública específica.

É por essa razão que a dimensão quantitativa do tamanho do mercado de biocombustíveis nos próximos anos será resultado dessa estratégia de Estado. A proposta do RenovaBio é que os biocombustíveis expandam sua participação na matriz energética brasileira ao máximo possível, mas com equilíbrio, bom senso e respeitando os interesses do consumidor e da sociedade como um todo. Planejar, direcionar e moderar esse equilíbrio é fundamentalmente um papel e um desafio para o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), órgão propositivo da Política Energética Nacional e que atua, no presente e no futuro, em respeito às determinações legais.

Atualmente, a participação de biocombustíveis na matriz brasileira de combustíveis é da ordem de 26%. Ou seja, praticamente um quarto, o que implica que os outros três quartos são produtos de origem fóssil, não renováveis. Parte desta participação tem sido atingida através de mandatos de mistura de biocombustíveis, na gasolina e no diesel. No caso da gasolina, a mistura de etanol anidro está autorizada a ser praticada no percentual em volume de 18% a 27,5%, sendo que desde 16 de março de 2015 é praticada a mistura de 27%. No caso do diesel, a mistura de biodiesel atualmente praticada é de 8%, e se almeja que em curto prazo seja elevada para 10%. Testes estão sendo realizados para avaliar misturas em percentuais mais elevados. Apesar dos mandatos, a falta de uma Política Nacional de Biocombustíveis, em particular no caso daquele de maior expressão volumétrica atualmente, o etanol, tem resultado em grande variação de sua participação no consumo de combustíveis do ciclo Otto (gasolina mais etanol anidro e hidratado), avaliada em gasolina equivalente.

% do Etanol no Consumo de Combustível do Ciclo Otto

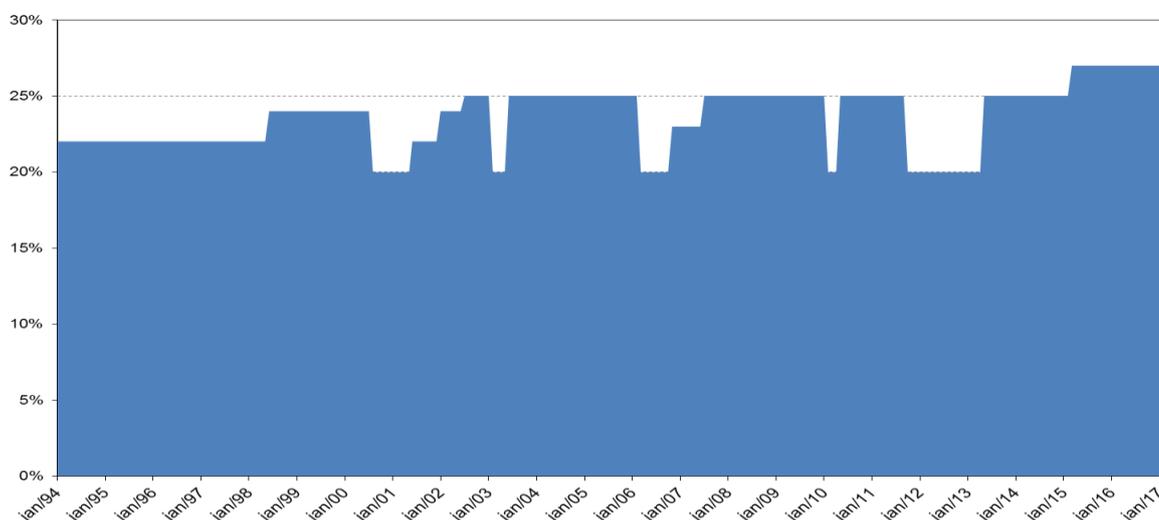


Fonte: DATAGRO; porcentagem do etanol anidro mais hidratado em gasolina equivalente

12. Histórico de metas volumétricas para biocombustíveis

Há quase 90 anos o setor de comercialização de combustíveis no Brasil convive com metas obrigatórias de participação de biocombustíveis. Essa rica experiência é um bem-sucedido exemplo mundial da substituição de fósseis por renováveis. Começou ainda nos anos 1930, com a adição de etanol anidro à gasolina, essencialmente importada naquela época. O percentual de mistura de do etanol renovável no combustível fóssil era, então, relativamente baixo, basicamente vinculado à disponibilidade da produção doméstica.

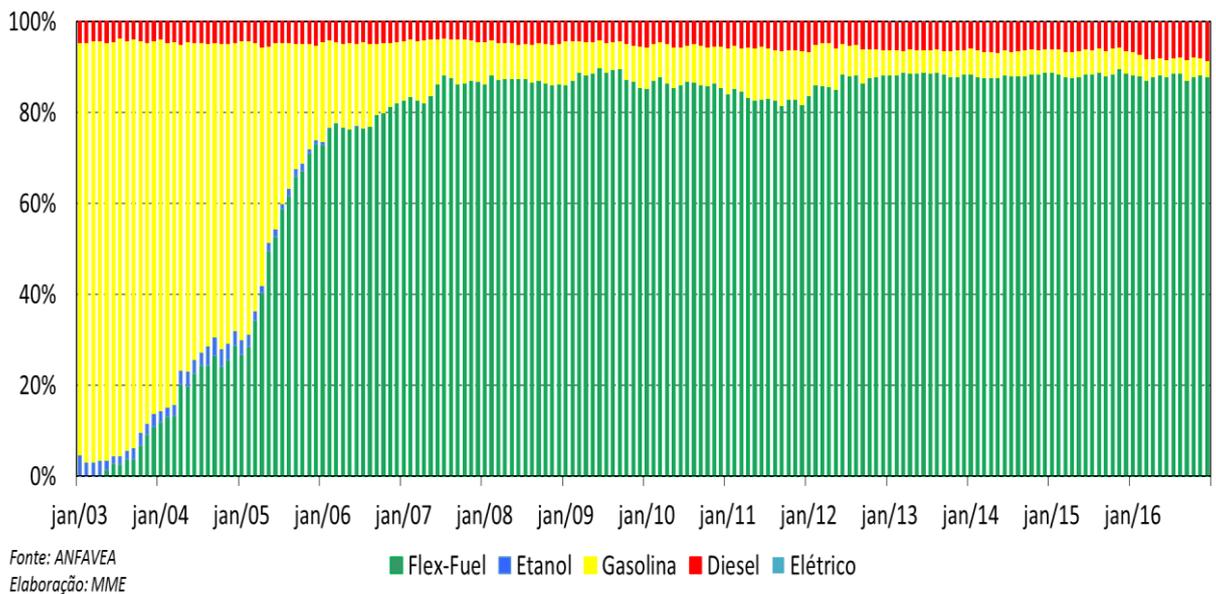
Com o Programa Proálcool, na década de 1970, influenciado pelas duas crises do petróleo e seus impactos na economia brasileira, desenvolveram-se em larga escala a produção e o uso de etanol. O etanol anidro foi o primeiro produto a ganhar notabilidade em termos de escala, com o aumento do seu teor adicionado à gasolina. O resultado de todo esse processo é que, há vários anos, o mínimo de anidro que se utiliza foi 20%, percentual este que supera qualquer outro caso no mundo, em termos de amplitude, pois todas as gasolinas comercializadas no Brasil contem etanol anidro⁷.



Histórico de metas de adição de etanol anidro à gasolina

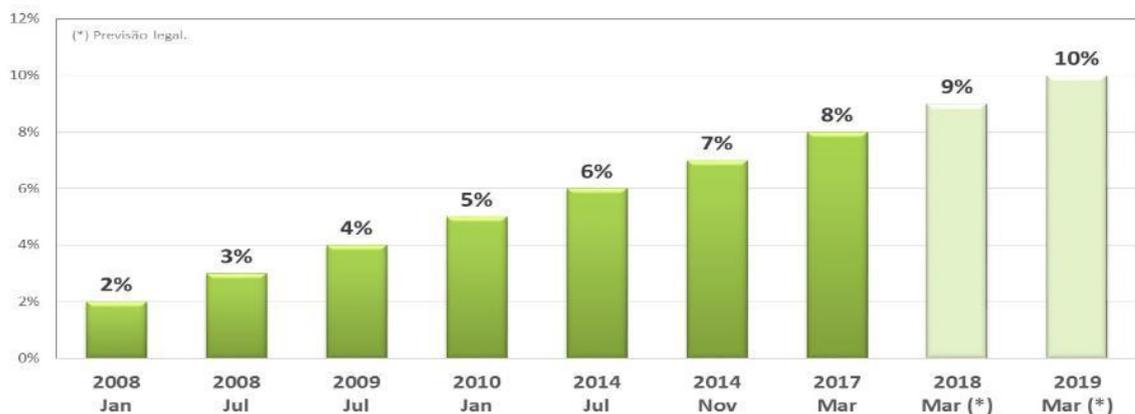
Ainda no Proálcool, nasceu um novo combustível: o etanol hidratado. Inicialmente, apenas utilizado nos carros com motores dedicados ao uso deste biocombustível; e, a partir de 2003, nos veículos flex-fuel, que podem usar qualquer proporção entre etanol hidratado e gasolina. O gráfico a seguir mostra a surpreendente expansão das vendas dos veículos flex-fuel.

⁷ O percentual de adição de etanol anidro à gasolina, em vigor, é 27%. Excepcionalmente, para a gasolina “premium”, o percentual é 25%, principalmente para atender a requisitos específicos de alguns veículos importados.



Evolução das vendas de carros e comerciais leves no Brasil

Na época do Proálcool, também foram desenvolvidas algumas iniciativas com o biodiesel. Mas foi a partir de dezembro de 2004, com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que este biocombustível foi enfim introduzido na matriz brasileira de combustíveis. Aproveitando-se da experiência de adição de anidro à gasolina, o programa estabeleceu metas em lei de adição de biodiesel a todo o óleo diesel fóssil comercializado no país, começando com 2% (mistura B2), em janeiro de 2008. Esse percentual de adição foi elevado, conforme próxima figura, até atingir o percentual de 8%, em vigor. A Lei nº 13.263/2016, que definiu o B8, também estabeleceu o cronograma para a mistura B10, até março de 2019; assim como autorizou o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) a fixar o percentual de até 15% de biodiesel a todo o diesel comercializado no Brasil, quando concluídos testes que assegurem tecnicamente a viabilidade dessa mistura.



Histórico da adição de biodiesel ao óleo diesel

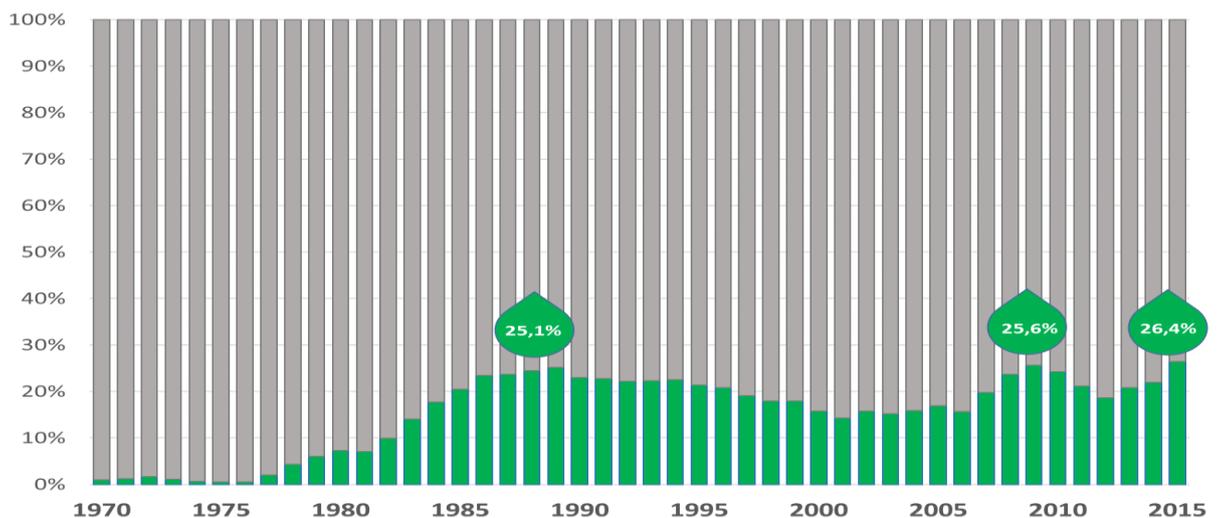
O atendimento a essas metas obrigatórias de adição de biocombustíveis, especialmente de etanol anidro à gasolina e de biodiesel ao óleo diesel, dispostas em leis específicas, foi exequível

porque o Brasil também conta com uma indústria de comercialização de combustíveis muito bem estruturada. Trata-se de um segmento econômico que, ao longo desses quase 90 anos de mistura de biocombustíveis aos derivados de petróleo, desenvolveu-se tendo os combustíveis renováveis como produtos fundamentais do seu negócio.

Essa experiência brasileira em biocombustíveis, que orgulha o país internacionalmente, foi em boa medida assegurada, mantida e renovada ao longo do tempo por meio de metas de participação de biocombustíveis, definidas em lei. Essas metas, por sua vez, foram fruto da coragem de diferentes governos, em distintos momentos. Ainda que cada um tenha tido seu próprio viés, foram capazes de reconhecer a importância dos biocombustíveis como uma política de Estado.

É fruto igualmente da competência do setor produtivo organizado, que acreditou na vocação do País para a produção de biomassa, no papel indutor do Estado e que aportou recursos em uma atividade econômica que agrega valor aos produtos agrícolas, aumenta a competitividade do agronegócio brasileiro, gera empregos, internaliza o desenvolvimento e contribui para reduzir as emissões de CO_{2eq}, assim como dos principais gases poluentes locais, nocivos à saúde humana. Além disso, a expansão da produção de biocombustíveis no Brasil é conveniente para tornar a oferta de energia cada vez mais sustentável, competitiva e segura.

Como resultado dessas iniciativas, públicas e privadas, mostra-se o gráfico a seguir, que apresenta, historicamente, a participação de biocombustíveis na matriz brasileira de combustíveis. São ilustrados três momentos em que essa participação ultrapassou um quarto de todo o combustível comercializado no país, inclusive de origem importada.



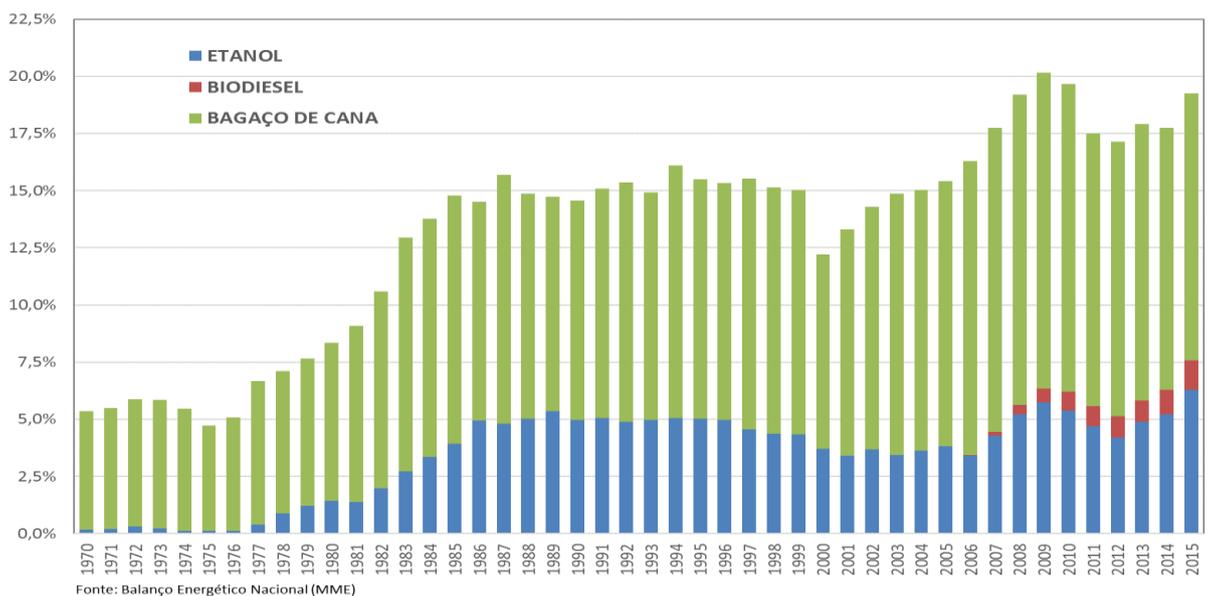
Participação de biocombustíveis na matriz brasileira de combustíveis⁸, em volume

Esse nível de participação não é encontrado em nenhum outro país e se apresenta como o resultado da estratégia de Estado, definida no passado, para o uso de combustíveis mais sustentáveis e vinculada ao desenvolvimento regional. Observadas, por um lado, as oportunidades que os biocombustíveis trazem nos aspectos econômico, social e ambiental para o Brasil, e, por outro, os

⁸ Fonte: Balanço Energético Nacional (MME). Participação em termos volumétricos. Inclui os seguintes combustíveis: gasolina, óleo diesel, querosene de aviação, gás natural veicular, etanol anidro, etanol hidratado e biodiesel.

desafios do passado recente – internos e externos – que impuseram dificuldades competitivas a essa indústria, a estratégia de Estado para os biocombustíveis precisa ser repensada e renovada.

Apesar do nível de participação dos biocombustíveis ter destaque se comparado a resto do mundo, na matriz energética como um todo, que envolve outros produtos, a participação dos biocombustíveis é pequena. A demanda doméstica etanol (anidro e hidratado) correspondeu, nos últimos anos, a aproximadamente 5% do consumo total de energia do Brasil (Figura 5), em média. O biodiesel teve participação crescente, até atingir pouco mais de 1% do consumo total de energia, basicamente atrelado à evolução do percentual de mistura definido em lei. Atualmente, etanol e biodiesel juntos respondem por pouco mais de 7,6% de participação no consumo total de energia no Brasil. A maior parcela da bioenergia foi e continua sendo a energia térmica e elétrica oriunda do bagaço da cana.



Participação de etanol, biodiesel e bagaço de cana no consumo total de energia no Brasil (em tep)

Com a retomada do crescimento econômico, a manutenção relativa da participação de biocombustíveis, e da bioenergia como um todo, por si só, requer investimentos importantes em novas unidades produtivas de etanol e biodiesel, assim como a introdução comercial de outros biocombustíveis como bioquerosene e biogás/biometano. Esse é um desafio importante, que é objetivo do RenovaBio endereçar. Não somente expandir a produção de biocombustíveis, mas fazer dessa expansão uma realidade consolidada para aumentar a oferta interna de energia, em bases competitivas e previsíveis.

13. RenovaBio e o Acordo de Paris

O RenovaBio também vai ao encontro do compromisso assumido pelo Brasil na 21ª Conferência das Partes (COP21) das Nações Unidas sobre Mudança Climática, em Paris. Na Conferência foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países em lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças, o chamado Acordo de Paris.

Para o alcance do objetivo final do Acordo, os governos se envolveram, até setembro de 2015, na construção de seus próprios compromissos, a partir das chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (INDC, na sigla em inglês). Por meio das INDCs, cada nação apresentou sua contribuição de redução de emissões dos gases de efeito estufa, seguindo o que cada governo considera viável a partir do cenário social e econômico local. Com a ratificação do Acordo de Paris, o compromisso brasileiro passou a ser oficial.

O Brasil assumiu pelo acordo o compromisso de implantar medidas e ações que apoiem o cumprimento da meta de redução de 37% das emissões de gases de efeito estufa em 2025 tendo como referência o ano de 2005. Para tanto, entre outras medidas possíveis, o país se compromete a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030. Esse compromisso assumido na COP21 oferece à sociedade brasileira uma oportunidade de utilizar os biocombustíveis como um vetor de desenvolvimento, que contribui para redução das emissões, entre outras externalidades positivas.

14. Certificação da Produção/Importação de Biocombustíveis

14.1. Objetivos da certificação

O Programa RenovaBio visa ao aumento da competitividade e da sustentabilidade dos biocombustíveis produzidos ou comercializados no Brasil. O Programa buscará estimular a melhoria do desempenho ambiental dos biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis, focando na eficiência energética e na redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Este estímulo se traduzirá na concessão de Créditos de Descarbonização aos distribuidores de combustíveis, em função das Notas de Eficiência Energético-Ambiental associadas aos biocombustíveis que comercializam.

A Nota de Eficiência Energético-Ambiental de um biocombustível é definida em função da diferença entre sua intensidade de carbono e a intensidade de carbono de seu combustível fóssil substituto, estabelecida por processo de certificação.

No âmbito do RenovaBio, a certificação é o processo que verifica a correção dos dados técnicos referentes aos processos de produção de biomassa e de produção industrial do biocombustível que alimentam a RenovaCalc, ferramenta de apoio que calcula a intensidade de carbono deste biocombustível (em g CO₂eq/MJ).

Por definição, a certificação é um processo no qual uma entidade de terceira-parte (neste caso, a Firma Inspetora, ou certificadora) avalia, por auditoria, se determinado processo atende a um protocolo técnico. A adoção de um processo de certificação tem como objetivo conferir credibilidade e transparência à avaliação de desempenho ambiental do Programa RenovaBio.

Considerando que o RenovaBio contribuirá para o cumprimento do compromisso brasileiro no Acordo de Paris, a implementação de mecanismos de monitoramento e verificação ganha relevância.

14.2. Metodologia de Avaliação de Desempenho Ambiental

Para a determinação da intensidade de carbono dos biocombustíveis, no RenovaBio, foi desenvolvido um protocolo de avaliação de desempenho ambiental baseado na Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), uma metodologia com forte base científica, padronizada pelas normas ISO 14040 e 14044 (ABNT, 2014 a, b) e empregada em diversas normativas internacionais.

A ACV avalia os impactos ambientais de um produto durante todo o seu ciclo de vida, a partir da contabilidade do material e energia consumidos pelos processos produtivos e emitidos para o meio ambiente desde a extração de recursos naturais, incluindo os processos de transformação, transporte, uso e disposição final do produto. A ACV também se aplica à identificação dos estágios do ciclo de vida que mais contribuem para a geração de impactos; à avaliação da implementação de melhorias em processos; à integração de aspectos ambientais ao projeto e desenvolvimento de produtos; e ao subsídio a declarações ambientais (ABNT, 2014a).

A ACV, no Programa RenovaBio, adotará uma abordagem atribucional, com alocação em base energética.

Embora uma ACV completa abranja várias categorias de impacto ambiental, relacionadas à proteção de recursos naturais, de sistemas ecológicos e da saúde humana, na fase inicial do RenovaBio será considerada apenas a categoria “Mudança do Clima”, que possui como unidade padrão g CO₂eq. Nas revisões do protocolo, outras categorias de impacto poderão ser incluídas.

Nesta primeira fase do Programa, serão contemplados os seguintes biocombustíveis: etanol de cana-de-açúcar de primeira e de segunda geração, etanol de milho; biodiesel de soja, biodiesel de gordura bovina; bioquerosene de HEFA (“Hydro-processed Esters and Fatty Acids”), bioquerosene de SIP (“Synthesized Iso-Paraffin”) de cana-de-açúcar; biometano de resíduos da agroindústria de cana-de-açúcar, biometano de resíduos de agroindústria de processamento de carne, e biometano de lixo urbano. Havendo demanda, nas revisões do protocolo poderão ser incluídos novos biocombustíveis.

A certificação se dará no âmbito da unidade produtora do biocombustível (usina⁹) e também daquelas importadoras. Assim, a ACV do biocombustível terá escopo “do berço ao portão” (“cradle-to-gate” ou “well-to-gate”), incluindo as etapas: (i) à montante do processo agrícola (insumos e infraestrutura), com dados advindos do banco de dados “ecoinvent”; ii) do processo agrícola propriamente (fase agrícola); e (iii) do processo agroindustrial (fase industrial). Para que a intensidade de carbono do biocombustível nacional seja comparável à do biocombustível importado, as emissões de GEE da fase de distribuição serão contabilizadas. Na fase inicial do Programa, estas emissões serão estimadas assumindo-se distâncias de transporte fixas.

O protocolo de avaliação de desempenho ambiental e seus documentos e ferramentas de apoio (RenovaCalc¹⁰), no que se refere à fase agrícola de produção, estarão estruturados para trabalhar de duas formas: a) com o “perfil de produção específico”, no qual são considerados dados primários dos processos produtivos da área sob gestão direta da usina; ou b) com “perfil de produção padrão” (“default”). Ao se optar pelo “perfil específico”, os processos de organização de dados, alimentação da RenovaCalc e auditoria para certificação serão mais trabalhosos. Em compensação, os investimentos para melhoria de eficiência e redução de emissões de GEE na produção do biocombustível serão percebidos e valorizados. Ao se optar pelo “perfil de produção padrão” (opção B), os processos de oferta e verificação de dados serão mais simples, porém o produtor de biocombustível não conseguirá se distinguir favoravelmente dos seus concorrentes.

O “perfil de produção padrão” corresponderá ao nível tecnológico mais comum no momento atual (típico), gerado a partir de informações de bancos de dados do setor produtivo e da literatura técnica, ao qual são aplicados fatores de penalização. Ao mesmo tempo, é importante salientar que optando pelo “perfil de produção padrão” o processo da certificação fica menos oneroso, o que poderá promover a ampla disseminação e adoção da certificação por um maior número de produtores/importadores.

Para a fase industrial, serão sempre solicitados dados primários.

Dados e parâmetros agrícolas

A fase agrícola contribui significativamente para as emissões de GEE de biocombustíveis, em função das práticas adotadas na produção e do uso de insumos, alguns dos quais com alto potencial de emissão de gás carbônico (CO₂) e óxido nitroso (N₂O). Nesta fase, as principais práticas que impactam as emissões de GEE, além da mudança direta no uso da terra (Land Use Change - LUC), são o uso de calcário e de insumos nitrogenados, a queima de resíduos e o consumo de combustível fóssil pelas

⁹ Entenda-se “usina” como a unidade agroindustrial produtora do biocombustível.

¹⁰ RenovaCalc: conjunto de planilhas preparadas para o cálculo da intensidade de carbono do biocombustível, em g CO_{2eq}/MJ).

operações mecanizadas. Os parâmetros selecionados para compor este protocolo abrangerão estas práticas e estão listados na Tabela 1, também descritos nos itens que se seguem:

a) Área:

A área (ha) anual total de produção deverá ser informada, em hectares.

b) Sistema de plantio:

Parâmetros relativos ao sistema de plantio, incluindo a prática ou não de plantio direto (sem movimentação do solo) e a sucessão ou rotação de culturas¹¹ têm influência na emissão de GEE e interferem no desempenho ambiental do produto agrícola. Estas informações deverão ser apresentadas como dados de entrada na ferramenta de avaliação de desempenho ambiental.

No caso da ocupação do solo por mais de um cultivo ao longo do ano agrícola (em sucessão ou rotação com a cultura principal) haverá a alocação de recursos naturais, insumos e operações agrícolas compartilhados, assim como das emissões geradas, para cada produto agrícola, tendo como referência o tempo de ocupação da terra (NEMECEK et al, 2001; MATSUURA et al., 2016).

c) Consumo de calcário:

O calcário é um insumo aplicado em áreas agrícolas com a finalidade de neutralizar a acidez do solo até níveis satisfatórios para o desenvolvimento e produção das plantas (OSAKI, 1991). Considerando que os solos brasileiros são em sua maioria ácidos, a aplicação deste insumo é essencial para a maioria das culturas agrícolas, sendo realizada, geralmente, em elevadas doses. As formas de calcário mais utilizadas são o calcítico (CaCO_3) e o dolomítico ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), que se dissolvem na água liberando bicarbonato (2HCO_3^-), que evolui para CO_2 e H_2O (IPCC, 2006), o que o torna importante fonte emissora de GEE na agricultura. Assim, sua inclusão no protocolo se justifica tanto pelo potencial emissor como pelas elevadas doses aplicadas. Na ferramenta de contabilidade ambiental deverá ser declarada: a quantidade de cada tipo de calcário aplicado; a frequência de aplicação; e a área total de aplicação.

d) Consumo de nitrogênio (N) proveniente de fertilizante sintéticos:

O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais extraídos pelas culturas agrícolas (MALAVOLTA, 1980), exigindo reposições periódicas em campo. Como fontes de N são usados os fertilizantes sintéticos, que por processos químicos e biológicos no solo liberam o óxido nitroso (N_2O), GEE com potencial de aquecimento 298 vezes maior que CO_2 (IPCC, 2007). Este comportamento e o volume aplicado nas áreas agrícolas justificam sua inclusão entre os parâmetros para avaliação do desempenho ambiental de biocombustíveis. Na ferramenta, deverá ser informada: a quantidade de N aplicado para cada tipo de fertilizante (calculada a partir das doses e teores de N presentes em cada tipo de fertilizante - como MAP, ureia, nitrato de amônia, nitrato de cálcio, outros); e a área total de aplicação.

e) Consumo de nitrogênio (N) proveniente de composto orgânico nitrogenado:

¹¹ A rotação de culturas se caracteriza pela alternância ordenada, cíclica (temporal) e sazonal de diferentes espécies vegetais em um espaço produtivo específico. Já a sucessão de culturas é caracterizada pela repetição sazonal de uma sequência de duas espécies vegetais no mesmo espaço produtivo, por vários anos (HIRAKURI et al., 2012).

A reposição em campo das quantidades de nitrogênio extraídas pelas culturas também pode ser realizada por meio de resíduos agroindustriais ou compostos orgânicos (agifer, vinhaça, torta de filtro, lodo de esgoto, esterco, outros). Estes compostos também liberam óxido nitroso (N₂O), o que justifica sua inclusão no protocolo. Na ferramenta deverá ser informada: a quantidade de N aplicado para cada tipo de composto; e a área total de aplicação.

f) Consumo de combustíveis fósseis nas operações agrícolas e transporte interno:

Os combustíveis fósseis são usados em operações agrícolas e no transporte de maquinário, insumos, produtos e pessoas nas áreas de campo e usina. Sua natureza não renovável e seu elevado consumo justificam sua inclusão como parâmetro no protocolo RenovaBio. Na ferramenta deverá ser informada a quantidade total de diesel (L) usado em todas as operações agrícolas (preparo do solo, aplicação de corretivos, tratamentos culturais e colheita) e nas operações de transporte.

g) Produção agrícola (colmos ou grãos):

Em ACV, o desempenho ambiental de um produto é sempre avaliado a partir de uma unidade de referência (ou unidade funcional). Para produtos agrícolas, a quantidade produzida é a referência para a quantificação dos recursos consumidos e emissões geradas no processo produtivo. Os valores de produção serão utilizados em estimativas adicionais, como a da quantidade de resíduos agrícolas produzidos, envolvendo os que permanecem acima do solo (palha, vagens, sabugo, outros) e abaixo da superfície do solo (raízes). Serão usados fatores que consideram as relações médias resíduo/produto para cada cultura declarada, obtidos de literatura consolidada. Na ferramenta deverá ser informada a produção agrícola total (t de produto agrícola).

h) Recolhimento de resíduos agrícolas: t de resíduo agrícola

A informação sobre a quantidade de resíduo recolhida será um parâmetro solicitado pelo protocolo. Este valor permitirá o cálculo de emissões de GEE dos resíduos mantidos no solo após a colheita. Isto porque esta manutenção, ao mesmo tempo que contribui para a redução na erosão do solo, também emite CO₂ e N₂O como consequência do processo de decomposição realizado pela comunidade microbiana. Estas contribuições para o agrossistema dependem da quantidade e da relação C:N do material depositado (IPCC, 2006).

Aos biocombustíveis derivados de resíduos será atribuída carga ambiental zero para a matéria-prima, sendo computadas emissões de GEE apenas das etapas de transporte da matéria-prima e industrial. Premissa equivalente é assumida por outros protocolos ambientais, como a Diretiva Europeia¹².

¹² Segundo a DIRECTIVA 2009/30/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 23 de Abril de 2009, Anexo IV, REGRAS DE CÁLCULO DAS EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA AO LONGO DO CICLO DE VIDA PROVENIENTES DOS BIOCMBUSTÍVEIS, Item C, METODOLOGIA, subitem 18: “Considera-se que os detritos e resíduos de culturas agrícolas, como palha, bagaço, peles, caroço e cascas de nozes, e os resíduos de processamento, incluindo glicerina não refinada, têm um valor zero de emissões de gases com efeito de estufa produzidos ao longo do ciclo de vida até à colheita de tais materiais.” (UNIÃO EUROPEIA, 2009).

Tabela 1. Parâmetros quantificados na fase agrícola da produção de biocombustíveis.

Parâmetro	Descrição
Área	Área anual total de produção
Sistema de plantio	Parâmetros relativos ao sistema de plantio, incluindo a prática ou não de plantio direto (sem movimentação do solo) e a sucessão/rotação de culturas
Consumo de calcário	Calcário consumido, por tipo de calcário
Consumo de fertilizantes sintéticos	Nitrogênio, fósforo e potássio provenientes de fertilizantes sintéticos consumidos, por tipo de fertilizante
Consumo de compostos orgânicos nitrogenados	Nitrogênio proveniente de compostos orgânicos consumidos, por tipo de composto
Consumo de combustíveis fósseis nas operações agrícolas e transporte	Consumo de combustíveis fósseis em tratores e caminhões para as operações agrícolas e transporte de maquinário, insumos agrícolas e pessoas
Produção agrícola (colmos ou grãos)	Produção total na área ocupada durante a safra
Recolhimento de resíduos agrícolas	Quantidade de resíduos recolhida da área de produção
Área com queima	Área total que sofreu queima com autorização para colheita, queima acidental e queima para eliminação de resíduos culturais

Dados e parâmetros industriais

A contribuição dos processos industriais para o desempenho do ciclo de vida do biocombustível está associada majoritariamente ao rendimento de produção do produto e coprodutos e ao consumo de combustíveis fósseis e de energia elétrica¹³. As contribuições decorrentes da produção dos insumos químicos utilizados nos processos industriais e do tratamento dos resíduos não são significativas para os principais biocombustíveis produzidos no país, no contexto atual. Por conta disso, propõe-se em um primeiro momento concentrar a análise em poucos parâmetros industriais, listados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros quantificados na fase industrial da produção de biocombustíveis.

Parâmetro	Descrição
Rendimento industrial do biocombustível	Eficiência de conversão do processo industrial relacionando às quantidades de biocombustível produzido e de matéria-prima utilizada
Rendimento industrial dos coprodutos	Eficiência de conversão do processo industrial relacionando quantidades dos outros produtos da unidade industrial produzidos a partir da mesma matéria-prima do biocombustível
Rendimento industrial dos coprodutos comercializados	Eficiência de conversão do processo industrial relacionando quantidades dos outros produtos da unidade industrial produzidos a partir da mesma matéria-prima do biocombustível e comercializados
Consumo de combustíveis	Quantidade específica de combustível consumido (com referência ao PCI) para a produção do biocombustível
Consumo de energia elétrica adquirida da rede	Quantidade específica de energética elétrica adquirida da rede para produção do biocombustível

¹³ No caso brasileiro, a contribuição associada à aquisição de energia elétrica da rede é geralmente pequena por conta do perfil médio de geração no país.

Consumo de enzimas	Quantidade específica de enzimas consumidas para a produção do biocombustível
Consumo de hidrogênio	Quantidade específica de H ₂ consumido para a produção do biocombustível
No caso de biodiesel, a rota de produção	Rota de produção de biodiesel por transesterificação – etílica ou metílica

Outros parâmetros da fase industrial (como o consumo de metanol, se biodiesel; teor de C do produto; teor de C do coproduto; poder calorífico do produto e poder calorífico do coproduto) assumirão valores padrão, inicialmente.

Cálculo das emissões de GEE

Os principais GEE gerados nas atividades agrícolas são metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Existem diversos modelos para a estimativa de emissões de GEE de processos de produção agrícola, com diferentes níveis de complexidade. Os modelos de mais fácil uso propõem a contabilização das substâncias geradoras de emissões e sua multiplicação por fatores de emissão específicos para cada tipo de GEE. Esta será a abordagem adotada neste protocolo. As principais referências metodológicas deste protocolo são os Guias do IPCC (IPCC 2006 a, b, e), em particular o v.4 “Agriculture, Forestry and Other Land Use” (IPCC 2006 d); Nemecek & Schnetzer (2011); e Nemecek & Kagi (2007), nesta ordem. Quando estiverem disponíveis em literatura consolidada fatores de emissão específicos para a região e cultura em análise, estes serão preferidos aos fatores de emissão do IPCC.

Também para os processos industriais as estimativas de emissão terão como referência os Guias IPCC (2006 a, b, e), em particular o v.3 “Industrial Processes and Product Use” (IPCC 2006 c).

Para a obtenção do índice de desempenho ambiental dos biocombustíveis, os seguintes passos são seguidos:

- a) Estabelecimento da unidade de referência (ou unidade funcional¹⁴ = 1 MJ de biocombustível) e do fluxo de referência¹⁵ da ACV, que passam a ser considerados nos cálculos seguintes;
- b) Somatória das emissões de GEE do ciclo de vida do biocombustível;
- c) Conversão dos GEE em g CO₂eq, em função dos fatores de caracterização de cada GEE.

Uma calculadora, denominada *RenovaCalc*, está sendo estruturada para o registro dos dados correspondentes aos parâmetros estabelecidos por este protocolo (contidos nas Tabelas 1 e 2, acima apresentadas) e para o processamento dos cálculos acima descritos (itens “a” a “c”), resultando no índice de intensidade de carbono em **g CO₂eq/MJ** de biocombustível.

¹⁴ Unidade Funcional (UF): desempenho quantificado de um sistema de produto para utilização como uma unidade de referência (ABNT 2014 a).

¹⁵ Fluxo de Referência: medida das saídas de processos de um dado sistema de produto, requeridas para realizar a função expressa pela unidade funcional (ABNT 2014 a)

Estes mesmos parâmetros e ferramenta serão usados para se estabelecer os “perfis de produção padrão”.

Importante ressaltar que, conforme mostrado acima, diferente do processo de certificação de conteúdo local, concebido para o setor de produção e exploração de petróleo, a Certificação da Produção Eficiente de Biocombustíveis não irá avaliar conformidade de processos e componentes, realizando apenas o cálculo de emissões de GEE de acordo com o processo produtivo existente. Ou seja, não há necessidade de mudança no processo produtivo para que seja feita a certificação, bem como não há um padrão de conformidade mínimo estabelecido. Ao optarem pela certificação, os produtores de biocombustíveis estão automaticamente incluídos no RenovaBio e sua certificação consiste apenas e tão somente em submeter o seu processo produtivo a uma mensuração de acordo com a calculadora RenovaCalc.

14.3. Credenciamento e fiscalização da certificadora

Pela proposta do RenovaBio os produtores de biocombustíveis no país passarão a ser certificados por Firms Inspetoras devidamente credenciadas pelo MME ou pelo órgão/entidade da União ao qual o Ministério delegar esta atribuição. À ANP caberá fiscalizar a atuação das Firms Inspetoras. A agência reguladora será responsável pela aplicação de sanções administrativas e pecuniárias às Firms Inspetoras que descumprirem as exigências estabelecidas no marco legal a ser instituído na nova Política Nacional de Biocombustíveis.

14.4. Transparência e publicidade de processo de certificação

A certificação da produção eficiente de biocombustíveis deverá ser balizada por critérios de transparência e publicidade por parte de órgãos, entidades e organizações privadas diretamente envolvidos no processo. Por parte do Ministério de Minas e Energia as informações relativas aos processos de credenciamento das Firms Inspetoras deverão ser mantidas atualizadas e disponíveis na internet, de acordo com detalhamento a ser estabelecido em regulamento próprio. A ANP, por sua vez, deverá manter atualizadas também na internet informações sobre os certificados da produção eficiente de biocombustíveis emitidos pelas Firms Inspetoras devidamente credenciadas a realizar tal processo.

As próprias Firms Inspetoras, em momento anterior à emissão destes certificados, deverão disponibilizar por meio de consulta pública os dados que subsidiam a composição da nota de eficiência energético-ambiental, a partir dos parâmetros estabelecidos para a mensuração da eficiência do processo produtivo dos biocombustíveis em função da intensidade de carbono verificada. É importante ressaltar que estas exigências relacionadas à divulgação de dados sobre o processo de constituição da nota de eficiência energético-ambiental terão um importante efeito de fiscalização mútua entre as usinas produtoras de biocombustíveis, auxiliando na identificação de fraudes. Através deste mecanismo pretende-se evitar informações assimétricas que poderiam comprometer a lisura do processo de certificação, e conseqüentemente o jogo concorrencial entre os diversos agentes econômicos.

14.5. Principais esquemas de certificação de biocombustíveis, custos da certificação e condição de reciprocidade para os biocombustíveis importados

Os produtores de biocombustíveis brasileiros aplicam diversas práticas sustentáveis em sua produção e, para averiguá-las, utilizam-se de esquemas de certificação. Em geral, a adoção de esquemas de certificação é exigência de mercados ou clientes específicos. Os principais esquemas de certificação para biomassa e biocombustíveis é apresentado na Tabela 3.

No setor sucroenergético em particular, os esquemas mais adotados são o Bonsucro, o ISCC (*International Sustainability & Carbon Certification*) e o RSB (*Roundtable on Sustainable Materials*).

Atualmente, cerca de 47 usinas brasileiras possuem a certificação Bonsucro e cinco certificadoras estão acreditadas para sua verificação (CERT-ID, Control Union, LRQA, SCS Global e SGS), que é exigido por países importadores do açúcar e etanol brasileiros, incluindo os países da União Europeia. Além disso, ele é requerido por importantes empresas globais compradoras de produtos derivados da cana-de-açúcar, notadamente do açúcar, a exemplo da Unilever, Ferrero, Pepsi Co e Coca-Cola.

O esquema de certificação Bonsucro é mais complexo que o proposto para o Programa RenovaBio. É guiado por seis princípios de sustentabilidade: obediência à lei, respeito aos direitos humanos e trabalhistas, gestão eficiente e aumento da sustentabilidade, gestão da biodiversidade e ecossistema, melhoramento contínuo e aderência aos padrões da diretiva europeia para o uso de energias renováveis. Para a certificação da produção, a auditoria verifica o cumprimento de, no mínimo, 16 indicadores principais e de 80% do conjunto de indicadores. Os custos são de aproximadamente de R\$ 40 mil por ano para o esquema de certificação (anuidade, variável em função do volume de moagem) e de cerca R\$ 10 mil por unidade auditada.

Exportações para os Estados Unidos. Quanto aos protocolos governamentais, para o setor sucroenergético têm especial importância aqueles exigidos pelos Estados Unidos, país importador do etanol de cana-de-açúcar brasileiro. O estado da Califórnia adota um protocolo ambiental específico. Para a exportação de etanol de cana-de-açúcar para este mercado é exigida a comprovação de sua produção sustentável e da redução de emissões de GEE do seu ciclo de vida, de acordo com requisitos específicos. Neste caso, a verificação é feita por uma auditoria de terceira-parte especializada, contratada pela usina, que verificará e atestará a veracidade das informações e a adequação da produção aos padrões exigidos.

Já o Renewable Fuel Standard (RFS2) é gerido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, no acrônimo em inglês). Por este protocolo, para que um combustível seja considerado renovável é preciso que atenda, entre outras exigências, a uma redução mínima de emissões de GEE frente ao combustível fóssil, avaliada conforme metodologia própria. Neste contexto, quando uma empresa produz um combustível renovável qualificado são gerados créditos (Renewable Identification Numbers, RINs) que podem ser negociados com refinarias e importadores para atender às metas de volume. Os RINs podem ser negociados como Q-RINs, quando são verificados de forma independente dentro do Quality Assurance Program (QAP) da EPA, o qual exige a verificação por terceira-parte das matérias-primas na unidade de processamento, dos volumes produzidos e da categorização adequada dos RINs gerados.

O custo estimado para a auditoria de conformidade ao programa americano é da ordem R\$ 5.000,00 por usina, além de R\$ 2,00/ha de imagem de satélite. Para uma usina média, que esmaga 3 milhões de toneladas por ano, este custo gira ao redor de R\$ 90.000,00. Esse valor é considerado baixo comparado ao faturamento e ao resultado financeiro de uma usina.

Reciprocidade. No caso do RenovaBio, os produtores de biocombustíveis de outros países serão submetidos ao mesmo processo de verificação que os produtores nacionais. A metodologia de cálculo das emissões de GEE será a mesma (atentando-se para os efeitos da logística de importação), a qual está em harmonia com as abordagens já utilizadas pelas regulações internacionais. Desta forma, os biocombustíveis importados terão tratamento metodológico equânime, sem implicar em uma demanda desproporcional de informações.

Ainda no tocante a custos, faz-se mister destacar que em estudos de ACV que tratam de eficiência energética e emissões de gases de efeito estufa (quando não se consideram emissões derivadas de mudanças de uso da terra, como é o caso do RenovaBio), o bom desempenho ambiental é função do menor uso de recursos naturais ou tecnológicos (insumos) e da eficiência de processo. Estas condições também garantem melhor desempenho econômico. Desta forma o processo de certificação pode auxiliar também os produtores a diminuir custos de produção.

Tabela 3. Principais esquemas de certificação ambiental internacionais para biomassa e biocombustíveis.

Esquema/Iniciativa	EU-RED	RSB	ISCC	Bonsucro	RSPO
	Esquema público	Esquema privado	Esquema privado	Esquema privado	Esquema privado
Objetivo	Iniciativa de sustentabilidade que exige certificação	Esquema de certificação que visa principalmente o mercado consumidor	Esquema de certificação com foco na EU-RED	Esquema de certificação para produtos de cana de açúcar	Esquema de certificação para produtos de óleo de palma
Produto	Biocombustível	Biomaterial	Biomassa	Produto de cana de açúcar	Produto de óleo de palma
# de Princípios e Critérios	-	12 Princípios 38 Critérios	6 Princípios 45 Critérios	5 Princípios 28 Critérios	8 Princípios 43 Critérios
GEE	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Limites mínimos de redução de emissão GEE	35% - 60% ³³	50%	35%	Não	Não
LUC – efeitos diretos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
LUC – efeitos indiretos	Possivelmente	Possivelmente – importância reconhecida	Possivelmente	Não	Não
OGMs	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Segurança alimentar	Sim	Sim Princípio 6	Sim Critério 4.22	Não	Não
Aspectos econômicos considerados	Não considerado	Sim Princípio 5	Somente eficiência energética	Apenas focado no ponto de vista do operador	Sim Princípio 3
Aspectos sociais considerados	Não há critérios específicos, mas deve ser considerado	Sim Princípio 5	Detalhamento moderado	Menos detalhado	Menos detalhado
Condições trabalhistas	Não há critérios específicos, mas deve ser considerado	Sim Princípio 4	Sim Princípio 3	Sim Princípio 2	Sim Princípio 6

Fonte: Oliveira, 2013.

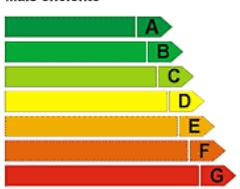
14.6. Diferenças e semelhanças: RenovaBio, Procel e Conteúdo Local

Os Contratos de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gás Natural, firmados pela ANP com as empresas vencedoras nas rodadas de licitações, incluem a Cláusula de Conteúdo Local, que incide sobre as fases de exploração e desenvolvimento da produção. De acordo com essa cláusula estabelecida pela ANP, as concessionárias devem assegurar preferência à contratação de fornecedores brasileiros sempre que suas ofertas apresentarem condições de preço, prazo e qualidade equivalentes às de outros fornecedores também convidados a apresentar propostas. Em síntese, Certificação de Conteúdo Local da Indústria de Petróleo é um processo de análise de conformidade, complexo, com muitos critérios e variáveis de difícil controle e fiscalização (ex: aquisição de “x” parafusos do tipo “xyz”), em que o agente precisa comprovar a aquisição para ter direito ao benefício.

Diferentemente, o que se propõe no RenovaBio é a certificação da produção por avaliação de ciclo de vida, que é uma metodologia com forte base científica, padronizada pelas normas ISO 14040 e 14044 e empregada em diversas normativas internacionais, para distintos produtos. Inclusive, já é aplicado a vários produtores de biocombustíveis brasileiros, quando exportam para outros países. Conforme mencionado em tópico anterior, no setor sucroenergético, em particular, os esquemas mais adotados são o Bonsucro, o ISCC e o RSB (Roundtable on Sustainable Materials), sendo que 47 usinas brasileiras já possuem a certificação Bonsucro e cinco certificadoras estão acreditadas para sua verificação (CERT-ID, Control Union, LRQA, SCS Global e SGS).

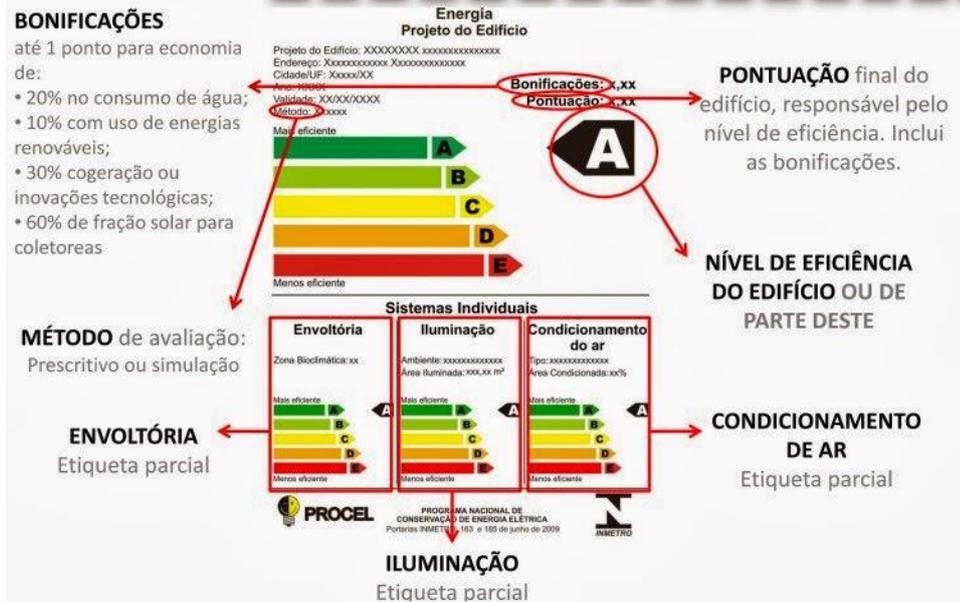
Além disso, de forma simplificada, pode-se dizer que a proposta de certificação da produção de biocombustíveis, ao contrário da regra de conteúdo local da indústria de petróleo, assemelha-se ao processo de etiquetagem de eficiência energética, mais simples, com baixo custo e adotado para vários produtos no Brasil (Selo PROCEL, e no exterior (exemplo de etiqueta na próxima figura). Serão estabelecidas faixas de produção eficiência, com base em critérios mensuráveis e auditáveis com facilidade. Ao final, o resultado da certificação irá enquadrar, por hipótese, o produtor na faixa A da “etiqueta”, ou na faixa D, a depender da sua eficiência.

Etiqueta de Eficiência Energética de Equipamentos Elétricos

<p>Energia (Elétrica)</p> <p>Fabricante Marca</p> <p>Tipo de degelo Modelo /tensão(V)</p> <p>Mais eficiente</p>  <p>Menos eficiente</p> <p>CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes) <small>(adotado no teste clima tropical)</small></p> <p>Volume do compartimento refrigerado (l)</p> <p>Volume do compartimento do congelador (l)</p> <p>Temperatura do congelador (°C)</p> <p><small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Lista de Refrigeradores e Resfriadores - RESFRI001-SELP Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small></p> <p>PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</p> <p>INMETRO</p> <p><small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small></p>	<p>REFRIGERADOR</p> <p>ABCDEF XYZ(Logo)</p> <p>ABC/Automático IPQR/220</p> <p>A</p> <p>XYZ,Z</p> <p>000</p> <p>000</p> <p>-18</p>
--	--



ETIQUETAGEM DE EDIFICAÇÕES



SISTEMA DE ETIQUETAGEM ENERGÉTICA DE PRODUTOS



JANELAS

Cumpra-se ressaltar que o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, no qual a proposta de certificação do RenovaBio se assemelha, diferentemente do Conteúdo Local do Petróleo, é um programa que visa ao uso racional de energia elétrica e que foi instituído em **dezembro de 1985**, pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio. Em 18 de julho de 1991, o PROCEL foi transformado em Programa de Governo, em decreto presidencial, tendo assim sua abrangência e responsabilidade ampliadas. O Selo Procel (paralelo à Nota da Certificação do RenovaBio) é o instrumento promocional do Procel, concedido anualmente, desde 1994, aos equipamentos que apresentam os melhores índices de eficiência energética dentro da sua categoria. Sua finalidade é estimular a fabricação nacional de produtos mais eficientes no item economia de energia, e orientar o consumidor, no ato da compra, a adquirir equipamentos que apresentam melhores níveis de eficiência energética. Tem funcionado bem desde sua criação, com resultados exitosos.

15. Metas Nacionais de Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis

15.1. A positiva experiência do regime de metas para a inflação

O sucesso da experiência do regime brasileiro de metas para a inflação é uma das motivações para se aplicar algo similar na matriz brasileira de combustíveis, embora aqui o enfoque seja induzir a redução competitiva, gradativa e eficiente da intensidade de carbono.

O regime de metas para a inflação é um regime monetário no qual o Banco Central se compromete a atuar de forma a garantir que a inflação efetiva esteja em linha com uma meta pré-estabelecida, anunciada publicamente. Esse regime caracteriza-se por quatro elementos básicos:

- Conhecimento público de metas numéricas de médio prazo para a inflação;
- Comprometimento institucional com a estabilidade de preços como objetivo primordial da política monetária;
- Estratégia de atuação pautada pela transparência para comunicar claramente o público sobre os planos, objetivos e razões que justificam as decisões de política monetária; e
- Mecanismos para tornar as autoridades monetárias responsáveis pelo cumprimento das metas para a inflação.

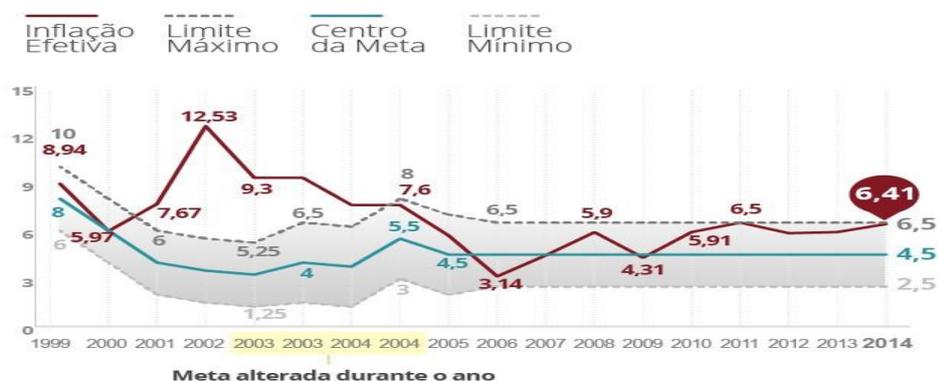
Portanto, o regime de metas para a inflação envolve mais do que o anúncio público de metas numéricas para a inflação. A transparência e a prestação de contas regulares à sociedade e a seus representantes são elementos essenciais desse regime.

Entre as principais características presentes na determinação de um regime de metas para a inflação, de acordo com o Banco Central, temos:

- Escolha do índice de inflação: usualmente existem duas alternativas - o índice cheio ou um núcleo de inflação;
- Definição da meta, que pode ser pontual ou intervalar. No caso intervalar (banda), ainda existe a alternativa de ter ou não meta central;
- Horizonte da meta: definição do período de referência para avaliar o cumprimento da meta para a inflação;
- Existência de cláusulas de escape: estabelecimento, a priori, de situações que podem justificar o não cumprimento das metas; e
- Transparência: formas de comunicação da autoridade monetária visando informar a sociedade sobre a condução do regime de metas.

HISTÓRICO DE METAS PARA A INFLAÇÃO NO BRASIL

Veja o comportamento da oscilação de preços frente às metas estabelecidas para cada ano (em %)



g1.com.br

Fonte: BC
Infográfico elaborado em 9/1/2015

Destaca-se que todas essas características do regime de metas de inflação, com as devidas adaptações, foram consideradas na Política Nacional de Biocombustíveis, em desenvolvimento. Alguns pontos são parte da própria proposta de aprimoramento da legislação, outros serão parte da regulamentação, observados a base legal criada.

15.2. Objetivos das Metas Nacionais de Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis

A Meta Nacional para a Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis (medida em termos de redução da intensidade de carbono) é o cerne do RenovaBio. Trata-se do instrumento por meio do qual o Governo Federal induzirá o aumento sustentável, eficiente e previsível da participação dos biocombustíveis na Matriz de Combustíveis. De maneira similar, conforme comentado, pode ser comparada ao regime de metas para a inflação, no qual o Estado se compromete a atuar de forma a garantir que a inflação efetiva (ou a intensidade de carbono da matriz de combustíveis) esteja em linha com uma meta pré-estabelecida, anunciada publicamente.

O Objetivo desta Meta Nacional proposta é, então, induzir de forma previsível, no agregado, a redução competitiva e eficiente da intensidade de carbono ($\text{gCO}_2\text{eq/MJ}$) da matriz de combustíveis. Considerando-se que haverá crescimento na demanda por combustíveis no período, a redução da intensidade de carbono da matriz só será possível mediante aumento da participação volumétrica dos biocombustíveis, de forma gradativa e com previsibilidade para todos os agentes.

Desta forma, podemos afirmar que a redução da intensidade de carbono implica necessariamente uma significativa redução das emissões absolutas em comparação com o atual contexto do mercado de combustíveis.

Conforme já mencionado, o Brasil é, atualmente, importador estrutural de combustíveis, com destaque para as importações de gasolina, diesel, querosene de aviação e, nos últimos meses, de etanol norte-americano.

Mesmo em um quadro de recessão econômica, o País dispendeu US\$ 51 bilhões com a importação destes combustíveis nos últimos seis anos (2011-2016). Em 2017, o Brasil importa volumes recordes de diesel e de etanol.

Ou seja, existe a clara necessidade de planejamento de médio e longo prazos com previsibilidade para o setor de combustíveis no Brasil para diminuir o risco de desabastecimento do mercado nacional e a exposição às importações crescentes.

A princípio, poder-se-ia desenhar política pública que impusesse mandatos volumétricos capazes de cobrir os déficits projetados para a matriz de combustíveis. O mandato volumétrico Norte-Americano (RFS2) fez precisamente esta escolha em 2007, tendo fixado, em lei, os volumes de biocombustíveis, por tipo, a serem consumidos no mercado até o ano de 2022. A motivação daquela política foi precisamente a segurança energética.

No entanto, consideramos que não é conveniente estabelecer metas volumétricas por tipo de biocombustíveis porque este tipo de solução, por criar reserva de mercado, pode onerar sobremaneira a sociedade ou, por outro lado, colocar em risco a credibilidade da política desenhada quando não for possível cumprir os volumes estabelecidos em lei.

Desta forma, concluiu-se por desenhar uma política pública que incorporasse uma meta a ser observada pelos agentes do mercado de combustíveis ao mesmo tempo flexível (automaticamente adaptável em caso de redução estrutural de demanda) e de gestão pelo Poder Executivo.

Os cenários com os quais podemos vislumbrar o mercado de combustíveis no Brasil para os próximos anos são:

- a) Oferta nacional limitada à capacidade atual (sem investimentos em refino ou unidades produtoras de biocombustíveis) com importações crescentes de derivados de petróleo e, circunstancialmente, de etanol;
- b) Oferta nacional crescente (com investimentos em refino e/ou novas unidades de produção de biocombustíveis), porém insuficiente para atender a demanda interna;
- c) Oferta nacional crescente (com investimentos em refino e/ou novas unidades de produção de biocombustíveis), suficiente para atender toda a demanda interna por combustíveis, gerando excedentes eventuais para exportação.

A melhor solução estratégica para o País será aquela que conferir **maior segurança energética COM o menor custo para a sociedade.**

Para a definição da Meta Nacional para a Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis serão avaliadas as condições de contorno que melhor atendam os interesses da sociedade.

A flexibilidade desejada para a meta nacional de redução de emissões é fundamental para que o Programa RenovaBio possa alcançar seu objetivo que é, precisamente, reduzir a intensidade de carbono na matriz de combustíveis veiculares, do poço à roda.

Ou seja, independente do perfil de plataforma veicular que o Brasil possa ter no futuro e independente dos combustíveis a serem utilizados na matriz, o que importa para o Programa RenovaBio é promover a redução da intensidade de carbono no agregado das fontes energéticas utilizadas para esta finalidade.

Neste sentido, considerando-se aspectos inerentes à segurança energética, a definição da trajetória de redução da intensidade de carbono a ser imposta irá moldar a adequada expansão da produção e uso dos biocombustíveis e de forma compatível com o potencial de crescimento da oferta quanto da capacidade de produção nacional e de infraestrutura de importação de combustíveis.

Note-se que o modelo do RenovaBio tem a virtude de, na hipótese de oferta de biocombustíveis superior às necessidades de redução de emissões pelo mandato, absorver esta oferta com benefícios à sociedade como um todo pela redução proporcional do valor dos Créditos de Redução de Emissões, cujo mecanismo será abordado posteriormente neste documento.

Por outro lado, em caso de redução da oferta, o mecanismo do programa traz a sinalização de preços dos mesmos certificados de tal modo que seja possível trazer mais oferta de biocombustíveis alcançando, no equilíbrio, o nível adequado para cumprimento da meta. Como a redução da oferta eleva o valor do Crédito de Descarbonização, devido à obrigatoriedade de obter determinado número de Créditos por ano, o distribuidor terá que demandar mais CBIOS, e assim o produtor/importador estimulado a produzir mais.

Ou seja, o RenovaBio garante uma expansão mínima da produção, dando ao órgão governamental planejador do setor energético uma perspectiva realista para a oferta nacional de combustíveis.

O objetivo é estabelecer uma Política de Biocombustíveis que considere a curva de oferta total de combustíveis, particularmente dos derivados de petróleo e do gás natural, frequentemente influenciados por questões geopolíticas, exógenas, de modo que não sejam prejudicados os investimentos nesta indústria de combustíveis renováveis.

Para que esses objetivos sejam alcançados e que o equilíbrio da oferta interna de combustíveis para o mercado ocorra da forma menos onerosa possível para a sociedade, será fundamental definir as condições de contorno para a definição das metas de redução da intensidade de carbono da matriz de combustíveis.

15.3. Condições de contorno para definição das Metas Nacionais

Para que esses objetivos sejam alcançados e que o equilíbrio da oferta interna de combustíveis para o mercado ocorra da forma menos onerosa possível para a sociedade, será fundamental definir as condições de contorno para a definição das metas de redução da intensidade de carbono da matriz de combustíveis. As condições de contorno para a definição das metas nacionais devem incluir projeções decenais de requisitos como: a capacidade de oferta nacional de combustíveis derivados de petróleo; a capacidade de oferta nacional de biocombustíveis; preços no produtor brasileiro dos combustíveis ofertados; preços internacionais dos combustíveis derivados de petróleo e biocombustíveis; demanda esperada para os combustíveis no mercado brasileiro (ciclo-otto, ciclo diesel e aviação); características regionais de mercado; variáveis macroeconômicas; o preço do CBIO para a dada oferta e demanda interna de combustíveis, entre outros aspectos a serem considerados no processo de regulamentação.

Apesar de ser um assunto a ser explorado e detalhado na regulamentação da medida, entende-se preliminarmente que envolverá variáveis, cenários e projeções decenais de:

- 1) Capacidade de oferta nacional de combustíveis derivados de petróleo;
- 2) Capacidade de oferta nacional de biocombustíveis;
- 3) Preços no produtor brasileiro dos combustíveis ofertados;
- 4) Preços internacionais dos combustíveis derivados de petróleo e biocombustíveis;
- 5) Demanda esperada para os combustíveis (Ciclo- Otto, Ciclo-Diesel e Aviação) no mercado brasileiro;
 - a. Ciclo-Otto:
 - i. Frota
 1. Vendas de automóveis novos
 2. Vendas de motocicletas novas
 - ii. Renda
 1. Renda
 2. Inflação
 3. População
 - iii. Preço dos combustíveis
 1. Preços no Produtor
 2. Margens de comercialização
 3. Mistura obrigatória em Lei
 - b. Ciclo-Diesel
 - i. Frota
 1. Vendas de veículos pesados novos
 - ii. Renda
 1. Renda
 2. Inflação
 3. População
 - iii. Preço dos combustíveis
 1. Preços no Produtor
 2. Margens de comercialização
 3. Mistura obrigatória em Lei
 - c. Aviação
 - i. Demanda projetada para o setor
 - ii. Renda
 1. Renda
 2. Inflação
 3. População
 - iii. Preço dos combustíveis
 1. Preços no Produtor

2. Margens de comercialização
3. Mistura obrigatória em Lei (caso venha a ser adotada)

- 6) Características regionais de mercado (Impostos Estaduais, frota estadual etc.)
- 7) Variáveis macroeconômicas (dólar, PIB etc.)
- 8) Preço do CBIO para a dada oferta interna de combustíveis.

A definição das metas de redução da intensidade de carbono da matriz de combustíveis será proposta por meio de modelo econométrico que englobará todos os combustíveis veiculares (leves, pesados e aviação).

15.4. Governança para a Definição das Metas Nacionais

O Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis – CMBC será constituído com a finalidade de monitorar e avaliar permanentemente a regularidade do abastecimento nacional de biocombustíveis e combustíveis e propor ao CNPE:

- a) metas compulsórias anuais de redução da intensidade de carbono para a comercialização de combustíveis, nos termos do art. 6º, e os respectivos intervalos de tolerância;
- b) diretrizes, critérios e parâmetros para o credenciamento de firmas inspetoras e a Certificação de Biocombustíveis; e
- c) requisitos para regulação técnica e econômica dos Créditos de Descarbonização.

O CMBC atuará de forma permanente com representantes de órgãos e entidades da administração pública federal com competência nos assuntos relativos ao monitoramento e planejamento de ações e medidas para mercado de biocombustíveis e combustíveis e aos seus desdobramentos econômicos e ambientais na sociedade.

A coordenação do CMBC, pelo Ministério de Minas e Energia, poderá convidar especialistas e representantes das entidades representativas dos diversos segmentos econômicos que compõem o abastecimento nacional de biocombustíveis e combustíveis.

Para revestir o processo da transparência necessária, previamente à proposição ao CNPE das metas compulsórias de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis, de que trata o inciso II do artigo anterior, o Ministério de Minas e Energia deverá submeter a proposta à Consulta Pública.

15.5. Individualização das Metas para os distribuidores de combustíveis

As metas de redução da intensidade de carbono serão individualizadas pela ANP para cada distribuidor em função de sua participação no mercado de combustíveis fósseis em relação ao mercado total desses combustíveis em período anterior ao do exercício do mandato, conforme regulamento.

A participação de cada distribuidor de combustíveis no mercado de combustíveis fósseis determinará a obrigação para o ano seguinte.

A comprovação de atendimento à meta individual, por cada distribuidor de combustíveis, deverá ser realizada para a ANP. Além disso, a ANP fará a divulgação em sítio eletrônico das metas de cada distribuidor para o ano subsequente, conforme regulamento.

15.6. Limitadores de impacto

É de interesse do Poder Executivo possa limitar os impactos do não cumprimento das metas ou do preço associado ao CBIO em situações de crise de abastecimento de biocombustíveis.

Para isso, estabeleceu-se uma multa para o descumprimento da meta individual capaz de garantir que esta situação limite os impactos ao consumidor.

Outro mecanismo que contribuirá para limitar eventuais impactos ao preço dos combustíveis é a Revisão da Meta Nacional, cuja motivação será objeto de regulamento posterior.

Ao mesmo tempo em que as metas deverão ser factíveis, deve-se considerar que eventuais situações que envolvem risco agrícola podem comprometer a oferta inicialmente planejada para um determinado ano. Nesse caso, de forma motivada e com transparência, o Poder Executivo poderá, por meio do Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis – CMBC, propor em processo de Consulta Pública, efetuar a revisão da meta vigente.

O processo de consulta pública possibilitará os esclarecimentos necessários para que o Poder Executivo possa confirmar ou revisar a meta, de acordo com as informações apuradas e com os critérios definidos em regulamento.

Um terceiro mecanismo de alívio de eventuais pressões de oferta de CBIOs consiste no direito que o agente distribuidor teria de deslocar 15% de sua meta no ano corrente para o ano subsequente.

Essa parte de limitadores de impacto será mais bem explorada no item 17.

16. Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis (CBIO)

16.1. Características

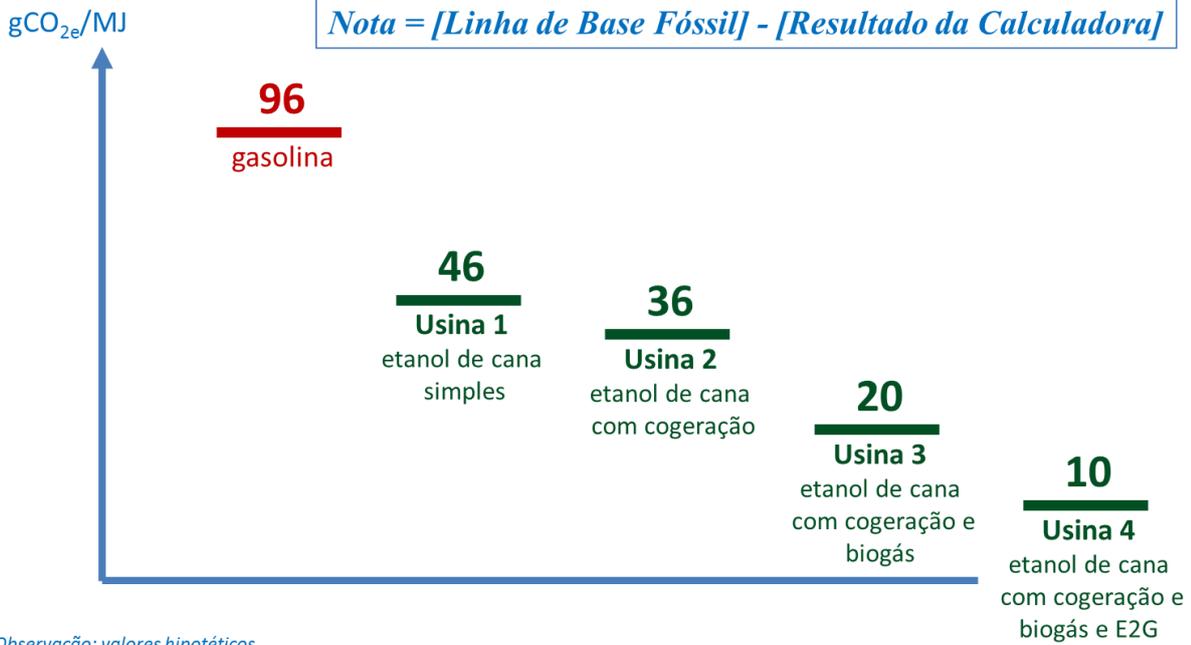
O CBIO será um instrumento financeiro, registrado sob a forma escritural, para fins de comprovação da meta individual do distribuidor de combustíveis. A definição da quantidade de Créditos de Descarbonização a serem emitidos considerará o volume de biocombustível, produzido ou importado e comercializado pelo emissor primário, observada a respectiva Nota de Eficiência Energético-Ambiental constante do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis do emissor primário. Informações sobre o emissor primário serão trazidas adiante neste documento. A Nota de Eficiência Energético Ambiental consiste em uma nota atribuída a cada emissor primário em função da diferença entre a intensidade de carbono de seu combustível fóssil substituto e sua intensidade de carbono estabelecida no processo de certificação, ou seja quanto mais eficiente for o processo produtivo do emissor primário

16.2. Unidade padrão do CBIO como tonelada de CO_{2e}

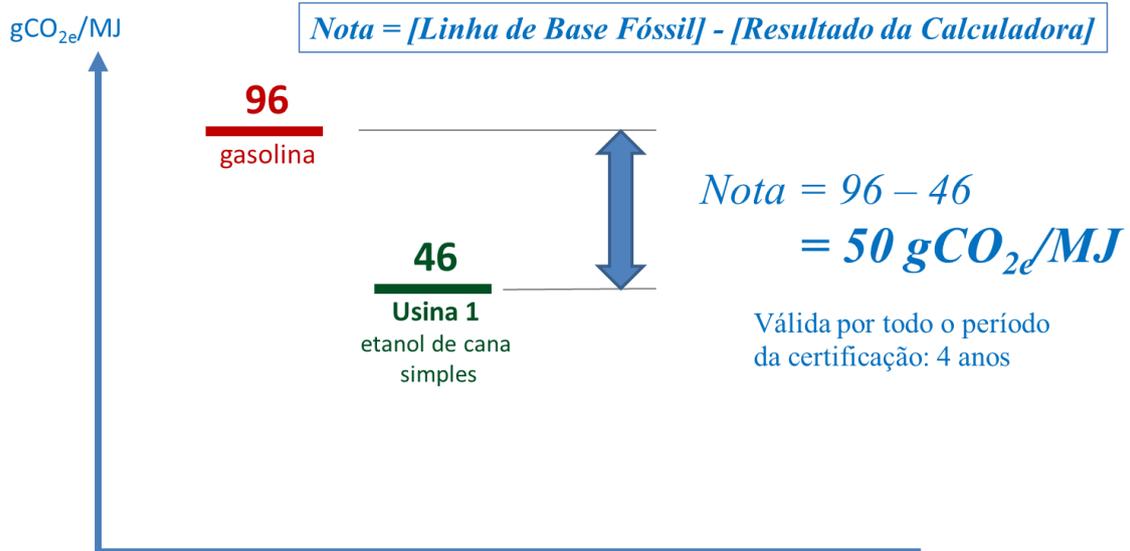
A proposta de aprimoramento do marco legal contempla a base para que a regulamentação possa estabelecer que o CBIO tenha como unidade padrão uma tonelada de CO_{2e}. Trata-se de um ponto importante para que possa haver, no futuro, fungibilidade e intercambialidade com outros setores econômicos, como por exemplo a indústria do petróleo e a indústria automobilística, caso esses passem a adotar estratégias similares para valorizar, por mecanismos de crédito de descarbonização, a eficiência com menores emissões. Além disso, a atemporalidade da meta contribui para essa fungibilidade. Ou seja, deve-se considerar que a unidade padrão não seja alterada no tempo, não mude com recertificação da produção de biocombustíveis e não mude com entrada de novos produtores.

Na regulamentação, para fixar a unidade padrão, o primeiro passo será definir a linha de base de intensidade de carbono dos produtos fósseis padrão (intensidade de carbono da gasolina, do diesel, do querosene, do gás natural e assim por diante). Assim como a identificação dos biocombustíveis substitutos padrões desses fósseis. Por exemplo, etanol hidratado como substituto da gasolina, biodiesel do óleo diesel e bioquerosene do querosene. O segundo passo seria aplicar a calculadora RenovaCal de análise de ciclo de vida (objeto da certificação) para a unidade de produção específica de biocombustíveis. O resultado da calculadora irá indicar o conteúdo energético do biocombustível em questão, por emissão, em termos de gCO_{2e}/MJ, para a usina específica. A Nota da Certificação será dada, então, pela diferença entre a linha de base do fóssil substituto e o resultado da calculadora. Deve haver previsão para que, em algum momento, a análise de ciclo de vida dos combustíveis fósseis seja incorporada na definição da linha de base. Incorporando a ACV dos combustíveis fósseis, a eficiência dos biocombustíveis seria ainda mais valorizada além de promover também a valorização do combustível produzido no mercado nacional.

De maneira hipotética, a figura a seguir apresenta esquematicamente a forma de cálculo da Nota de Certificação e, em sequência, a nota específica para uma unidade produtora:



Fórmula de Cálculo da Nota de Certificação



Exemplo de cálculo da Nota de Certificação da Usina 1

Para o dado exemplo hipotético, as diferentes usinas teriam as seguintes Notas:

Usina	Nota de Certificação (gCO _{2e} /MJ)
4	86
3	76
2	60
1	50

Considerando-se que, nesse exemplo hipotético, o fator de conversão para energia seja 1 litro de etanol hidratado igual a 21,35 MJ, tem-se que a Usina 1, ao vender 30 mil litros, vendeu então 640.500 MJ de energia. Como sua Nota de Certificação é 50, então $640.500 \times 50 = 32 \cdot 10^6$ CBIO. Aplicando-se essa sistemática para as várias usinas do exemplo, onde todas venderiam 30 mil litros de etanol, tem-se, assim, os diferentes direitos de emissão de CBIO (em ton CO_{2e}):

Usina	Nota de Certificação (gCO _{2e} /MJ)	Volume Vendido (litros)	Fator de Conversão (MJ/litro)	Energia Vendida (MJ)	Direito de Emissão de CBIO
	[a]	[b]	[c]	[d] = [b] x [c]	[e] = [a] x [d]
4	86	30.000	21,35	640.500	55
3	76	30.000	21,35	640.500	49
2	60	30.000	21,35	640.500	38
1	50	30.000	21,35	640.500	32

16.3. Emissão do CBIO pelo produtor de biocombustível

A proposta de aprimoramento do marco legal contempla que o produtor de biocombustíveis, ou seu equivalente no fornecimento de produto importado (importador), seja o emissor primário de Créditos de Descarbonização será efetuada, sob a forma escritural, em quantidade proporcional ao volume de biocombustível produzido (ou importado) e necessariamente comercializado, nos termos a serem definidos em regulamento. Isso implica que:

- I. Primeiramente, o biocombustível deve ter sido produzido ou importado;
- II. Depois disso, o biocombustível precisará ser comercializado no mercado interno (ex: com um distribuidor de combustíveis);
- III. Ou seja, o direito ao CBIO (um instrumento financeiro) surge vinculado com a efetiva produção e comercialização física do biocombustível;
- IV. A partir dessa comercialização, a emissão da Nota Fiscal assegura ao produtor/importador o direito de solicitar, em até sessenta dias, a emissão dos CBIOs em seu nome.

Nos debates promovidos com entidades públicas e privadas e agentes do setor de combustíveis, no âmbito de discussões do RenovaBio, avaliou-se a opção desta emissão primária ser efetuada por quem compra o biocombustível, isto é, pelo distribuidor de combustíveis. Entretanto, a conclusão foi atribuir a emissão ao produtor nacional e, eventualmente, o importador, por entender que esta opção é a melhor por vários aspectos, conforme ilustra a tabela a seguir.

Emissão pelo Produtor de Biocombustível	Emissão pelo Distribuidor de Combustível
<p>Maior liquidez pelo maior volume de CBIO em circulação. Tende a fazer que o preço de equilíbrio do CBIO seja mais justo para a sociedade.</p>	<p>Menor liquidez, com maior possibilidade manipulação do mercado de CBIO na bolsa.</p>
<p>Maior transparência. Todo o volume de CBIO são negociados em bolsa. Quantidade total de CBIOs em circulação é conhecida pelo sistema da bolsa, assim como a posição de todos os agentes participantes.</p>	<p>Menor transparência. Induz negócio “de gaveta”, apenas excedentes serão negociados em bolsa. Controle complexo dos CBIOs que foram gerados e que estão em poder de todos os agentes.</p>
<p>Não induz verticalização entre produtor de biocombustível e distribuidor de combustível.</p>	<p>Induz verticalização entre produtor de biocombustível e distribuidor de combustível.</p>
<p>Não altera o preço dos biocombustíveis, nem os preços relativos com os derivados de petróleo. A desassociação do mercado físico (líquido) do financeiro não “encarece” o biocombustível nacional. São produtos que caminham de forma separada, ainda que a emissão do CBIO dependa da negociação física acontecer primeiro.</p>	<p>Encarece o preço do biocombustível, pois o valor do CDBIO fica incorporado no preço de venda da usina. Isso implica desfavorecer a paridade de preços entre o biocombustível e o derivado fóssil, assim como reduz a margem de manobra do distribuidor para, a seu critério, fazer a melhor alocação do valor do CBIO.</p>
<p>Não favorece nem desfavorece a importação, uma vez que a paridade de preços não é alterada.</p>	<p>Favorece a importação de biocombustível não certificado, dado que este passará a ter um preço menor por conta de não incorporado o valor do CBIO.</p>
<p>Desde a partida não assegura que haverá distribuidor com mais CDBIO que outro distribuidor. Todos deverão comprar CDBIO na bolsa, conforme sua meta. Posição de todos os agentes será conhecida pelo próprio sistema e <i>clearing</i> da bolsa.</p>	<p>Distribuidores que operam 100% com etanol hidratado serão vendedores de CBIO na bolsa, para outros distribuidores. Ademais, a maior parte das irregularidades no segmento de distribuição de combustíveis está ligada diretamente com distribuição de hidratado, por questões de fraude tributária (não recolhimento de PIS/COFINS e ICMS, devedores contumazes, distribuidores “barriga de aluguel” etc). Essa opção pode maximizar esse tipo de fraude e gerar problema concorrencial ou concorrência desleal: em última instância, o distribuidor regular vai comprar CBIO do distribuidor fraudulento.</p>
<p>Não gera indução à fraude. O produtor de biocombustível não terá estímulo significativo para criar CBIO novo sem lastro. Isso porque: 1) a carga tributária na produção é maior que na distribuição; 2) o patrimônio líquido e as instalações físicas são de magnitude e ordem muito maior que do distribuidor, via de regra ligado a complexo produtivo (cana e açúcar no caso de etanol, ou soja, óleo e proteína no caso do biodiesel, por exemplo). Inclusive pelo princípio da segurança tributária que esse segmento de produção foi escolhido para receber a maior carga tributária.</p>	<p>Induz fraude. Estímulo à geração fictícia de CBIO pelo distribuidor fraudulento e cujo patrimônio líquido e instalações físicas são muito menores do que na etapa produção. Cumpre enfatizar que a carga tributária nesse segmento de distribuição é zero em praticamente todos os produtos (exceto hidratado), o tende a estimular a emissão de nota fiscal falsa para criar CBIO novo sem lastro.</p>
<p>É opção que induziu convergência com: 1) produtores de biocombustíveis; 2) distribuidores de</p>	<p>Perda de convergência.</p>

combustíveis; 3) produtor de derivados de petróleo.	
Não estimula o distribuidor a atuar de forma descompromissada com abastecimento nacional. Não induz o distribuidor a ter um atravessador de produto para outro distribuidor.	Gera possibilidade de o distribuidor (do pequeno ao de grande porte e verticalizado com produção) emitir grande quantidade de CBIO a partir da compra de grandes volumes de biocombustíveis, sem que necessariamente físico passe pelas instalações do distribuidor, pelo mecanismo de compra e venda a ordem. Essa opção estimulará a venda entre de biocombustíveis entre distribuidores (venda entre congêneres) e, mais preocupante, estimula o distribuidor a não ter compromisso com o abastecimento.
Não estimula exportadores de biocombustíveis a se tornarem distribuidores fictícios.	Estimulará “traders” a se cadastrarem como distribuidores na ANP, apenas com a finalidade de continuarem exportando o produto físico e ainda assim lucrar com emissão de CBIO, para venda para um distribuidor regular. Ao trazer esse novo tipo de agente, distorcendo o mercado, tende a aumentar a demanda por CBIO, com impacto desfavorável no seu valor.
Controle mais fácil.	Dificuldade de controle.
Não haverá preços diferentes para um mesmo produto, pois não carregará o CBIO junto com o produto físico	Preços e cargas tributárias diferentes para um mesmo produto, a depender se carrega ou não o CBIO embutido. A carga de tributos ad valorem será maior no produto que carrega o CBIO.

16.4. Escrituração do CBIO

O produtor de biocombustíveis ou importador, após comercializar quantidade mínima de biocombustível certificado (determinada em regulação específica), terá o direito de emitir crédito de descarbonização – CBIO em até sessenta dias.

O produtor ou importador de biocombustível, responsável pela emissão de Créditos de Descarbonização escriturais, contratará um escriturador, banco ou instituição financeira, para emití-los a seu favor. Assim, a emissão primária de Créditos de Descarbonização, será efetuada sob a forma escritural nos livros ou registros do Escriturador mediante solicitação do Emissor Primário, em quantidade proporcional ao volume de biocombustível comercializado (produzido ou importado), nos termos definidos em regulamento.

Os registros escriturais, ou seja, realizado apenas na forma eletrônica, proporcionam maior segurança, facilidade na circulação e redução dos custos que envolvam a emissão dos certificados.

Cada instituição financeira - IF (escriturador) precisará disponibilizar uma equipe/área especializada para verificar a existência ou não da operação que serviu de lastro ao CBIO. Na mitigação de possíveis fraudes que poderão existir na verificação do volume de biocombustíveis produzidos e comercializados, cada IF precisará manter uma equipe especializada no tema. Dentro dessa necessidade, nem todas as IFs se interessarão por este nicho de mercado, vai depender da visão estratégica de cada IF, que envolve a sua exposição aos negócios relacionados ao agronegócio e a sua capacidade de estruturar uma área capacitada. Cada Instituição fará uma avaliação de risco/retorno.

Embora se traduza em um maior custo, a instituição financeira traz mais segurança nas operações com o CBIO, o que por sua vez, atrai investidores institucionais (fundos de investimento e bancos) para o mercado de

créditos de carbono (que é uma tendência mundial), desestimula a comercialização de biocombustível de forma fraudulenta (sem nota fiscal) e agrega transparência às operações no mercado de combustíveis.

Representantes da ANBIMA - Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais manifestaram interesse no novo ativo e na possibilidade de escrituração do mesmo.

O CBIO apresenta-se como uma alternativa viável de precificação à mercado do carbono evitado, que, futuramente, pode ser adotada como forma de mitigação em outros mercados. Como por exemplo, no setor aeroviário.

16.5. Negociação do CBIO em bolsa de valores

O mercado organizado é um ambiente com sistemas informatizados e regras para a negociação de títulos e valores mobiliários (ações, cotas de Fundo e outros ativos).

A principal função dos mercados de bolsa e de balcão é organizar, manter, controlar e garantir ambientes ou sistemas propícios para o encontro de ofertas e a realização de negócios com formação eficiente de preços, transparência e divulgação de informações e segurança na compensação e liquidação dos negócios. Funções essas que aumentariam a confiança dos investidores no mercado secundário.

Com o passar do tempo, os mercados de bolsa e balcão assumiram também, além das funções acima descritas, a responsabilidade pela autorregulação dos seus ambientes, sistemas e operadores, com autonomia suficiente para normatizar, fiscalizar e punir as operações realizadas em seus mercados. A função estatal, nesse modelo, se reduz à supervisão e orientação do sistema, estabelecendo requisitos mínimos necessários, objetivos a serem atingidos e controles.

A instrução Comissão de Valores Mobiliários 461/07, disciplina os mercados regulamentados de valores mobiliários e dispõe sobre a constituição, organização, funcionamento e extinção das bolsas de valores, bolsas de mercadorias e futuros e mercados de balcão organizado.

De acordo com a instrução, os mercados de bolsa ou balcão organizado (mercados organizados) funcionam regularmente como sistemas centralizados e multilaterais de negociação, que possibilitam o encontro e a interação de ofertas de compra e de venda de ativos.

Nesse ambiente de negociação, todas as informações sobre os negócios, como os preços, as quantidades e horários, entre outras, devem ser publicadas continuamente.

Os mercados organizados devem ser estruturados, mantidos e fiscalizados por Entidades Administradoras, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, que podem se constituir como sociedade anônima ou associação, embora boa parte da estrutura exigida pela norma assemelhe-se muito à organização de uma sociedade anônima.

Podemos citar como exemplos de entidades administradoras: a BMFBovespa, como principal entidade administradora de mercado de bolsa para as negociações de ações, que são realizadas no sistema Megabolsa, e administra também outros sistemas, tanto de bolsa como de balcão, como o BovespaFix, para negociação de títulos de dívida corporativa, e o Sisbex, para negociação de títulos públicos de renda fixa, contratos de câmbio, títulos privados, contratos de energia e derivados; e Cetip – Mercados Organizados, que oferece serviços de registro, central depositária, negociação e liquidação de ativos e títulos, é líder no registro e depósito de ativos de Renda Fixa e Derivativos de Balcão e concentra grande parte das negociações eletrônicas de títulos públicos e privados. Em março último, a CVM autorizou a combinação das operações entre a BMFBovespa e a Cetip formando uma nova empresa, a B3 S.A. (Brasil, Bolsa, Balcão).

O controle das posições em aberto é outra característica do mercado organizado desejada para o controle dos CBIOs. Um exemplo, é o Ofício Circular da BMF aos membros de compensação, corretores associados e operadores especiais, de 03 de julho de 2007, que traça os limites de posição em aberto de contratos futuros financeiros e agropecuários. Segundo tal Ofício, todos os limites de posição em aberto são definidos como o

máximo entre (i) certo percentual da quantidade total de contratos em aberto no mercado e (ii) uma quantidade fixa de contratos.

Pelo que foi exposto, a transação exclusiva dos créditos de descarbonização em mercados organizados, se justifica pela transparência na formação dos preços desse ativo, controle e acreditação dos certificados disponíveis no mercado, bem como, o acompanhamento da evolução do cumprimento das metas dos distribuidores.

Em regulamentação específica, será definido a periodicidade e a qualidade dos relatórios que serão enviados ao Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis – CMBC, aos agentes participantes deste mercado e à sociedade em geral. A B3 S.A., por exemplo, publica o Boletim Diário de Informações com o resumo das operações realizadas no dia anterior e a variação dos indicadores de mercado.

Cabe destacar que, a falta de transparência e regulação do mercado secundário de instrumento similar no mercado norte-americano levou a fraudes e colocou o programa norte-americano em risco. O Programa Norte-Americano será melhor detalhado a seguir.

16.6. Regras de negociação

Em regulamentação específica, serão detalhadas as regras de negociação do CBIO. Dentre elas, o código de negociação, os investidores habilitados e as regras de vencimento do certificado. A regulamentação levará em consideração a padronização do certificado para que o torne fungível, ou seja, um ativo que possa ser substituído por outros da mesma espécie, qualidade e quantidade com o avançar dos anos.

Por ser o único instrumento de comprovação das metas anuais, o CBIO (ativo financeiro) terá vencimento no intervalo de 3 anos ou na comprovação das metas do distribuidor. Regulamentação específica dará melhor tratamento ao ciclo de apuração das metas, cabe destacar, porém, é prospectado que o CBIO tenha vencimento no mesmo ciclo em que foi emitido. A medida evita que grandes especuladores reduzam a liquidez do mercado no período de transição de um ciclo para outro forçando que os distribuidores paguem multas, em um ambiente forçado de restrição de CBIOs. Dessa forma, o CBIO tendo um vencimento em prazo predeterminado, tem-se liquidez no mercado, ou seja, o seu detentor, caso não seja um distribuidor que usará para comprovar as suas próprias metas, terá a necessidade de comercializar o CBIO no mercado organizado até o vencimento, não prejudicando a parte obrigada no RenovaBio (os distribuidores).

Também serão definidos quais instrumentos poderão ser empregados para melhor ajustar os limites de posição em aberto, ao risco de mercado e ao grau de liquidez dos Créditos de Descarbonização. Fatores, estes, que poderão distorcer a negociação do CBIO.

16.7. Custos de transação do CBIO

Os custos do CBIO (no mercado financeiro) serão negociados de forma individual com o escriturador e de forma coletiva com o mercado organizado.

Os custos com o escriturador serão bem maiores que o custo de negociação em mercado organizado. Haja visto, que o escriturador precisará disponibilizar uma equipe/área especializada para mitigar possíveis fraudes que poderão existir na verificação do volume de biocombustíveis produzidos e comercializados. Como destacado anteriormente, cada Instituição fará uma avaliação de risco/retorno, em que apenas as com exposição ao agronegócio deverão se interessar por esse nicho de mercado.

Embora se traduza em um maior custo, a instituição financeira traz mais segurança nas operações com o CBIO e desestimula a comercialização de biocombustível de forma fraudulenta (sem nota fiscal). O escriturador, de

forma indireta, irá corroborar para fiscalização do setor de combustíveis, em paralelo aos esforços da agência reguladora do setor de combustíveis.

Em contratos negociados na B3 S.A. (um exemplo de mercado organizado), por exemplo, de Cédulas de Produtor Rural escriturais – CPR, o custo unitário de registro/depósito deste ativo por mais de um ano é de R\$30,30. Já o custo de custódia deste ativo é de R\$ 4,22 por lote e o custo de negociação é de R\$9,52.

Já o Certificado de Depósito do Agronegócio/Warrant Agropecuário possui custo de registro/depósito na B3 S.A. de R\$ 47,23 por contrato. As Letras Financeiras possuem o seu custo de registro/depósito associado a um percentual pré-definido do valor de fase deste ativo de renda fixa.

17. Mecanismos de Indução do Equilíbrio de Mercado

Nessa seção, serão explorados os instrumentos de ajustes entre oferta e demanda, previstos na proposta de aprimoramento do marco legal de biocombustíveis, cujos objetivos são a indução do equilíbrio de mercado e a promoção de ajustes, quando necessários. Basicamente, para fins didáticos, são divididos em mecanismos automáticos de correção (indução do equilíbrio pelo próprio mercado) e mecanismos por ato administrativo, de responsabilidade do Estado, exógenos ao mercado.

17.1. Mecanismos por ato administrativo (exógeno ao mercado)

A proposta contempla os seguintes instrumentos sob tutela do Estado, para que não haja desequilíbrio entre oferta e demanda e extensão abusiva de seus impactos em preço:

Definição da meta nacional pelo CNPE (previsibilidade na atuação do Estado)

▪ Condições de contorno

A definição da meta nacional deverá observar em conjunto os seguintes critérios:

- i) a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de combustíveis;
- ii) a disponibilidade de oferta de biocombustíveis por produtores e importadores detentores do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis;
- iii) o interesse nacional;
- iv) a contribuição dos biocombustíveis para a melhoria da qualidade do ar e da saúde e para a segurança do abastecimento nacional de combustíveis, inclusive seus reflexos positivos na infraestrutura logística e transporte de combustíveis, na balança comercial, na geração de emprego, renda e investimentos;
- v) a valorização dos recursos energéticos;
- vi) a evolução do consumo nacional de combustíveis e das importações; e
- vii) os compromissos internacionais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa assumidos pelo Brasil e ações setoriais no âmbito desses compromissos.

Essas condições de contorno objetivam reduzir de forma positiva o grau de liberdade na escolha do administrador ao longo do tempo, impondo critérios a serem considerados na definição e, principalmente, na revisão futura da meta nacional. A previsibilidade dos critérios a serem observados é importante para a atuação dos agentes privados que produzem e comercializam combustíveis.

▪ CMBC - Comitê técnico avalia as condições e variáveis para propor ao CNPE

No âmbito da política da moeda e do crédito, objetivando a estabilidade da moeda e o desenvolvimento econômico e social do País, existe a COMOC - Comissão Técnica da Moeda e do Crédito, que funciona junto ao Conselho Monetário Nacional – CMN. A COMOC atua como órgão de assessoramento técnico na formulação da política da moeda e do crédito do País. Essa Comissão manifesta-se previamente sobre os assuntos de competência do CMN.

Essa experiência exitosa foi adaptada no RenovaBio. Propõe-se a criação Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis – CMBC, com o objetivo de fazer um trabalho técnico prévio e assessorar o CNPE na definição das metas nacionais. De forma específica, o CMBC terá como finalidade de monitorar e avaliar permanentemente a regularidade do abastecimento nacional de biocombustíveis e combustíveis e propor ao CNPE:

- I - metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis, e os respectivos intervalos de tolerância (bandas);

II - diretrizes, critérios e parâmetros para o credenciamento de firmas inspetoras e a Certificação de Biocombustíveis; e

III - requisitos para regulação técnica e econômica dos Créditos de Descarbonização.

▪ Consulta Pública prévia

A proposição de aprimoramento legislativo também contempla que, previamente à proposição ao CNPE das metas nacionais de redução de emissões para a comercialização de combustíveis, a proposta de metas analisada e levantada pelo CMBC deverá ser submetida à Consulta Pública. Além de auxiliar na transparência da atuação do Estado, a Consulta Pública tem como objetivo contribuir na elaboração das metas nacionais e coletar opiniões da sociedade sobre esse tema. Permitirá intensificar a articulação entre a representatividade e a sociedade, permitindo que a sociedade participe da formulação e definição das metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis. Ainda, permite ampliar a discussão da coisa pública, coletando de forma fácil, ágil e com baixo custo as opiniões da sociedade.

▪ Possibilidade de definição de faixas/bandas de metas

A proposta de legislação contemplará que a definição da meta possa ser pontual ou intervalar, nos termos da regulamentação. Isso quer dizer, portanto, que será a regulamentação que definirá se a meta será pontual ou uma banda.

Sobre a banda, entende-se preliminarmente que, mesmo sendo assunto a ser tratado no devido momento na regulamentação, ainda existe a alternativa de ter ou não meta central da banda.

As bandas, em geral, existem por dois motivos. Em primeiro lugar, nenhum regulador tem controle total sobre o comportamento das variáveis. No caso, por exemplo, do regime de metas de inflação, o Banco Central não controla os preços finais. O que ele faz é mover a taxa de juros básica de forma a afetar, por vários mecanismos indiretos, a evolução dos preços. A inflação está sujeita a vários fatores externos ao banco. Em segundo lugar, a presença de bandas permite ao regulador acomodar parcialmente alguns choques. Por exemplo, no caso do Banco Central, a existência de banda permite que a autoridade monetária cumpra a meta sem que a política monetária se torne excessivamente restritiva.

Contudo, é importante considerar que tal banda não pode ser muito ampla, pois criaria a expectativa de falta de compromisso em alcançar seu centro. Sua utilização, portanto, deve ser feita com critério e parcimônia. Assim, se por um lado é importante que existam bandas para acomodar os choques econômicos, por outro lado sua amplitude deve ser limitada de forma a não prejudicar a credibilidade do regime de metas.

 **Alteração excepcional da meta nacional em curso (ajuste de rota)**

A proposta de aprimoramento legislativo cria a possibilidade para, na sua regulamentação, definir critérios de exceção para que, em situação excepcionais, cujo equilíbrio entre oferta e demanda tenha sido afetado, a meta nacional em curso seja revisada, para mais ou para menos, de forma a induzir o reestabelecimento do equilíbrio.

A excepcionalidade estaria ligada, fundamentalmente, a perda das condições de contorno definidas na lei, citadas anteriormente. Ou seja, mesmo a situação excepcional e discricionária do Estado seria previsível, dentro de limites.

Um exemplo de exceção é uma situação em que uma condição climática totalmente adversa, exógena, não prevista na definição da meta, imponha redução significativa da produção de biocombustíveis no ano em curso e, conseqüentemente, a redução da oferta de CBIOS. O resultado dessa excepcionalidade poderia ser uma situação em que não haverá CBIOS suficientes para atender à meta individual dos distribuidores, com impacto direto no preço ao consumidor final e, indiretamente, na economia como um todo. Ou seja, trata-se de circunstância no qual uma ou mais das condições de contorno foram perdidas. No caso, por exemplo, a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de combustíveis e a disponibilidade de oferta de biocombustíveis por produtores e importadores detentores do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis.

Teto para o valor do CBIO

A proposta de aprimoramento legislativo contempla a definição do preço do CBIO pelo próprio mercado. Entretanto, será uma decisão privada não cumprir a meta, não comprovando a posse de CBIOS na data de verificação definida em regulamento. Nessa hipótese, o Estado (pela atuação da ANP) imporá multa ao agente pelo descumprimento da sua meta individual. Então, na prática, o limite do preço valor do CBIO será dado pelo valor da multa. Esse seria um mecanismo de ajuste pelo próprio mercado.

Mas a proposta determina um limite para o valor máximo da multa, por metro cúbico de biocombustível equivalente à quantidade de CBIO que deixou de ser comprovado pelo distribuidor inadimplente. Além disso, atribui ao Poder Executivo a possibilidade de reduzir esse limite, que na prática limita o valor do CBIOS e, portanto, o impacto no preço ao consumidor.

17.2. Mecanismos de auto ajuste do modelo (pelas forças de mercado)

Flexibilidade para cumprir parte da meta individual no ano seguinte

A proposta de aprimoramento legislativo prevê que até 15% da meta individual de um determinado ano poderá ser comprovada pelo distribuidor de combustíveis no ano subsequente. Esse grau de liberdade para o agente regulado é valioso para induzir o melhor ponto de equilíbrio pelo próprio mercado. Poderá ser utilizado como uma estratégia do próprio distribuidor como mecanismo de regulação do preço do CBIO.

CBIO: gradiente indutor de equilíbrio competitivo entre fósseis e renováveis

Na prática, o CBIO funcionará na matriz de combustíveis como um gradiente, ou vetor direcional, que induzirá o mercado a se manter no melhor ponto de equilíbrio para a sociedade, com segurança e mais eficiência energética e, ao mesmo tempo, precificando corretamente as externalidades da emissão de gases causadores de efeito estufa.

Por hipótese, suponha que o custo competitivo para produzir biocombustíveis seja equivalente a um petróleo precificado a US\$40/barril. Todavia, se os derivados de petróleo estiverem sendo negociados no mercado interno a equivalentes US\$100/barril, sendo esse o custo de oportunidade em relação ao petróleo no mundo, haverá estímulo natural para o maior consumo de biocombustíveis. Nessa situação, portanto, as próprias forças de mercados induzirão volumes maiores de biocombustíveis e, conseqüentemente, quantidades de CBIOS bem superiores à necessidade para cumprir a meta nacional. Ou seja, a oferta de CBIOS será muito maior que a demanda. Assim, o preço do CBIO tende a zero, como ilustra a próxima figura.

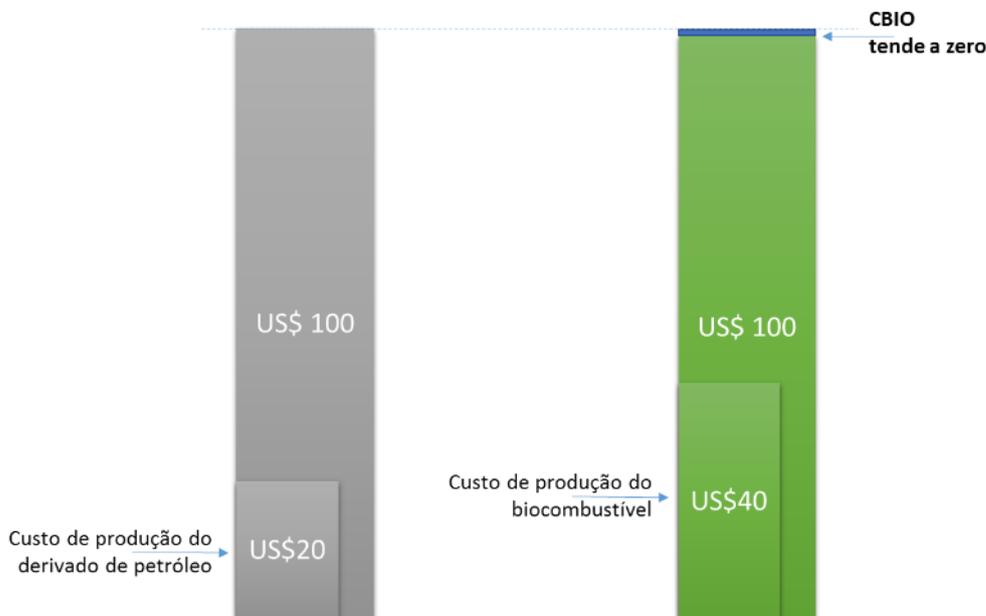


Ilustração do valor do CBIO tendendo a zero, em situação de preços elevados de petróleo

Por outro lado, suponha que o custo de produção dos derivados no Brasil seja equivalente a um petróleo a US\$20/barril. Ademais, aqui e no mundo o petróleo esteja sendo negociado nesse valor de US\$15/barril, em um cenário que grandes produtores mundiais de petróleo, com custo de extração inferior a US\$5/barril, passem a ofertar nesse valor por decisão própria. Seria um cenário em que a força da geopolítica do petróleo atuaria firme para frear renováveis no mundo, assim como a própria exploração de petróleo não convencional ou de maiores custos (Pré-sal, óleo de xisto etc). Porém, por hipótese, o custo para produzir biocombustíveis no Brasil continuou a US\$40/barril. Nessa situação, os biocombustíveis não conseguiriam competir em condição de livre mercado. Haveria estímulo à carbonização crescente da matriz brasileira de combustíveis, com prejuízo para o investimento na indústria de biocombustíveis e de petróleo também (exploração do pré-sal passaria a não ser competitiva), para o emprego, para a segurança do abastecimento doméstico de combustíveis, para o cumprimento de metas internacionais, para a saúde (emissões poluentes crescentes) etc.

Nessa situação, mesmo que o preço do derivado nacional ficasse no seu custo de produção (US\$20/barril), com estímulo à entrada de derivado importado (precificado a US\$15), o produtor de biocombustível teria um prejuízo de US\$40/barril (custo de produção de US\$40, com venda a US\$20, pelo custo de oportunidade com o derivado de petróleo).

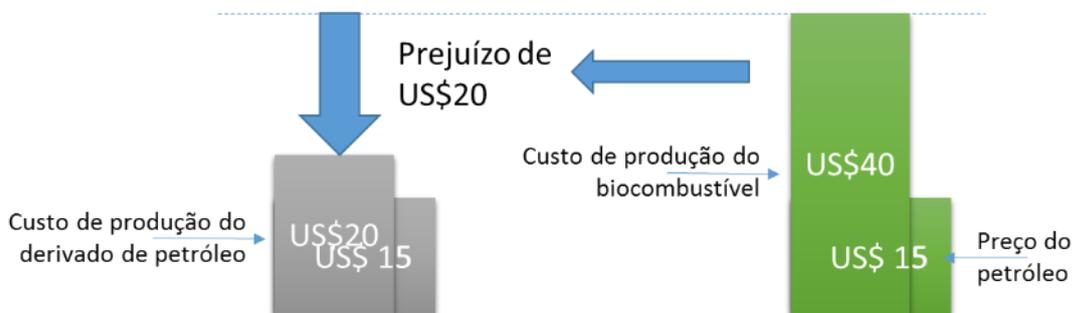


Ilustração do prejuízo ao biocombustível com petróleo a preços baixos, sem RenovaBio

Contudo, essa mesma situação tem resultado diferente com o RenovaBio, que de um lado estabelece metas de redução de emissões de CO_{2e}, que representa necessariamente uma quantidade mínima de biocombustível a ser produzida e consumida, e de outro lado instituiu o mecanismo do CBIO. Com RenovaBio, essa condição extrema de preços baixos de petróleo seria equilibrada no mercado doméstico com o CBIO, como ilustra a próxima figura. Nessa hipótese, a produção de biocombustíveis seria dada pelo mínimo necessário a cumprir a meta nacional, e só haverá biocombustível porque existe essa meta, que em parte é preenchida pelos mandatos já existentes de mistura de anidro à gasolina e de biodiesel ao diesel. Além disso, essa situação estimularia ainda mais a venda dos produtores de biocombustíveis mais eficientes (indução à eficiência), isto é, com produção mais competitiva e que emitem mais CBIOs para um mesmo volume vendido. Mesmo assim, seria a condição em que oferta de CBIOs seria a menor possível e muito próxima da demanda (meta). Essa relação oferta x demanda induziria o aumento do preço do CBIO, porém sem aumentar o preço de venda do biocombustível (pelo custo de oportunidade, não haveria espaço para aumento do preço do biocombustível, pois ficaria inviável economicamente de ser consumido). Assim sendo, o valor do CBIO seria o necessário para igualar o custo de produção do biocombustível. **Reestabelece-se o equilíbrio da produção de biocombustíveis, sem prejuízo financeiro, sem prejuízo à eficiência produtiva, sem prejuízo à produtividade e sem prejuízo à perda das externalidades positivas pela produção e uso desses renováveis.**

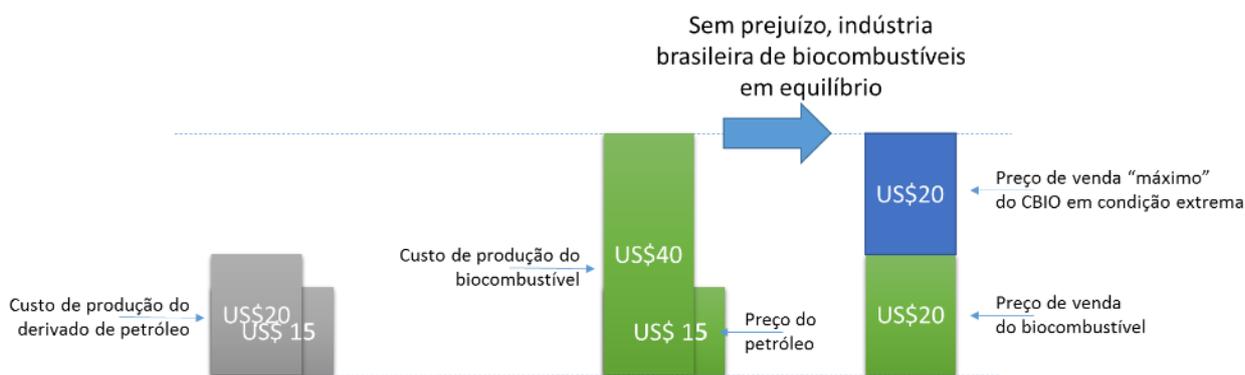


Ilustração do CBIO equilibrando a competitividade dos biocombustíveis em condição extrema (petróleo a US\$15/barril)

18. Experiências internacionais de metas de emissões para combustíveis

Esta seção foi elaborada a partir do estudo de Thomaz¹⁶ (2016).¹⁷

As três principais experiências internacionais de estipulação de metas de emissões para combustíveis são o Low Carbon Fuel Standard (LCFS), programa da Califórnia, o Renewable Fuel Standard (RFS), programa Federal dos Estados Unidos, e a Renewable Energy Directive (RED) da União Europeia (Figura 1).

Figura 1 - As três principais experiências internacionais de estipulação de metas de emissões para combustíveis



Este trabalho se concentrará na comparação entre as experiências norte americanas do RFS do LCFS e nas Diretrizes estratégicas do RenovaBio.

A partir da análise de seus objetivos e iniciativa, regulação e implementação, destacaremos os pontos em que se assemelham e se diferenciam a fim de identificar as melhores práticas que podem colaborar para o aprimoramento do programa brasileiro. Em nossas considerações finais, destacamos os aspectos pelos quais o RenovaBio inova em sua proposta.

18.1. Objetivos e Iniciativa

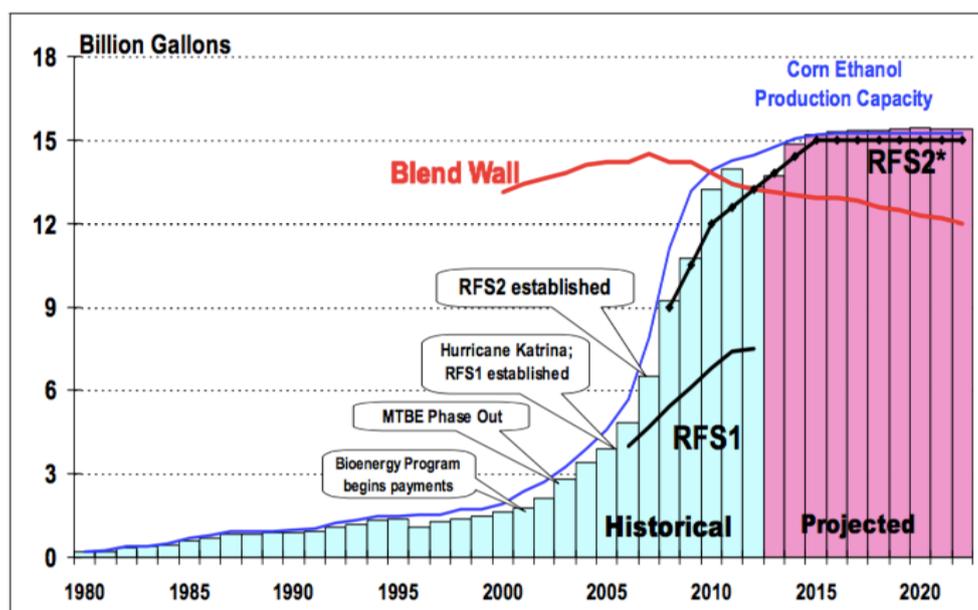
O RFS foi criado por meio do *Energy Policy Act* de 2005, o qual estipulava uma meta anual de consumo, em 2006, 4 bilhões de galões de biocombustíveis, em sua maioria de etanol, e de 7,5 bilhões até 2012. Em 2007, este programa foi expandido para RFS2 por meio do *Energy and Independence Security Act* (EISA) e representou um marco dentro da política energética do país ao estabelecer uma meta de consumo de 36 bilhões de galões de combustíveis renováveis até 2022.

¹⁶ Laís Forti Thomaz. Pós-doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais San Tiago Dantas (Unesp, Unicamp e PUC/SP) e Pesquisadora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos sobre os Estados Unidos (INCT-INEU). E-mail: laisthomaz@gmail.com.

¹⁷ Os programas de biocombustíveis nos EUA e Brasil: Uma análise comparativa entre RFS, LCFS e as diretrizes do RenovaBio.

Com o fim do crédito tributário e da tarifa de importação de etanol em 2011, o RFS despontou como principal programa de incentivo aos biocombustíveis nos Estados Unidos. A proposta do RFS veio do Executivo e foi endossado pelo Congresso. No momento em que foi criado o RFS, ocorria outro aumento significativo do preço do petróleo. Schnepf (2013, p.10) ainda afirma que este momento foi o “*perfect storm*” para uma mudança na política de subsídios ao etanol, pois os furacões Katrina e Rita afetaram a Costa do Golfo e causaram sérios danos na infraestrutura de importação e refino do petróleo, elevando o preço da gasolina, ao mesmo tempo em que o preço do milho estava com preço baixo. (Figura 2).

Figura 2 - Consumo de etanol de milho nos Estados Unidos (1980-2022)



Fonte: SCHNEPF, 2013, p. 7.

Diante desses eventos, o presidente George W. Bush anunciou, no *State of the Union* de 2007, o aumento da meta para utilização de 4,7 bilhões de galões para 35 bilhões de galões de etanol por ano, até 2017. Essa declaração surtiu efeito para uma maior ampliação do RFS, conforme destacou Breetz (2013, p.15):

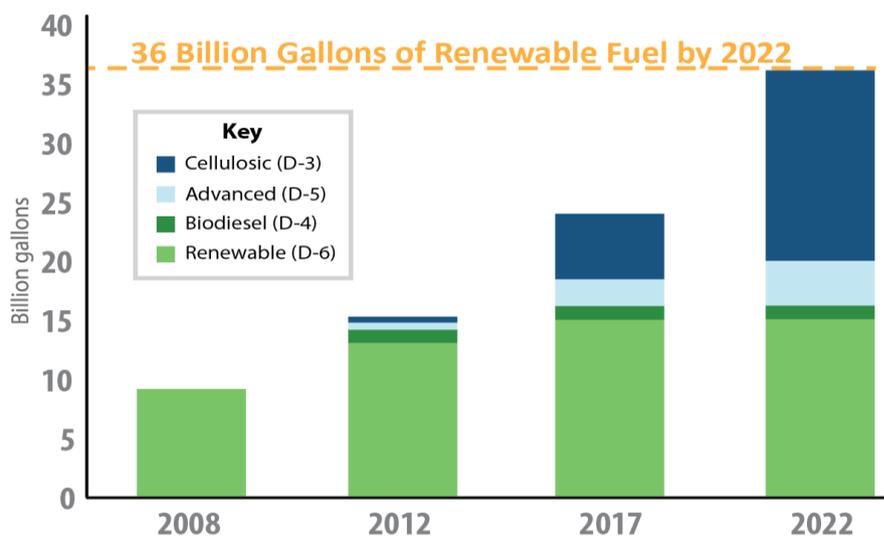
This increase in the RFS goals was initiated by President George W. Bush's proposal in the 2007 State of the Union for a 35 billion Alternative Fuel Standard. His goal was purposefully chosen to be aggressive; a little-known provision of the President's plan was a \$1/gallon alternative compliance mechanism that turned the mandate into the functional equivalent of a gasoline tax, such that it was never intended to be a true mandate. Congress, however, not only removed that provision, but they bumped up the President's goal to a 36 billion RFS. (BREETZ, 2013, p. 15).

Breetz (2013, p. 198) ainda afirma que a iniciativa de atingir 35 bilhões de galões, em um primeiro momento, foi uma decisão totalmente política, sem bases em modelos científicos, advinda da Casa Branca – formulada por analistas do *National Economic Council* (NEC), *Council of Economic Advisors* (CEA) e o *Department of Treasury*, sem aparente familiaridade com o setor energético. De todo modo, essa política teria reforçado os anseios de uma política industrial para desenvolver o setor de etanol celulósico¹⁸.

¹⁸ A princípio não houve resistência do setor do petróleo por duas razões: (i) com a proibição do MTBE, o etanol tornou-se o combustível substituto para que se atingisse uma gasolina com 87 octanas; (ii) apostavam no crescimento do mercado e na comercialização da gasolina para outros setores químicos.

O Congresso respondeu às expectativas levantadas no discurso do *State of The Union* por meio do *Energy Independence and Security Act* (EISA) de 2007, mas deixou sua marca ao ampliar a meta de consumo para 36 bilhões de etanol até 2022, dos quais 16 bilhões seriam obrigatoriamente de etanol celulósico, de segunda geração (E2G). As categorias do RFS são etanol convencional (milho), etanol avançado (cana-de-açúcar), biodiesel e o celulósico (Figura 3).

Figura 3 - Metas de volume para combustíveis renováveis propostas pelo Congresso no RFS2 (2008-2022)



Fonte: EPA, 2015.

Já no Estado da Califórnia, o *California's Global Warming Solutions Act* de 2006 (AB 320) estabeleceu como objetivo do estado a redução de suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) equivalente aos níveis de 1990 até 2020 (valor aproximado de 10%). Este estatuto qualificou o *California Air Resources Board* (CARB) para o desenvolvimento e a implementação de regulamentações em múltiplos setores para atingir tal objetivo.

Nesse sentido, em janeiro de 2007, a Ordem Executiva S-01-07 foi emitida pelo então governador Arnold Schwarzenegger, solicitando ao CARB que determinasse se um programa de combustível com baixo teor de carbono (LCFS) poderia ser adotado sob a AB32 para reduzir a intensidade de carbono dos combustíveis de transporte da Califórnia em pelo menos 10% até 2020. A resposta do CARB veio em abril de 2010 por meio da adoção de um conjunto final de regulamentos.

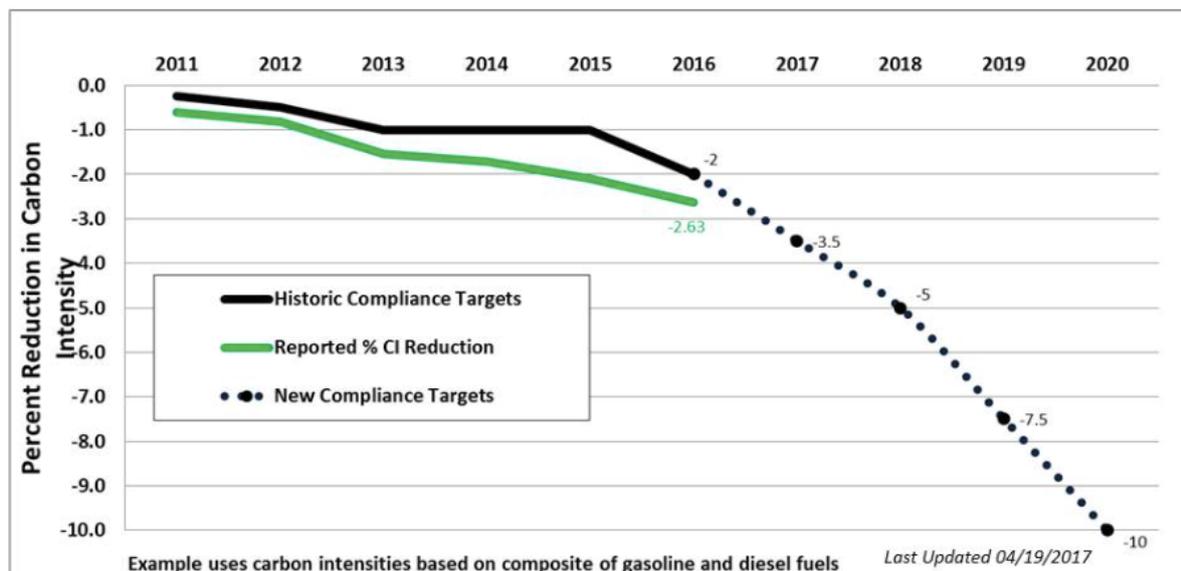
É importante ressaltar que o CARB aprovou o regulamento do LCFS em 2009 e que este começou a ser implementado em 1º de janeiro de 2011. Na formulação do modelo adotado pelo CARB, foram responsáveis os professores da Universidade da Califórnia Alexander E. Farrell (UC Berkeley) e Daniel Sperling (UC Davis), os quais elaboraram um relatório técnico e um político sobre a regulamentação do LCFS19.

Sendo assim, o LCFS foi implementado e aplicado a combustíveis de transporte que são vendidos, fornecidos ou oferecidos para venda na Califórnia e "qualquer pessoa que, como uma parte regulamentada... é responsável por um combustível de transporte no ano civil". Dessa forma, o LCFS se aplica a uma ampla gama de combustíveis e tecnologias de transporte, incluindo combustíveis líquidos e gasosos, tais como biodiesel, hidrogênio e biometano. Ainda foram feitas algumas emendas ao LCFS em dezembro de 2011, as quais foram implementadas em 1º de janeiro de 2013. Em setembro de 2015, o CARB aprovou um novo regulamento (*re-adoption*) do LCFS, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2016, o qual deve corrigir deficiências processuais na forma como o regulamento original foi adotado.

A figura a seguir mostra a porcentagem de meta de redução de IC na Califórnia e sua meta de 10%. De 2013 a 2015 houve o congelamento em 1% devido as questões judiciais que abordaremos na seção dos problemas de implementação. Interessante notar que a curva real de redução de IC foi melhor que a meta estabelecida.

¹⁹ <https://www.arb.ca.gov/regact/2009/lcfs09/lcfsisor1.pdf>

Figura 4 - Performance do LCFS na Califórnia, 2011-2020



Fonte: CARB, 2017. Disponível em: <https://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm>

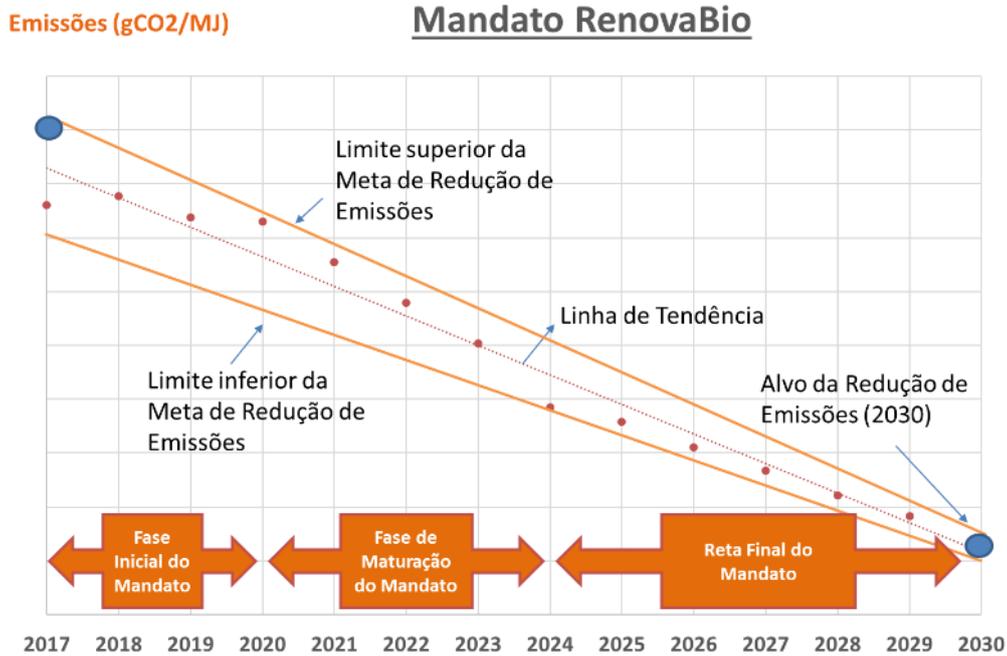
O modelo do LCFS vem sendo adotado por Oregon, Washington State e British Columbia no Canadá. O CARB acredita que essa ampliação no número deste tipo de programa contribuirá para o fortalecimento de um mercado integrado de combustíveis de baixo carbono da Costa Oeste dos Estados Unidos, o que deve gerar uma maior atratividade e confiança aos investidores de combustíveis alternativos.

Embora um pouco comparável ao padrão federal de combustível renovável (RFS), existem variações significativas entre os programas. O RFS é um programa baseado no volume de consumo obrigatório enquanto o LCFS está baseado em redução de emissões de carbono.

Já no caso brasileiro, a proposta do RenovaBio, apesar de não especificar os números exatos, prevê, a cada ano, uma faixa de redução de intensidade de carbono a serem aplicadas ao mercado brasileiro de combustíveis, atingindo sua meta final de redução no ano de 2030 (Figura 5). O mercado terá uma previsibilidade, a partir das metas de descarbonização, de quantos litros de biocombustíveis serão necessários para atingir esses volumes.

O CNPE deve estabelecer os números dessas metas de redução baseando-se na oferta de biocombustíveis do ano anterior. Diferentemente do RFS e LCFS, essas metas nacionais não serão diferenciadas para tipos de combustíveis, isto quer dizer que é realmente um programa neutro.

Figura 5 - Mandato RenovaBio



Fonte: Diretrizes RenovaBio (BRASIL, 2017)

A meta nacional será desdobrada pela ANP em metas individuais, aplicadas de forma isonômica a todos os agentes regulados, proporcionalmente a sua respectiva participação de mercado na distribuição de combustíveis. Um ponto interessante é que o programa prevê que possam ser utilizados critérios para reduzir as desigualdades regionais.

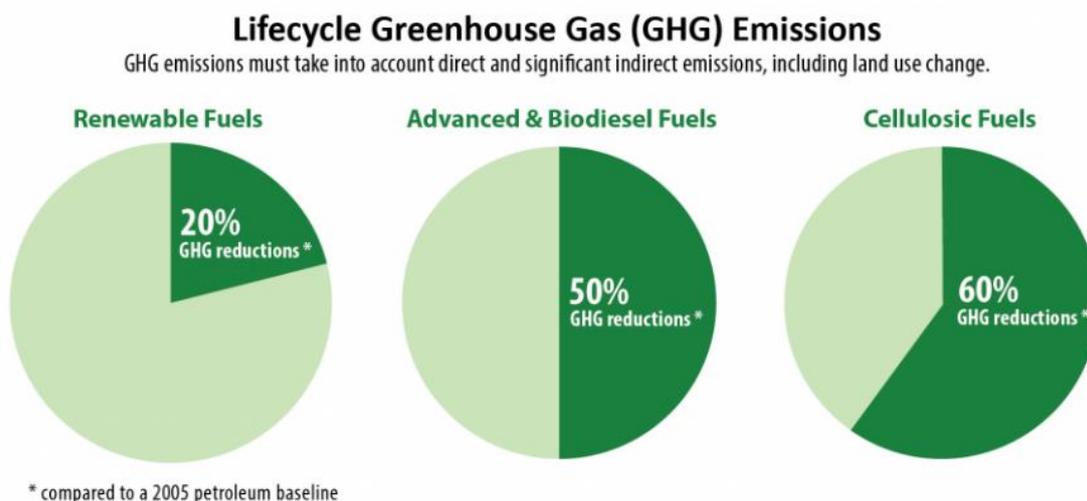
A seguir verificaremos as questões relativas a forma de como o cumprimento das metas são regulamentadas no RFS e no LCFS e como estão sendo propostas pelo RenovaBio.

18.2. Regulação

Conforme mencionado, no RFS existem classificações dos biocombustíveis. A EPA é a agência reguladora que deve determinar se o combustível se qualifica de acordo com os estatutos e regulamentos deste programa. Para tanto, os combustíveis devem conseguir uma redução nas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) em comparação com uma base de referência de 2005.

Foram aprovadas as chamadas “*pathways*” a partir das quatro categorias de biocombustíveis, nas quais são levadas em consideração três elementos: matéria-prima, processo produtivo e o tipo de combustível.

Figura 6 - Ciclo de Vida das Emissões GEE no RFS



Fonte: EPA <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/program-overview-renewable-fuel-standard-program>

Cada categoria de biocombustível tem um valor percentual correspondente de redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) dentro do seu ciclo de vida: (i) o diesel baseado em biomassa deve atender a uma redução de 50% do ciclo de vida de GEE; (ii) o biocombustível celulósico, o qual deve ser produzido a partir de celulose, hemicelulose ou lignina, deve atender a uma redução de 60% do ciclo de vida de GEE; (iii) o biocombustível avançado pode ser produzido a partir de biomassa renovável qualificada (exceto amido de milho) e deve atender a uma redução de 50% de GEE; e (iv) o combustível renovável (ou convencional) refere-se tipicamente ao etanol derivado do milho que deve cumprir uma redução de GEE de pelo menos 20% do ciclo de vida (Figura 6).

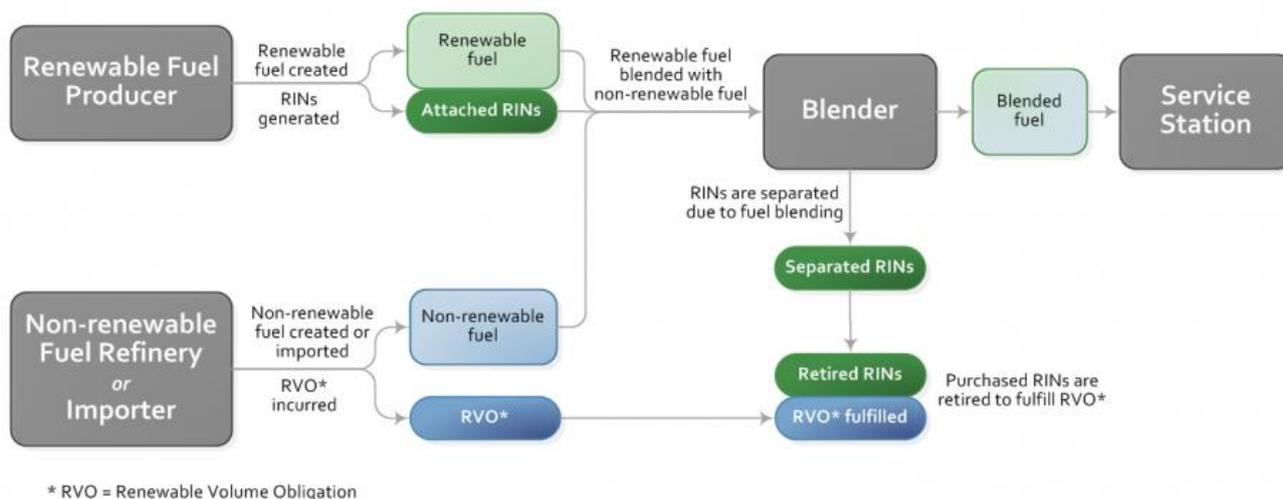
Duas observações devem ser feitas no que tange a divisão dos tipos de biocombustíveis. Primeiro, as usinas que já produziam etanol de milho no período anterior a aprovação do RFS2 estão “protegidas” pela cláusula de anterioridade e, portanto, não precisariam cumprir os compromissos de redução das emissões de GEE. O segundo aspecto diz respeito a possibilidade de complementariedade do cumprimento das categorias estabelecidas, isto é, por exemplo o etanol celulósico e avançado podem ser usados para cumprir as metas de etanol convencional, apenas o etanol de milho não pode ser utilizado nas outras categorias. Uma questão nesse aspecto é que a EPA poderia ter uma priorização dos tipos mais avançados em detrimento do etanol de milho, porém o que se verifica é que a meta tem sido atingida primeiramente pelo consumo de etanol de milho.

Lane (2007) destaca o fato do RFS criar um padrão e qualquer combustível que atenda a esse padrão pode competir nesse mercado, ou seja, uma vez que um combustível atendeu ao padrão de baixo carbono, o mercado volta-se inteiramente sobre o preço do combustível, o que vale dizer que um combustível celulósico de US\$ 3,00 capaz de reduzir as emissões de carbono em 60% terá participação de mercado sobre um combustível celulósico de US\$ 3,10 que reduz o carbono em 100%.

O mecanismo usado para determinar se as metas do RFS estão sendo alcançadas é a geração de *Renewable Identification Numbers* (RINs). Cada galão de biocombustível produzido ou importado para os EUA gera um RIN. Os RINs vendidos no mercado de combustível para transporte são submetidos à EPA pelas partes sujeitas que têm a obrigação de demonstrar o cumprimento das metas do RFS (Figura 7).

Figura 7 - Esquema de ciclo de vida do RIN no RFS

Example lifecycle of a Renewable Identification Number (RIN)



Fonte: EPA. Disponível em: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/renewable-identification-numbers-rins-under-renewable-fuel-standard>

A EPA se utiliza dos RINs para a fiscalização do cumprimento das metas, e, juntamente com as estimativas de produção das usinas, revisa os volumes obrigatórios (RVOs) estipulados pelo RFS em sua legislação original. Assim que finaliza suas projeções, a EPA envia sua proposta de RVOs ao *Office of Management and Budget* (OMB) da Casa Branca. Depois de divulgados os números propostos, é aberta uma consulta pública que recebe comentários sobre as metas estipuladas antes de divulgada a decisão final dos RVOs.

No LCFS, a regulação está embasada no conceito de intensidade total de carbono (IC) do ciclo de vida dos combustíveis utilizados na Califórnia. A pontuação de IC de um combustível reflete não apenas as emissões de GEE criadas no momento da combustão, mas também as emissões de GEE associadas à sua extração e refinação, seu transporte para o estado da Califórnia, além dos efeitos associados ao uso indireto da terra (iLUC) atribuída à matéria-prima. Para o LCFS não existe categorias de volumes específicos para cada tipo de combustível, apenas é considerado sua IC, porém até o momento estão apenas considerando biocombustíveis para vias terrestres.

A IC de um combustível é calculada através da avaliação das emissões de GEE no ciclo de vida ou “*pathway*” do combustível. A *pathway* é determinada pela avaliação das emissões de GEE em cada estágio de produção, conversão e uso de matéria-prima do combustível como mencionado. Para tanto, é utilizado um sistema chamado GREET (Gases de Efeito Estufa, Emissões Reguladas e Uso de Energia em Transporte) desenvolvido pelo *Argonne National Lab*. Na determinação da IC, as emissões diretas de carbono de fontes renováveis não são incluídas no cálculo. A IC é expressa em gramas de equivalente de CO₂ por Mega Joule (gCO₂eq/MJ).

É importante mencionar que o CARB teve que enfrentar processos judiciais relativos a tais normas do LCFS. A primeira delas foi o caso *Rocky Mountain Farmers Union v. Goldstene*, no qual a parte reclamante alegou que o LCFS estaria violando uma Cláusula Constitucional de Comércio, pois os cálculos da IC no LCFS contabilizavam o fator da distância que um combustível deveria percorrer até chegar na Califórnia. Dessa forma, declararam que o CARB estaria discriminando o comércio interestadual dos combustíveis produzidos fora do seu estado, principalmente o etanol de milho produzido no Meio-Oeste (*Corn Belt*). Esta queixa foi considerada legítima pelo juiz Lawrence O'Neill, em dezembro de 2011, e ele solicitou que esse fator do cálculo da IC fosse excluído. O CARB apelou da decisão, mas não obteve sucesso. Depois o caso foi reanalisado como *Rocky Mountain*

Farmers Union v. Corey, e o Tribunal, no dia 19 de setembro de 2013, reverteu a decisão anterior sobre a questão da violação à Cláusula de Comércio da Constituição dos EUA²⁰.

Os combustíveis de transporte da Califórnia que têm um IC inferior à meta estabelecida pelo CARB podem gerar créditos, já os combustíveis com IC mais altos geram déficits. Um produtor de combustível com déficits deve adquirir créditos suficientes por meio de geração e ou aquisição para estar em conformidade com a norma anualmente.

Nesse sentido, os importadores, refinadores e distribuidores de petróleo são chamadas Partes Regulamentadas (RPs, em inglês) sob o LCFS e devem atingir a meta anual de IC, que tem a expectativa de diminuir mais rapidamente nos últimos anos do prazo do programa. As RPs devem inserir as informações de nível de transação no sistema central do CARB chamado *LCFS Reporting Tool* (LRT). A LRT rastreia cada transação de combustível com sua posição de crédito ou déficit correspondente e somas para cada RP. As transações de crédito devem ser apresentadas na LRT, incluindo o preço da transação em unidades de milhões de toneladas (MT) de créditos.

Assim, os créditos são subtraídos quando usados para cobrir déficits. Porém os créditos não expiram e podem ser usados para cumprir metas do ano seguinte. Os proprietários de crédito só podem vender ou negociar seus créditos com outros detentores de déficit de RP. Vale ressaltar que apenas os 230 RPs estão autorizados a realizar estas transações.

No *RenovaBio*, a ideia é semelhante, no sentido de que há um processo a ser cumprido pelas unidades produtoras e outro pelos distribuidores, porém existem diferenças substantivas. As usinas podem ou não optar por fazerem parte do processo, isto é, a certificação será um processo voluntário. Esse processo de certificação será realizado por certificadoras privadas, porém acreditadas, monitoradas e fiscalizadas pelo Poder Público.

As usinas certificadas receberão uma nota inversamente proporcional à sua capacidade de menor emissão de carbono durante todo o ciclo de vida deste combustível. Isto é, quanto maior sua eficiência, mais alta será sua nota. Válido ressaltar que essa nota não é fixa e pode ser alterada quando uma unidade produtora apresentar uma nova tecnologia que melhore ainda mais a eficiência do processo. Isto servirá para que não haja estagnação ou acomodação por parte das unidades que estão no topo do ranking. Outro aspecto interessante é que as unidades melhor classificadas também poderão receber prêmio por seu desempenho. É nesse sentido que seus formuladores evidenciam o caráter da meritocracia no *RenovaBio*.

A partir do momento da definição da nota final das unidades produtoras, será permitida ao detentor, a emissão dos créditos relativos aos CBIOS. Os quais serão dados pela multiplicação da capacidade de produção (autorizada pela ANP) pelo valor de sua nota.

A emissão efetiva dos créditos é prevista para ser realizada quando ocorrerem as vendas e saída dos galões físicos de biocombustíveis da unidade produtora. Assim como no caso dos RINs, o número de CBIOS será decisivo para a revisão das metas anuais pelo CNPE.

18.3. Mercado de Comercialização dos Créditos e das Certificações

Para cumprir as normas do RFS, as partes obrigadas (distribuidoras) obtêm os RINs que são ligados à compra de galões físicos de combustível renovável ou são negociados e comprados no mercado *spot* (EPA, 2013).

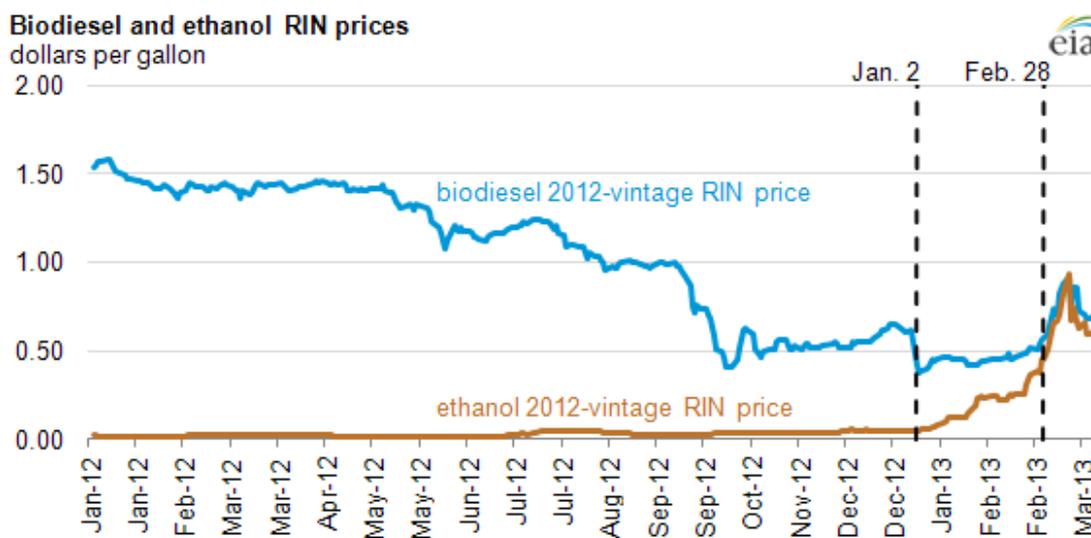
Em 2014, a indústria de biocombustíveis celulósicos, que inclui Etanol celulósico, nafta celulósica, Gasolina e biogás derivados de Gás Natural (GNV) e Gás Natural Liquefeito (GNL), gerou 33 milhões de RINs. Os volumes de etanol celulósico foram introduzidos em 2010, mas foram consistentemente revistos, porque até 2014 não houve produção em larga escala. No caso do etanol celulósico, há também o Crédito de Renúncia Celulósica (conhecido como CWC), que tem valor de conformidade anticíclico para biocombustíveis celulósicos que aumenta à medida que o preço diminui. A EISA estabelece que o valor da CWC está entre US\$ 0,25 e US\$ 3,00

²⁰ <https://cdn.ca9.uscourts.gov/datastore/opinions/2013/09/18/12-15131.pdf>

por galão. Nos últimos anos, a EPA revisou o cálculo da Metodologia da CWC e, de acordo com as novas regras, o valor da CWC para 2014 é de US\$ 0,49 e em 2015 foi US\$ 0,64.

Houve uma grande comoção quando o preço dos RINs do etanol convencional (milho) atingiu o ápice no começo de 2013 (Figura 8). Segundo a *Energy Information Agency* (EIA), esse aumento refletiu uma preocupação do mercado relativa aos crescentes volumes exigidos pelo RFS e o *blend wall*, isto é, limite de 10% de etanol na mistura com a gasolina. A data coincidiu com o prazo final para que as partes obrigadas atendessem suas obrigações em relação ao número de RINs exigidos no RFS. O atraso na finalização dos RINs também acabou por aumentar a demanda por RINs.

Figura 8 - Preço dos RINs de biodiesel e etanol de milho nos Estados Unidos, Jan-2012 a Março-2013, em dólares por galão



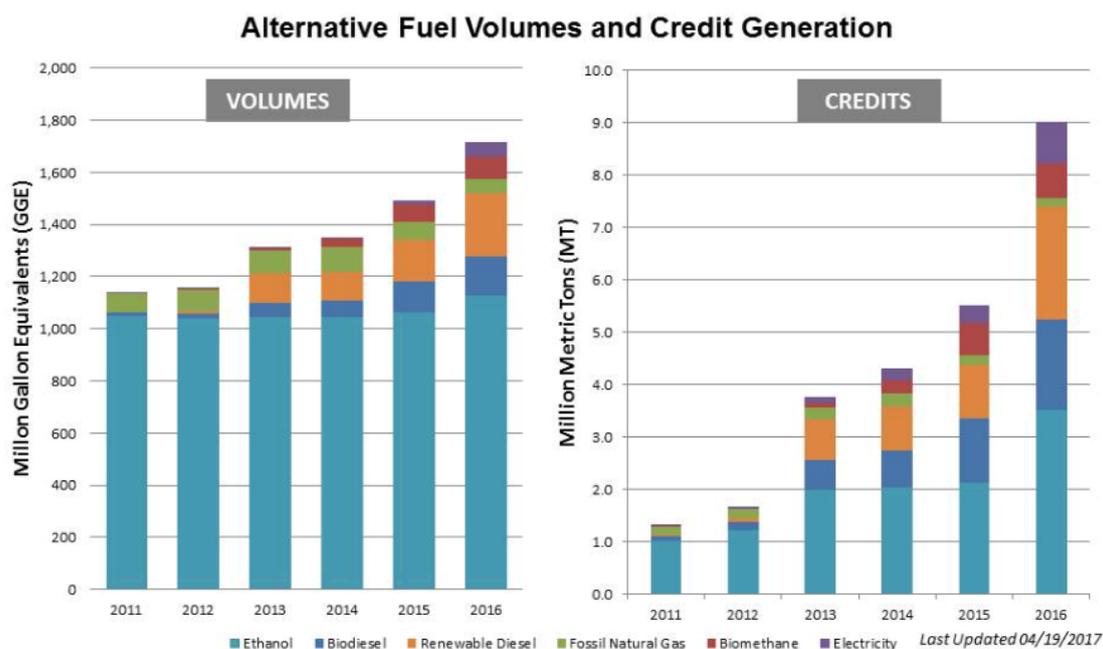
Fonte: EIA Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=11671>

A questão é que se esperava que os altos preços dos RINs pudessem ser o estímulo adicional para que as partes obrigadas começassem a adquirir mais o galão físico do combustível. O grande problema é que esse processo de geração, compra e venda de RINs não é transparente e é concentrado apenas na própria EPA.

No LCFS, os créditos de IC da Califórnia podem ser gerados além de RINs do RFS e, assim, criam dois fluxos de receita para os combustíveis qualificados. Um exemplo pode ser citado: os combustíveis com baixo teor de emissão de carbono, isto é, um biocombustível avançado, podem gerar um crédito RIN no valor de cerca de US\$ 1,00 no RFS, e outros US\$ 0,70 para um combustível de baixo IC como biodiesel avançado feito de óleo de cozinha (LANE, 2017).

Segundo as estatísticas do CARB, o etanol é o combustível alternativo com maior volume, que tem se mantido praticamente constante desde 2011, porém o valor de seus créditos tem melhorado devido a melhorias relativas à sua IC (Figura 9).

Figura 9 - Volumes de combustíveis alternativos e geração de créditos no LCFS da Califórnia, 2011 a 2016



Fonte: CARB. Disponível em: <https://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm>

No RenovaBio, o número total de CBIOs que deve ser comprado por todas as distribuidoras será estabelecido pelo CNPE. Individualmente, para cada distribuidora, será determinado pela ANP, com base na sua participação de combustíveis fósseis. Na simulação apresentada por Vedana (2007), o CNPE poderia optar por estabelecer um número de CBios equivalente ao número que foi disponível no ano anterior, mas poderia também optar por uma margem de 10% para mais ou menos desse valor. A ideia é que, se houver, por exemplo, 1,6 milhão de CBios, este número deve ser dividido entre as distribuidoras em relação a sua participação no mercado, o que vale dizer que, se uma distribuidora tiver um *marketshare* de 50%, deverá adquirir 50% dos CBios, que nesse caso seriam 800 mil. Dependendo da nota da unidade produtora, esse distribuidor poderá adquirir mais ou menos litros de biocombustíveis. Se o distribuidor comprar mais CBios do que os exigidos por sua meta, poderá tanto mantê-los para o próximo ano ou mesmo vendê-los para outros distribuidores. Não há uma previsão sobre a restrição dos agentes que poderão participar desta etapa como no caso do LCFS. Porém, a fim de tornar o processo mais transparente, haverá a incorporação de uma bolsa de valores para administrar esse processo.

18.4. Problemas de Implementação

Tanto o RFS quanto o LCFS enfrentaram desafios no decorrer de sua implementação. Nesse sentido, dividiremos esta seção para apresentar as questões relativas aos atrasos na divulgação das metas anuais do RFS, conhecidas como RVOs e também discorreremos sobre as questões que levaram ao “*re-adoption*” do LCFS e das ações judiciais da POET.

18.5. Revisão dos RVOs no RFS

Um grave problema ocorreu quando a EPA atrasou a divulgação dos RVOs de 2014 e 2015. Esse acontecimento foi alvo de inúmeras críticas dos diversos setores sobre o trabalho e a eficácia da EPA durante a *National Ethanol Conference* de fevereiro de 2015, realizada pela *Renewable Fuels Association* em Dallas, TX (ZIMMERMAN, 2015). O representante da EPA neste evento, Christopher Grundler, havia justificado o atraso, ressaltando que sua agência possuía muito trabalho acumulado relativo aos requerimentos ligados a “*Pathway*”

Analysis”, que resultaram na aprovação de 19 usinas de etanol de milho para gerar RINs. Foram várias as campanhas que tratavam que a EPA tinha que colocar o RFS “back on track”. Apenas em maio de 2015, a EPA divulgou sua proposta dos volumes do RFS sobre os RVOs de 2014, 2015, 2016, além dos dados de 2017 somente para biodiesel. Atualmente, a EPA tem conseguido cumprir os prazos determinados pela lei.

A decisão final da EPA sobre tais volumes foi dada no dia 30 de novembro de 2015. Houve um aumento dos volumes totais de combustíveis renováveis quando comparados aos números propostos em maio. Nos anos de 2014 e 2015, o volume de biocombustíveis avançados foi ajustado para a produção registrada pela EPA. Nos RVOs de 2016, a EPA decidiu aumentar o volume dos avançados em 7,3% em relação à proposta de maio (Tabela 1). Porém, estes volumes representam metas menores do que o a legislação de 2007 havia estabelecido.

Tabela 1 - Volumes obrigatórios do RFS revisados pela EPA, 2014-2016, bilhões de galões

Biocombustível	2014			2015			2016		
	Proposta EPA	Final	Evolução	Proposta EPA	Final	Evolução	Proposta EPA	Final	Evolução
Convencional (1G)	13,25	13,61	2,7%	13,4	14,05	5%	14	14,5	3,6%
Avançado	0,202	0,192	-5,0%	0,244	0,162	-34%	0,494	0,53	7,3%
Celulósico	0,033	0,033	0,0%	0,106	0,123	16%	0,206	0,23	11,7%
Diesel de biomassa	2,445	2,445	0,0%	2,55	2,595	2%	2,7	2,85	5,6%
Total	15,93	16,28	2,2%	16,3	16,93	4%	17,4	18,11	4,1%

OBS: Proposta EPA: Maio/2015; Final: Novembro/2015. Fonte: EPA. Elaboração Nossa.

18.6. A “Re-adoption” do LCFS

Em 2012, a POET, maior produtora de etanol dos Estados Unidos, entrou com um processo contra o CARB, alegando que o mesmo havia violado tanto o *California Environmental Quality Act* (CEQA) quanto o *California Administrative Procedure Act* (APA). Neste processo, conhecido como POET I, o tribunal reconheceu que as violações do CARB tanto contra o CEQA como contra o APA e emitiu um auto que obrigava o CARB a corrigir a sua deficiência no exame dos impactos do aumento das emissões de óxido de nitrogênio no biodiesel. Apesar das exigências, o tribunal permitiu que os regulamentos originais do LCFS permanecessem em vigor até que as alterações fossem realizadas, pois considerou que os regulamentos em vigor forneceriam mais proteção ao meio ambiente do que suspender sua operação enquanto o CARB não cumprisse com a CEQA²¹.

Dessa forma, o CARB fez as alterações no regulamento do LCFS para atender a decisão do tribunal devido a ações judiciais que foram concluídas em 2013. O CARB buscou também atualizar os regulamentos de forma a implementar melhorias no programa, com o objetivo de incentivar combustíveis de menor intensidade de carbono (IC). O processo de *re-adoption* teve intensa participação e apoio da indústria.

Foi reconfigurada a curva de conformidade para cumprir a redução de 10% de GEE até 2020 e propostas de medidas de contenção de custos, incluindo um limite de preço de US\$ 200 por crédito de IC. O novo formato inclui um sistema de dois níveis para usar *pathways*, juntamente com a automação e etapas combinadas para simplificar o processo de aprovação: no *Tier 1* incluem-se os combustíveis convencionais, incluindo etanol, biodiesel e no *Tier 2* estão os combustíveis da segunda geração, ou combustíveis convencionais com reduções substanciais de GEE.

Para tanto, foi adotado um novo sistema chamado *GREET 2.0*, o qual permite maior precisão no cálculo das emissões de gases de efeito estufa, além da revisão dos valores de iLUC para melhor refletir e distribuir os dados de IC associados às matérias-primas utilizadas na produção de combustível. Foram adotadas também

²¹ Para mais informações sobre os processos enfrentados pelo CARB ver: <http://biomassmagazine.com/articles/9213/court-rules-to-uphold-calif-lcfs-but-requires-corrective-action>

provisões para permitir que as partes obrigadas gerem créditos de IC por meio de melhorias em seus processos e uso de energia, bem como foram exigidos novos requisitos para criar uma conta na ferramenta de relatório do LCFS (conhecida como LRT) e disposições relacionadas com a aplicação da lei²².

Porém, a questão legal envolvendo o CARB e a POET ainda está sendo discutida. No dia 20 de março de 2017, o Quinto Tribunal de Apelação do Estado da Califórnia emitiu uma Resolução Provisória na qual argumentava que o CARB não havia feito o que foi exigido pelo tribunal no ano de 2014. Conforme citado, a principal questão dos casos POET I e POET II é relativa às emissões de óxido de nitrogênio do biodiesel usadas para gerar créditos sob o LCFS. O CARB deveria ter avaliado a mudança nas emissões de óxido de nitrogênio resultantes das regulamentações do LCFS permitindo a geração de créditos de carbono a partir de biodiesel implementar medidas para mitigar o impacto de qualquer aumento nas emissões.

A tentativa do CARB de cumprir o pedido do tribunal do POET I precedeu a aprovação, em 2015, de regulamentos modificados e regulamentos do Combustível Alternativo Diesel (ADF). Portanto, o CARB analisou apenas os impactos dessas novas regulamentações modificadas, em oposição a todo o programa regulatório do LCFS, incluindo os regulamentos de 2010. Como resultado, os aumentos nas emissões de óxido de nitrogênio que potencialmente derivaram dos regulamentos de 2010 fossem considerados condições existentes em 2014. O tribunal considerou a escolha do CARB da definição do projeto e da linha de base como inadequada. Por isso, foi realizada uma audiência no dia 23 de março, na qual deveriam examinar quais partes do LCFS seriam cortadas ou suspensas e em quais as condições deveriam permanecer resoluções em vigor enquanto a situação ainda está sendo resolvida.

A POET indicou que a melhor solução seria suspender o LCFS inteiro até que CARB respondesse à questão do óxido de nitrogênio do biodiesel e considerasse alternativas para reduções das emissões de poluentes relativas a tanto os GEE e óxido de nitrogênio. Para POET, o ideal seria um retorno à regulamentação do LCFS de 2013, o que poderia fazer com o CARB ajustasse mais rapidamente as novas provisões. O CARB argumentou que o retorno aos níveis de 2013 iria causar danos econômicos significativos para muitos participantes do LCFS que não tinham nada a ver com esta questão.

A solução apontada pelo CARB seria que ele parasse de emitir créditos de carbono para o biodiesel em vez do processo muito mais complexo de revisar todo o APA que poderia levar até dois anos. Além disso, ressaltou que a suspensão dos créditos de biodiesel só seria necessária até o final de 2017, porque em 1º de janeiro de 2018 entraria em vigor as regulações relativas ao diesel (*Alternative Diesel Fuel*). A POET respondeu que achava que os comentários do CARB sobre as regulações do ADF não eram precisos e que achava que o CARB precisaria de um “incentivo” para fazer a coisa certa e não achava que o processo sugerido levaria muito tempo como o CARB argumentou. POET ainda respondeu que a definição de uma mistura de combustível diesel nos regulamentos precisava ser revisada para evitar a criação de maneiras de burlar os déficits reduzidos e os créditos gerados pelo biodiesel.

18.7. Impacto dos Custos do RFS

A EPA, no documento *2010 Regulatory Impact Analysis for the RFS2 rule*²³ estimou que a implementação do RFS2 resultaria em US\$ 90,5 bilhões em custos de investimento de capital até 2022, conforme a Tabela 4.4-18 (p.827).

²² <http://www.biodieselmagazine.com/articles/345724/the-lcfs-re-adoption-and-its-possible-repercussions>

²³ <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/420r10006.pdf>

Table 4.4-18.
Projected Total U.S. Capital Investments for the Primary Control Case
Relative to the AEO 2007 Reference Case
(billion dollars)

Cost Type	Plant Type	Capital Investments
Production Costs	Corn Ethanol	3.9
	Cellulosic Ethanol	14.3
	Cellulosic Diesel ^a	68.0
	Renewable Diesel and Algae	1.1
Distribution Costs	All Ethanol	8.2
	Cellulosic and Renewable Diesel Fuel	1.4
	Biodiesel	1.2
	FFV Costs	1.8
	Refining	-9.4
Total Capital Investments		90.5

^a The cellulosic diesel fuel capital costs are based on biomass-to-liquids (BTL) technology which is a very capital intensive technology. If other cellulosic biofuel technologies are used which are less capital intensive than BTL technologies, these capital costs would be lower.

Conforme exigido pela Lei de Redução de Papelada, a EPA também estimou que a carga anual de custos com manutenção de relatórios e arquivamento de informações do RFS2 (para indústria privada) seria de US\$ 112.872,10 em custos anuais, previstos em 26 de março de 2010²⁴.

Importante ressaltar que estes custos de "implementação" não incluem impactos econômicos para a economia em geral (por exemplo, mudanças no custo do combustível). Esta análise encontra-se separada no relatório da EPA, conforme tabela a seguir.

²⁴ <https://www.federalregister.gov/documents/2010/03/26/2010-3851/regulation-of-fuels-and-fuel-additives-changes-to-renewable-fuel-standard-program#p-2112>

TABLE I.B-1—IMPACT SUMMARY OF THE RFS2 STANDARDS IN 2022 RELATIVE TO THE AEO2007 REFERENCE CASE (2007 DOLLARS)

Category	Impact in 2022	Section discussed
Emissions and Air Quality		
GHG Emissions	- 138 million metric tons	V.D.
Non-GHG Emissions (criteria and toxic pollutants) ...	- 1% to +10% depending on the pollutant	VI.A.
Nationwide Ozone	+0.12 ppb population-weighted seasonal max 8 hr average	VIII.D.
Nationwide PM _{2.5}	+0.002 µg/m ³ population-weighted annual average PM _{2.5}	VIII.D.
Nationwide Ethanol	+0.409 µg/m ³ population-weighted annual average	VI.D.
Other Nationwide Air Toxics	- 0.0001 to - 0.023 µg/m ³ population-weighted annual average depending on the pollutant.	VI.D.
PM _{2.5} -related Premature Mortality	33 to 85 additional cases of adult mortality (estimates vary by study)	VIII.D.
Ozone-related Premature Mortality	36 to 160 additional cases of adult mortality (estimates vary by study)	VIII.D.
Other Environmental Impacts		
Loadings to the Mississippi River from the Upper Mississippi River Basin.	Nitrogen: +1,430 million lbs. (1.2%)	IX.
	Phosphorus: +132 million lbs. (0.7%)	
Fuel Costs		
Gasoline Costs	- 2.4¢/gal	VII.D.
Diesel Costs	- 12.1 ¢/gal	VII.D.
Overall Fuel Cost	- \$11.8 Billion	VII.D.
Gasoline and Diesel Consumption	- 13.6 Bgal	VII.C.

Fonte: EPA, 2010, p.15 Disponível em: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2010-03-26/pdf/2010-3851.pdf>

Algumas análises mais recentes têm apontado para os efeitos do RFS no impacto do preço de combustíveis. Na dissertação de mestrado de Stephen R. Bolotin da Universidade de Georgetown, o autor conclui que no caso do diesel

I have found some evidence that compliance costs are absorbed in some part by obligated parties. Further, increased biofuel utilization may have the ability to reduce or blunt petroleum prices. Most importantly, however, these findings may provide a basis for arguing the RFS needs to be legislatively reformed, given the ethanol blend wall issue (BOLOTIN, 2014).

Outro estudo nesse sentido é feito por James H. Stock (2015), da Universidade de Harvard, argumenta que ²⁵

Consistent with the theory, empirical evidence indicates that the price of diesel and petroleum gasoline (E0) rises with RIN prices, and the price of E10 does not vary with RIN prices. Theory also predicts that the price of E85 should fall when RIN prices rise, but the evidence suggests that there is incomplete pass-through of the RIN price subsidy to retail E85 prices, so that only part of the effective RIN subsidy for E85 is passed along to the consumer.(STOCK, 2015, p. 14).

Em outro estudo juntamente de Stock com Christopher R. Knittel do MIT e Ben S. Meiselman da Universidade do Michigan publicado também em 2015, também analisaram a transmissão de preços dos RINs para os preços dos combustíveis no varejo e identificaram que

The net RIN obligation on E10 is essentially zero over this period, and indeed we find no statistical evidence linking changes in RIN prices to changes in E10 prices. We also examine the price of E85 which, with an estimated average of 74% ethanol, generates more RINs than it obligates and thus in principle receives a large RIN subsidy. In contrast to the foregoing results, which are consistent with theory, the pass-through of RIN prices to the E85-E10 spread is precisely estimated to be zero if

²⁵ https://scholar.harvard.edu/files/stock/files/renewable_fuel_standard.pdf

one adjusts for seasonality (as we argue should be done), or if not, is at most 30%. Over this period, on average high RIN prices did not translate into discounted prices for E85. (KNITTEL et al, 2015, p.2)²⁶

Um artigo publicado em junho de 2017 pela Universidade de Iowa, feito por GianCarlo Moschini, Harvey Lapan, e Hyunseok Kim²⁷, conclui que em 2015 o RFS teria sido responsável por uma economia de US\$ 17,8 bilhões em despesas de gasolina nos EUA, em comparação com o período que o RFS não existia. Os preços da gasolina foram de US\$0,18 por galão, o que argumentam ser 9,5%, menores por conta do RFS. Além disso, afirmam que o RFS é responsável pelo aumento das receitas fiscais federais.

Not surprisingly, the RFS impact on crude oil price (and refined products prices) is much smaller: the crude oil price is estimated to decline by 1.4%, the gasoline price to decline by 9.5% (the prices of diesel and of other refined petroleum products instead increase—reduced amount of refined crude oil, along with the Leontief technology, result in a relative scarcity of these refined products). The RFS leads to a modest contraction in domestic crude oil production, and a larger decline in imports of crude oil (which drop by about 6%) (MOSCHINI et al, 2017, p. 22).

18.8. Considerações Finais

Alguns aspectos podem ser considerados inovadores no RenovaBio quando comparamos com o RFS ou LCFS: (i) o princípio da meritocracia perante as unidades produtoras que são premiadas por sua eficiência e que ainda serão constantemente instigadas a buscar sempre melhores tecnologias para se manterem nas melhores classificações; (ii) a transparência na comercialização das certificações a partir da inclusão da bolsa de valores; (iii) a não discriminação entre os tipos de biocombustíveis – apesar de já estar presente no LCFS, o RenovaBio inclui também biocombustíveis de aviação, sendo assim também mais abrangente.

De todo modo, resistências a esses tipos de programas não são raras. Atualmente o lobby do petróleo nos Estados Unidos pede que o RFS seja extinto ou mesmo que seja alterado a questão da obrigatoriedade desse programa das refinarias para as distribuidoras. Porém, não se trata de privilegiar um setor em detrimento de outro, se trata de dar condições de longo prazo para que esse setor possa se desenvolver e superar fronteiras tecnológicas. Sem esse tipo de previsibilidade a indústria dos Estados Unidos dos biocombustíveis não teria apresentados tantos êxitos.

Objetivos como garantir a Segurança e Soberania energética, políticas de longo prazo e de diversificação da matriz energética, deveriam ser considerados constantemente na formulação da política de Estado de qualquer país. Os Estados Unidos, a partir do RFS, têm estimulado a sua indústria de biocombustíveis nesse sentido, dentre outros fatores, superou o Brasil na produção e na exportação de etanol.

O RenovaBio tem um potencial de fazer com que o Brasil lidere novamente o mercado de biocombustíveis e reduza a importação de combustíveis fósseis.

²⁶ https://scholar.harvard.edu/files/stock/files/pass-through_of_rin_prices_1.pdf

²⁷ <http://www.card.iastate.edu/products/publications/pdf/17wp575.pdf>

19. Instrumentos alternativos e seus aspectos negativos

19.1. Alternativas tributárias: imposto sobre carbono, crédito presumido etc

As diferentes soluções tributárias possíveis não induzem, via de regra, a competição entre biocombustíveis, assim como não estimulam a eficiência do sistema. Basicamente, atribui o mesmo tratamento a todos os agentes produtores de biocombustíveis, não reconhecendo que há diferenças importante entre eles, em termos de quantidade de energia líquida produzida com menor emissão de CO_{2e}. Para que esse reconhecimento seja possível, via modelo tributário, faz-se necessária alternativa muito mais complexa: alteração da Constituição Federal.

Essas soluções tributárias, **ainda, impõem o governo escolher o biocombustível vencedor.** Dificilmente, do ponto de vista técnico, de arrecadação e de impactos específicos em cada mercado, seria plausível se ter um imposto sobre carbono que teria a mesma alíquota para o etanol, o biodiesel, o biometano e o bioquerosene de aviação. Ao escolher quem tributar menos, o governo estaria, no final do dia, escolhendo o biocombustível vencedor. E, por outro lado, assumindo o custo político do biocombustível perdedor.

Mais do que isso, a **alternativa tributária não possui efeito sobre o biodiesel.** Elevar a tributação do concorrente fóssil – o óleo diesel – não implica mudança na demanda de biodiesel, nem estimula seu consumo adicional, posto que, majoritariamente, o tamanho do mercado de biodiesel é dado pelo próprio tamanho do ciclo diesel total (adição volumétrica compulsória por lei). Nessa condição, o imposto sobre carbono no diesel não incentiva a produção eficiente de biodiesel e, além disso, representa aumento de custo direto e indireto para a sociedade. Deve ser considerado que a grande maioria do transporte coletivo de passageiros (urbano, estadual e interestadual) e de cargas, no Brasil, depende fundamentalmente do diesel, que é um componente importante do custo total.

Ademais, nessa hipótese de imposto sobre carbono para o óleo diesel, essa escolha tem como consequência tributar o próprio renovável, considerando-se que sua adição é compulsória ao fóssil. Ou seja, **ao invés de estimular, termina por penalizar tributariamente o biodiesel também. O mesmo raciocínio vale para o imposto sobre carbono para, em tese, estimular o etanol anidro. Não desenvolve, assim, o consumo de biocombustíveis cuja mistura com fósseis é determinada por lei específica.**

Sem embargo, é fundamental lembrar que o sistema tributário brasileiro definido na Constituição Federal estabeleceu competências distintas entre a União e os Estados, na matéria de combustíveis. **O imposto sobre carbono, caso criado no nível federal, poderá não ter o efeito esperado caso os Estados adotem, na sua esfera de atribuições, solução distinta para o ICMS incidente sobre combustíveis. Isso, por sinal, já acontece** hoje em várias unidades da federação, que por motivos distintos não geram qualquer estímulo, senão prejudicam, o consumo de combustíveis renováveis – os biocombustíveis.

Cumpra dizer também que o imposto sobre carbono (que alguns citam como CIDE Ambiental) se encaixa no conceito do imposto “pigouviano”, que é um tributo aplicado a uma atividade de mercado que esteja gerando negativas externalidades, como é o caso das emissões de gases de efeito estufa pela indústria de combustíveis fósseis. A taxa, então, destinar-se-ia a corrigir uma ineficiência de mercado. Na teoria econômica, a relação entre impostos e meio ambiente começou a ser analisada desde o trabalho seminal de 1920 do economista inglês Arthur Pigou.

Contudo, na Teoria Econômica, há diversas críticas ao Tributo Pigouviano. Referem-se à determinação do imposto e da implementação, entre outras. **A alternativa do Tributo Pigouviano supõe que o governo pode determinar o custo social marginal de uma externalidade negativa e converter o valor em um valor monetário, sendo esta uma fraqueza.** A Teoria sugere que a mensuração do custo social correto é quase impossível pelo governo. Ronald Coase, por exemplo, argumenta que todos os custos sociais são de natureza recíproca, por isso, uma vez que o imposto é definido, ele não deve ser alterado. Outros apontam que fatores políticos podem complicar a implementação de uma taxa Pigouviana.

A alternativa tributária ao imposto sobre carbono, já inclusive adotada no Brasil, é a criação de créditos presumidos de PIS/PASEP e COFINS que superam a quantidade efetiva de créditos regulares que, em alguma etapa anterior, não foram devidamente calculados ou aproveitado no ciclo de produção e comercialização de combustíveis. Por exemplo, é o caso do crédito presumido para o etanol, que expirou ao final de 2016. É também o exemplo o crédito presumido para a agroindústria da soja (óleo e farelo de soja, assim como biodiesel também), que é aproveitado pelo produtor na venda do biodiesel (obs: desses produtos, o biodiesel é o único que é tributado na saída do produtor. Ou seja, o biodiesel – mercado de energia – funciona na prática como uma estratégia para aproveitamento de créditos tributários de outros setores). Essa alternativa (crédito presumido) possui as mesmas consequências indesejáveis da solução tributária via imposto sobre carbono aplicado ao combustível fóssil. Na prática, assimila-se a um imposto de valor negativo sobre o biocombustível – ou subsídio à produção.

19.2. Alternativa de mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis

Conforme já foi mostrado, metas volumétricas de participação obrigatória de biocombustíveis nos combustíveis fósseis existem há quase 90 anos no Brasil. Trata-se de rica experiência, mas é preciso reconhecer limitações dessa estratégia:

- **Cria reservas de mercado, individuais para cada tipo de produto**

O mandato volumétrico implica o governo escolher o biocombustível vencedor. Na década de 1970, foi o etanol, com o Próalcool, ainda que naquela época o Brasil era pioneiro no mundo com patentes em biodiesel. Por sua vez, na década de 2000, a escolha foi o biodiesel, com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB. Foram estratégias que tiveram sua importância, mas priorizaram um produto específico somente.

Nos próximos anos, com o potencial de aproveitamento comercial do bioquerosene de aviação, do biogás e do biometano e da bioeletricidade (energia elétrica derivada de biocombustível - biomassa²⁸), a adoção de novos mandatos volumétricos tende a não ser a estratégia mais adequada. Para ilustrar, no caso do segmento de aviação, a discussão da criação de mandatos de adição de bioquerosene tem sido enfaticamente refutada por segmentos da sociedade brasileira e internacional. Ademais, ainda que seja adotado no Brasil, as companhias brasileiras poderão competir em condições desiguais em relação às empresas áreas internacionais que possuem voos para o país.

A própria reserva de mercado, específica por produto, tem suas consequências indesejáveis em termos de preço ao consumidor.

- **Difícil implementação em biocombustíveis que não dependem de mistura ao fóssil**

É o caso do etanol hidratado. Trata-se de um biocombustível que é vendido na sua forma pura ao consumidor final. Ainda que seja plenamente factível a adição obrigatória de etanol anidro à gasolina, ainda na fase de distribuição, não há mecanismo eficiente que permita que se obrigue o consumidor final, a cada abastecimento no posto de combustível, consumir etanol hidratado ao invés de gasolina, ainda mais com o advindo dos carros “flex-fuel”.

- **Impõe ineficiências logísticas no cumprimento da mistura obrigatória**

Sem embargo, ainda que fosse possível impor essa obrigação ao consumidor final, ficaria em aberto uma questão. O atual perfil de consumo de etanol hidratado varia de região para região, seja por motivos logísticos e distância dos centros produtores, seja por questões de tributo estadual. Haveria de se equacionar a obrigatoriedade do mandato volumétrico a essas diferenças

²⁸ Nos termos da lei brasileira, a biomassa (bagaço de cana) é considerada um biocombustível sólido.

regionais constantemente, com impacto no controle e fiscalização. Caso contrário, impõe-se por outro lado que região distante do local de produção consuma um produto mais caro por questões logísticas somente.

- **Não estimula a competição entre biocombustíveis**

Ao estabelecer mandatos volumétricos, são criadas as reservas de mercado individuais, como comentado. Decorrente disso, não se estimula os efeitos benéficos da competição para a sociedade. Na solução do RenovaBio, ainda que como premissa estejam respeitados os mandatos volumétricos vigentes, impõe competitividade na expansão dos biocombustíveis. Todos serão tratados no conjunto, onde será o próprio mercado que indicará os vencedores, em termos de maior quantidade de energia com a menor emissões de gases causadores de efeito estufa.

- **Não estimula a eficiência do sistema**

As reservas de mercado específicas também não estimulam a eficiência no médio e longo prazos. Em última instância, estimula a ineficiência do país, uma vez que os combustíveis e energia são componentes de custos de produtos e serviços de toda a economia.

19.3. Alternativa de subsídio à produção e/ou à comercialização de biocombustíveis

O subsídio à produção e/ou à comercialização de biocombustíveis pode ser, sim, um instrumento de estímulo. Já foi adotado no Brasil, em diferentes momentos. Contudo, há críticas a respeito. Na prática, seria uma espécie de imposto sobre carbono ao contrário, ou o que a Teoria Econômica chama de subsídio “pigouviano”. As críticas são semelhantes da alternativa tributária. Em resumo:

- **Não estimula a competição entre biocombustíveis**
- **Não estimula a eficiência do sistema**
- **Impõem o governo escolher o biocombustível vencedor**
- **Não representa a melhor alocação de recursos** (o tamanho do incentivo não é proporcional à eficiência de cada produtor, não reconhece que há diferenças entre produtores).
- **O subsídio é incompatível com a atual situação fiscal do país**

20. Aprimoramento do poder de fiscalização da ANP

As alterações propostas do RenovaBio relativas à Lei 9.847, de 26 de outubro de 1999, conhecida como "Lei de Penalidades", tem o objetivo torná-la mais atual e adequada à indústria do petróleo, seus derivados, e biocombustíveis, além de aprimorar a capacidade regulatória e de fiscalização da ANP.

Desde a edição do referido ato, o setor sujeito à regulação e fiscalização da Agência assistiu à entrada de novos agentes econômicos e novos arranjos na cadeia de abastecimento. Ademais, novas atribuições foram cometidas ao órgão regulador, ampliando-lhe o escopo de sua competência, que, em especial, passou a abranger a cadeia de produção de etanol e de biodiesel. Todos esses movimentos se fizeram sem quaisquer modificações da Lei de Penalidades, tornando-a obsoleta e omissa em vários aspectos.

Com o RenovaBio, novas atribuições serão cometidas à ANP o que vem reforçar a necessidade de se modificar a já referida lei. A saber:

- a) fiscalizar os Organismos de Certificação credenciados e aplicar as sanções administrativas e pecuniárias, quanto ao cumprimento dos requisitos previstos na proposta do RenovaBio e atos relacionados;
- b) solicitar dados e informações dos Organismos de Certificação e estabelecer prazos de atendimento, para fins de avaliação, monitoramento e fiscalização;
- c) publicar na internet relatório com o resultado das ações de fiscalização e as eventuais sanções administrativas e pecuniárias aplicadas aos Organismos de Certificação;
- d) fiscalizar a movimentação de combustíveis comercializados de forma a verificar sua adequação com os créditos de descarbonização emitidos e o cumprimento das metas individuais compulsórias;
- e) solicitar dados e informações dos produtores de biocombustíveis, dos importadores de biocombustíveis e dos distribuidores de combustíveis, sem prejuízo de outras ações de monitoramento e de fiscalização no âmbito de suas atribuições constantes na Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e na Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999.

A mais da modificação, outros dispositivos se fazem necessários. Entre eles, ressalta a previsão de a ANP passar a ter acesso ao sistema da Nota Fiscal eletrônica (NF-e) e a sistema do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços que lhe permita acompanhar a efetivação ou não das inúmeras licenças de importação que anui. Tais acessos são essenciais para dotar o órgão regulador de instrumentos que lhe permitam acompanhar e fiscalizar a movimentação dos produtos sob sua alçada, em especial dos combustíveis e biocombustíveis, além de se mostrarem essenciais no controle das obrigações acima reproduzidas.

Em síntese, toda a evolução do mercado verificada desde a edição da lei em foco, torna imperativa a alteração do marco legal existente, sob pena de não se passar a dispor de instrumentos adequados que permitam o aprimoramento da fiscalização, pela Agência, de todas as atividades que compõem a indústria do petróleo, biocombustíveis e do abastecimento nacional de combustíveis, às quais se somarão as relativas ao RenovaBio.

21. Estímulo à contratação de longo prazo no mercado de biocombustíveis

A definição de metas para o período decenal poderá induzir a realização de contratos superiores a um ano entre distribuidores e produtores de biocombustíveis de modo a garantir o fornecimento de produto. Esta iniciativa tem o potencial de proteger o distribuidor de eventuais riscos de abastecimento de biocombustíveis, conforme estratégia comercial de cada agente.

Além de incentivar a expansão da produção em bases sustentáveis, acompanhando a expectativa de mercado para os anos subsequentes, esta estratégia trará como benefício ao distribuidor, um abatimento, de acordo com critérios a serem definidos em regulamento, da meta de aquisição de CBIOS que este agente está obrigado.

22. Estímulo ao desenvolvimento regional

O mecanismo de contratação de longo prazo pode ser aplicado como instrumento de política pública para o desenvolvimento regional. Os critérios a serem adotados para esta estratégia deverão ser objeto de regulamento para adequar-se às características regionais e para garantir uma oferta mínima de produto ao longo do período do RenovaBio nas regiões de interesse nacional.

É notório que a produção de biocombustíveis promove o desenvolvimento local e tem papel relevante para a economia dos municípios envolvidos com a produção de matérias primas.

O modelo econométrico poderá evoluir para incorporar os impactos da expansão da produção de biocombustíveis em uma matriz insumo-produto.

23. Estímulo a manutenção de pequenos produtores de biodiesel

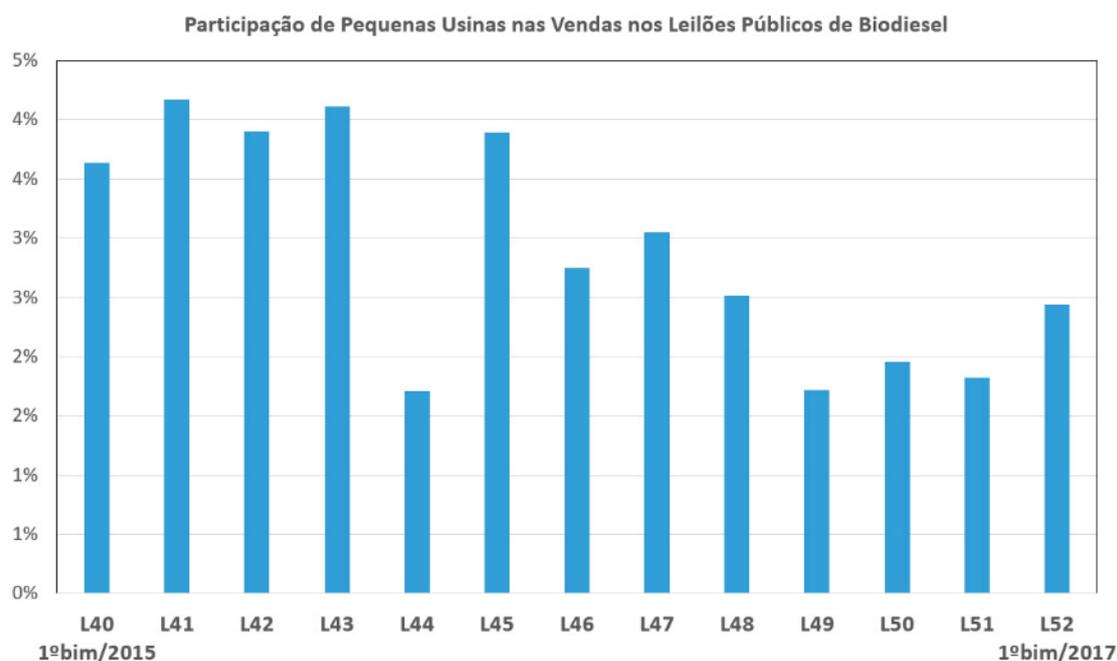
A proposta de aprimoramento do marco legal contempla que o CNPE poderá estabelecer, na comercialização de biodiesel por meio de leilões públicos, metas e mecanismos para assegurar a participação prioritária de produtores de biodiesel de pequeno porte, nos termos a serem definidos em regulamento.

Cumprе esclarecer que a comercialização de biodiesel para atendimento ao percentual mínimo obrigatório de sua adição ao óleo diesel é realizada por intermédio de leilões públicos, em atendimento às diretrizes gerais definidas pela Resolução nº 05, de 3 de outubro de 2007, do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE. Ainda de acordo com esse ato, os leilões devem ser promovidos em observância a diretrizes específicas fixadas por este MME. Em consequência, este Ministério definiu essas diretrizes específicas, pela primeira vez, no mesmo mês de outubro de 2007, no caso com a edição da Portaria nº 284/07. Ao longo do tempo, quando identificada oportunidade ou necessidade de melhoria, o MME atualizou ou aprimorou essas diretrizes. O último grande aperfeiçoamento ocorreu em agosto de 2012, com a edição da Portaria MME nº 476/2012.

O objetivo particular deste ponto da proposição é contribuir para incrementar a competição saudável no mercado de biodiesel, assim como melhor assegurar oportunidades a todos os participantes e induzir a pulverização/dispersão de fornecedores. Busca-se eliminar o risco de concentração de mercado, que é prejudicial no médio e longo prazo aos interesses do consumidor quanto a preço, oferta e qualidade.

O que se constata atualmente é, por outro lado, tendência à redução da participação de pequenas usinas nos leilões de biodiesel, conforme gráfico abaixo. Outro dado importante: desde o leilão L27, que inaugurou a sistemática vigente (Portaria MME nº 476, de 15 de agosto de 2012), um universo de quase 20 usinas de pequeno e médio porte deixaram de ofertar nos leilões, paralisando suas atividades. Isso aconteceu mesmo com o crescimento da demanda de biodiesel induzido pelo aumento da mistura obrigatória (passou de B5 para B8 no período). Embora pequenas, ainda que não muito expressivas para a totalidade do

abastecimento de biodiesel no país, as unidades menores favorecem a competição no mercado de biodiesel, historicamente compram mais matéria-prima da agricultura familiar, em termos proporcionais, na própria área de atuação, tendo contribuição socioeconômica importante nas microrregiões onde estão instaladas.



Fonte: Elaboração MME/SPG/DBio com base em dados ANP. Critério adotado: pequena usina possui capacidade inferior a 50 milhões de litros/ano.

Entretanto, mantida essa tendência, usinas de pequeno e médio porte deverão tornar-se cada vez mais raras nos leilões de biodiesel - única alternativa para comercialização de biodiesel para atendimento à mistura obrigatória por lei. Além de reduzir a competição e contribuir para concentração de mercado de biodiesel, a tendência é prejudicial ao país. Representa redução de empregos, assim como perda dos benefícios e de externalidades positivas da presença de usinas de biodiesel na socioeconomia local ou regional onde estão instaladas.

Entende-se que não se pode atribuir um único motivo a essa tendência de redução de pequenas usinas no mercado de biodiesel. Há possibilidade de existir falhas de gestão e riscos intrínsecos da iniciativa privada, nas quais não será política pública a adequada solução. Ademais, é previsível a existência de economias de escala na atividade de produção industrial do biodiesel, embora, por outro lado, usinas pequenas e médias aproveitam oportunidades e nichos importantes em mercados locais regionais, colocando-se como fonte segura de suprimento com menor impacto logístico.

Todavia, **há de se reconhecer a existência de distorção tributária federal incidente sobre o biodiesel**, que favorece a competitividade de usinas verticalizadas com a indústria da soja, em especial as maiores unidades produtoras. Em síntese, trata-se de uma distorção que começou a partir da Lei nº 12.865 (outubro/2013). Ao buscar reequilibrar créditos presumidos de Pis/Pasep e Cofins na agroindústria da soja, induziu a verticalização, ao fazer o biodiesel produzido pelas unidades verticalizadas a única opção de aproveitamento de créditos tributários de produtos que não são combustíveis, como farelo e óleo de soja, inclusive decorrente da exportação desses produtos. **Ou seja, o mercado de energia - o biodiesel - passou a ser o meio de desovar vários créditos presumidos de origem agrícola, inclusive de exportação.**

Por outro lado, as usinas não-verticalizadas, em sua maioria pequenas e médias unidades produtivas, não possuem legalmente a possibilidade de aproveitamento equivalente desses créditos oriundos das vendas de farelo e óleo para outras destinações, mesmo porque não integram o rol produtos por elas produzidas ou

comercializadas. Estima-se que, na média, a pequena usina de biodiesel paga efetivamente ao fisco federal R\$118/m³ de Pis/Pasep e Cofins, descontado o crédito presumido que tem direito (apenas uma parcela do crédito presumido do biodiesel). Contudo, a grande usina de biodiesel, verticalizada com a indústria da soja, que usa metade da matéria-prima óleo para fabricação de biodiesel, e a outra metade para vender óleo para outras destinações, que ainda possui como coproduto o farelo de soja (responsável em peso por cerca de 80% da matéria-prima total), tem a possibilidade de aproveitar todos os créditos presumidos na venda de biodiesel, com recolhimento zero de Pis/Pasep e Cofins ao Tesouro Nacional. Além disso, pela lei, essas unidades verticalizadas possuem direito de solicitar ao fisco a devolução em conta corrente dos créditos presumidos não aproveitados integralmente com a venda do biodiesel, o que estimamos ser um valor da ordem de R\$174/m³ de biodiesel. Ou seja, enquanto uma usina deve recolher ao Tesouro no final do mês, outra tem direito de receber em dinheiro do Tesouro.

A correção desta distorção tributária, entretanto, é complexa, porque exige mudança da lei tributária, com outras consequências, que extrapola o escopo do RenovaBio.

É por essas razões que a proposta de aprimoramento do marco legal do RenovaBio introduz nas disposições finais a possibilidade de o CNPE estabelecer metas e mecanismos para assegurar a participação prioritária de produtores de biodiesel de pequeno porte. Não se define na proposta o tamanho ou que participação será essa, mas a possibilidade de o fazê-lo, caso o CNPE assim deseje. A regulamentação também trará a definição de pequeno porte.

24. RenovaBio + Rota2030 + Plataforma para o Biofuturo

A plataforma para o Biofuturo, proposta lançada na COP 22, busca soluções imediatas e escalonáveis para a redução de emissões de carbono na atmosfera provenientes do setor de transportes. Enquanto parte da atenção tem sido voltada ao setor elétrico, também é necessário que alternativas ao uso de combustíveis fósseis no setor de transporte e indústria sejam desenvolvidas. Uma maneira rápida, sem necessidade de grandes alterações na infraestrutura existente ou na frota de veículos, é o aumento de eficiência energética dos motores a combustão, um dos pilares centrais do programa Rota2030, programa desenvolvido pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Outra maneira é a utilização de combustíveis com menor teor de carbono em relação aos combustíveis fósseis.

O programa RenovaBio se apresenta então como ferramenta estratégica de integração no cumprimento dos objetivos governamentais, pois propõe o aumento de eficiência energética na produção de biocombustíveis, promove a expansão adequada de biocombustíveis na matriz energética e consoa com outras iniciativas de políticas públicas.

25. Urgência para adoção da medida

Ao longo do documento, em vários trechos foram abordados argumentos e dados que motivam a ação tempestiva do Estado quanto à criação da Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio. Em essência, essa tempestividade necessária está associada a dois pilares:



Pelo lado da segurança energética, a urgência do estabelecimento da Política Nacional de Biocombustíveis, com regras claras e previsíveis para os agentes econômicos que integram esse setor, é necessária para **reverter o cenário de estagnação desse seguimento, com risco de desabastecimento de combustíveis nos próximos anos**, nos termos já apresentados neste documento.

É relevante observar que a reversão veloz da estagnação é fundamental para a segurança desse abastecimento de combustíveis, cuja continuidade tem sido ameaçada por importações crescentes, sem contrapartida estruturada da expansão da oferta nacional. Caso nada seja feito, fica em risco também a própria oferta atual de biocombustíveis, do qual depende o abastecimento nacional de combustíveis, considerado de utilidade pública. Sem embargo ao risco energético, traz prejuízo também para o emprego e a renda que a indústria de biocombustíveis propicia e, em última instância, para o País como um todo.

A celeridade se faz necessária ainda para sinalizar corretamente a oportunidade de que os investimentos em biocombustíveis, no curto prazo, **são indispensáveis para o cumprimento das metas assumidas pelo Brasil para reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa sob o Acordo de Paris**. Conforme já mencionado, os biocombustíveis não são a única solução para cumprir esse Acordo, mas é uma contribuição importante. Vale ressaltar que o Brasil apresentou sua Contribuição Nacionalmente Determinada em que assume, pelo Acordo, o compromisso de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025. Para que os biocombustíveis possam ter sua participação aumentada na matriz energética brasileira e assim contribuir para o alcance dessa meta até 2025, é fundamental que a Política Nacional de Biocombustíveis seja estabelecida rapidamente. Mesmo porque, até 2025, há de falar basicamente em um ciclo de cana-de-açúcar, no caso do etanol.

Ademais, após a adoção da medida legal, cabe lembrar que será necessária a elaboração de atos regulamentares e regulatórios, que precisam ser iniciados e concluídos rapidamente, para que seus efeitos positivos no investimento e na geração de empregos possam ser produzidos com a maior brevidade possível. Lembre-se a necessidade de se observar o princípio constitucional da legalidade, em que ao Administrador Público só é dado fazer aquilo que a lei autorize, de forma prévia e expressa. Por isso, o primeiro passo é estabelecer a lei "stricto sensu", para que os atos infralegais possam ser elaborados. Sem embargo, a medida evidenciará, prontamente, o sinal do Estado para todos os agentes econômicos que atuam no mercado de combustíveis, para que possam avaliar e planejar seus projetos e investimentos.

26. O papel dos biocombustíveis na saúde humana

Além de contribuir para redução das emissões de gases causadores de efeito estufa, os biocombustíveis contribuem também para a redução das principais emissões poluentes na atmosfera, com resultados favoráveis para a saúde (redução de doenças e mortalidade) e para o custeio da saúde pública e privada. **Apenas na cidade de São Paulo, por exemplo, cerca de 4 mil pessoas morrem anualmente em consequência de problemas causados pela poluição do ar. O custo da poluição para a saúde, somando-se internações, mortalidade e redução da expectativa de vida, chega a US\$ 1,5 bilhão de dólares.**

Esses dados são amparados em trabalhos científicos, conduzidos há 30 anos pelo médico Paulo Saldiva²⁹ – Professor da Faculdade de Medicina da USP. As informações a seguir têm como fonte o trabalho “Aspectos da poluição atmosférica e efeitos na saúde”, de autoria do Professor.

A questão que se pretende abordar pode ser formulada da seguinte maneira: o Proconve é um instrumento que traz benefícios significativos para a saúde da população? Qual o impacto que um programa de controle de emissões tem sobre indicadores de saúde?

As respostas às questões acima têm uma dimensão importante para a definição de políticas públicas nas áreas de transporte, tecnologia de motores e de equipamentos de controle de emissões veiculares, bem como para a **elaboração da política de combustíveis do País, dada a importância que os mesmos assumem na nossa matriz energética. Novas formulações de óleo diesel, a implementação de programas de combustíveis produzidos a partir de biomassa (biocombustíveis)**, novas tecnologias de motores (veículos flex fuel, por exemplo), são exemplos de questões com que o Brasil ora se defronta e que precisam de informação qualificada.

Considerando que o meio ambiente urbano é o habitat natural mais característico de veículos motorizados, a exposição de grande número de indivíduos a poluentes atmosféricos é uma situação inevitável. Mesmo os mais ferrenhos admiradores de veículos concordam que a inalação de gases de emissão automotiva não faz bem à saúde. Apesar deste consenso, o fator saúde é raramente levado em conta quando da definição de políticas de combustível ou transporte. Por exemplo, o programa de etanol combustível foi implementado em nosso País devido aos seus aspectos econômicos e não propriamente pelos seus efeitos sobre a saúde. Na verdade, nunca houve um estudo de impacto ambiental que levasse em conta os efeitos da produção e das emissões veiculares para a implementação do novo combustível, nem tampouco quando as suas proporções de adição à gasolina foram alteradas desde o início da produção de veículos movidos a etanol. Esta mesma despreocupação também ocorre quando da definição do uso e ocupação do solo no cenário urbano. Drásticas modificações de rotas de tráfego podem, por vezes, afetar regiões residenciais, sem que se leve em conta a exposição da população nas áreas de maior impacto. É até certo ponto interessante notar que este tipo de despreocupação não ocorreria caso houvesse a iniciativa da montagem de uma nova indústria ou de uma usina termoeletrica no espaço urbano. Esta situação parece indicar que não nos sentimos ameaçados pelos veículos, que são, em última análise, objetos de desejo e não de ameaça.

Uma vez reconhecido o íntimo compartilhamento de espaço entre veículos (e suas emissões tóxicas) e a população urbana, torna-se defensável argumentar a favor de que os efeitos à saúde humana devam fazer parte das políticas de transportes, de combustíveis, de engenharia veicular, de ocupação do espaço urbano, enfim, de todos os aspectos que regulam o tráfego e emissões de automotores no cenário urbano. Há, todavia, que se reconhecer que a tarefa não é trivial.

Inicialmente, é necessário estabelecer os limites dos efeitos à saúde que se pretende avaliar. Os efeitos à saúde da população devido à exposição a poluentes ambientais são diversos, exibindo diferentes

²⁹ Médico patologista e professor da Faculdade de Medicina da USP. Na Organização Mundial de Saúde (OMS), foi membro do comitê que estabeleceu os padrões de qualidade do ar e do comitê que definiu o potencial carcinogênico da poluição atmosférica. É o atual diretor do Instituto de Estudos Avançados da USP. Seus trabalhos são reconhecidos internacionalmente, inclusive pela própria OMS.

intensidades e manifestando-se com diferentes tempos de latência: efeitos comportamentais e cognitivos, inflamação pulmonar e sistêmica, alterações do calibre das vias aéreas, do tônus vascular e do controle do ritmo cardíaco, alterações reprodutivas, morbidade e mortalidade por doenças cárdio-respiratórias e aumento da incidência de neoplasias, entre outros. Dada a multiplicidade de desfechos possíveis, é necessária a definição, de forma objetiva, de efeito adverso à saúde. A partir desta definição, é possível selecionar quais são os eventos úteis para se determinar o impacto que alguma modificação ambiental terá sobre a população exposta.

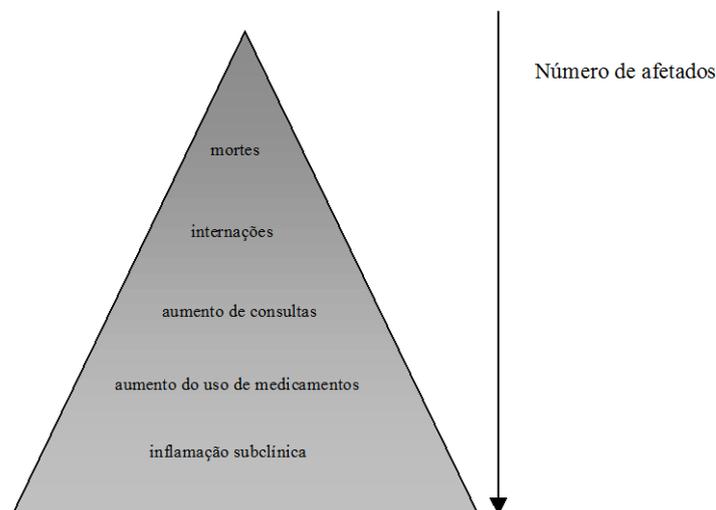
Embora o conceito de efeito adverso ou prejudicial sobre a saúde humana seja amplamente utilizado para a definição de medidas de avaliação de risco ou de gestão ambiental, uma definição precisa sobre os limites existentes entre um achado com significância estatística e uma alteração que acarrete um prejuízo relevante para a saúde ainda carece de um melhor esclarecimento.

A definição mais amplamente adotada para caracterizar um efeito adverso à saúde tem sido aquela preconizada pela American Thoracic Society (1995), que define agravo à saúde “como um evento médico significativo, caracterizado por um ou mais dos seguintes fatores: **1) interferência com a atividade normal dos indivíduos afetados; 2) doença respiratória episódica; 3) doença incapacitante; 4) doença respiratória permanente; 5) disfunção respiratória progressiva**”.

No ano de 2000, à luz dos novos conhecimentos científicos, a Sociedade Americana de Doenças Torácicas expandiu o escopo de sua definição anterior, incorporando os seguintes eventos: biomarcadores, qualidade de vida, alterações fisiológicas, sintomas, aumento de demanda por atendimento médico e, finalmente, mortalidade (American Thoracic Society, 2000). Mais recentemente, em 2004, a Sociedade Americana de Cardiologia (Brook e cols, 2004) publicou um documento reconhecendo a poluição atmosférica com um fator de risco para o agravamento de doenças cardiovasculares, notadamente infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca congestiva e desenvolvimento de arritmias.

Estudos realizados com dados da American Cancer Society (Pope e colaboradores, 2002) incluem neoplasias pulmonares como um indicador de efeitos da poluição atmosférica. Finalmente, alterações reprodutivas, tais como baixo peso ao nascer, abortamentos e alterações da relação de sexos ao nascimento também foram incorporados ao conjunto de indicadores de efeitos prejudiciais significantes da poluição do ar.

Do acima exposto, podem ser relacionados diferentes efeitos adversos da poluição do ar sobre a saúde humana, alguns deles manifestando-se de forma aguda – horas ou dias após a exposição – enquanto outros são evidenciados somente após longos períodos de exposição – os chamados efeitos crônicos. Tanto os efeitos agudos como os efeitos crônicos podem exibir diferentes níveis de gravidade, abrangendo uma gama de efeitos que oscilam do desconforto vago até (como desfecho de maior gravidade) a morte. Alguns exemplos talvez auxiliem a aclarar melhor estas idéias. Quando do aumento da poluição do ar, uma grande fração da população apresentará alterações cognitivas ou irritabilidade não específicas. Uma menor proporção dos indivíduos expostos apresentará um aumento de marcadores plasmáticos e pulmonares de inflamação, indicando a presença de inflamação subclínica. Em uma proporção menor, esta inflamação poderá acarretar alterações funcionais, como aumento da pressão arterial, discreto distúrbio do controle autonômico do coração ou queda de indicadores de função pulmonar. Em um nível de gravidade maior, indivíduos que utilizam medicação cronicamente para o controle de doenças respiratórias e cardíacas (asma e hipertensão arterial, por exemplo), necessitarão maior quantidade de medicamento para controlar a sua doença. Haverá aqueles que, incapazes de controlar as alterações por si próprios, procurarão o médico para consultas ou, nos casos mais graves, serão internados em pronto-socorros ou hospitais. Finalmente, uma parte dos afetados morrerá no dia ou em poucos dias após, em virtude dos efeitos da poluição a que foram expostos (Figura abaixo).



Esquema representativo da relação entre gravidade dos efeitos da poluição e o número de pessoas afetadas pela poluição em uma dada comunidade (adaptado de American Thoracic Society, 2000).

Como a maior parte dos estudos que avaliam os efeitos agudos da poluição utiliza desfechos graves como internações respiratórias e mortalidade, é provável que os coeficientes relacionando prejuízo à saúde humana com poluição atmosférica estejam subestimando os efeitos reais, dado que eventos que comprometem a qualidade de vida, tais como comprometimento do controle de doenças crônicas, não são computados pela inexistência de notificação compulsória dos mesmos.

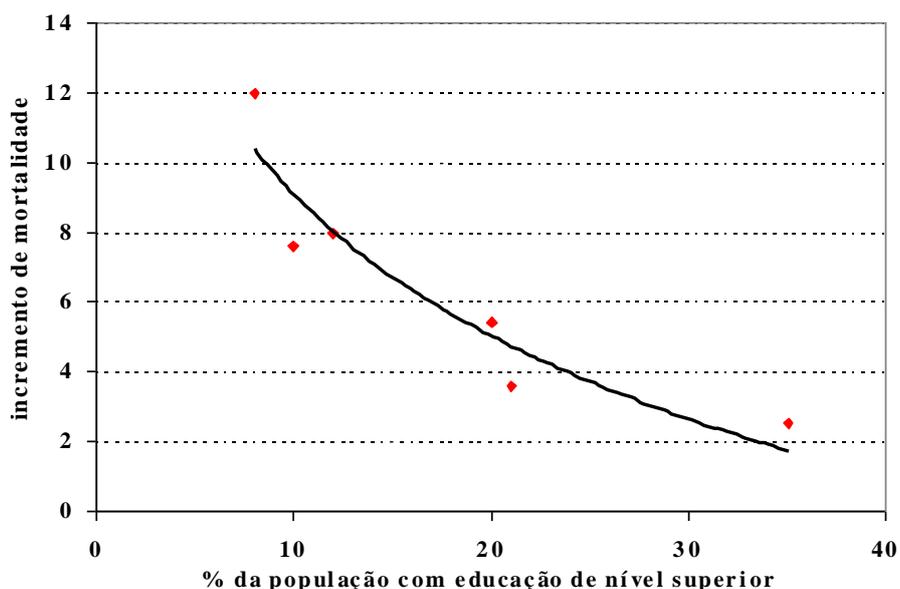
Estudos de longa duração, com acompanhamento de grupos populacionais por períodos de tempo prolongados, levaram ao reconhecimento de efeitos da poluição que se traduzem apenas após anos de exposição. Assim como o cigarro manifesta os seus efeitos após anos de consumo tabágico, a poluição repete, em menor escala, alguns dos seus efeitos crônicos.

A definição de efeito adverso à saúde deve ser, necessariamente, acompanhada da caracterização dos grupos mais suscetíveis. O aumento da suscetibilidade aos poluentes é dependente de fatores individuais, de moradia e sócio-econômicos. Entre os fatores de natureza individual os mais importantes são idade, morbidades associadas e características genéticas. Os extremos da pirâmide etária têm sido consistentemente apontados como alvos preferenciais da ação adversa dos poluentes atmosféricos, especialmente nos segmentos abaixo dos 5 e acima dos 65 anos de idade. Morbidades associadas, tais como asma, bronquite crônica, doença aterosclerótica, diabetes mellitus, miocardiopatias e arritmias cardíacas estão entre as condições patológicas sabidamente predisponentes da suscetibilidade aos efeitos dos poluentes atmosféricos.

As condições de moradia afetam a dose recebida e, conseqüentemente, a suscetibilidade aos poluentes. Nos grandes centros urbanos, existem áreas onde a geração e dispersão dos poluentes favorece que os níveis ambientais de poluição sejam significativamente maiores do que a média urbana. Áreas vizinhas aos grandes corredores de tráfego, os baixos dos urbanos, regiões sujeitas a constantes congestionamentos, são pontos que condicionam maior risco aos seus habitantes. **Por exemplo, medidas de material particulado de diâmetro inferior a 2,5 µm realizadas sob o elevado Costa e Silva (o popular minhocão), em São Paulo, revelam valores 3 vezes superiores à média da cidade.**

Condições socioeconômicas também interferem com a suscetibilidade aos poluentes atmosféricos. Na cidade de São Paulo, foi demonstrado que, dada uma mesma variação de poluição ambiental (expressa em termos de MP10), a mortalidade será maior nos bairros com piores indicadores sócio econômicos. A próxima figura mostra um exemplo desta situação, mostrando o incremento porcentual de mortalidade para idosos com idade acima de 65 anos em diferentes regiões da cidade de São Paulo, diferenciado por indicadores sócio-

econômicos (no caso, fração da população com educação de nível superior). Como pode ser evidenciada na figura, a região mais carente apresenta incremento de mortalidade aproximadamente 6 vezes maior do que o observado na área mais desenvolvida.



Varição do incremento de mortalidade para uma variação inter-quartil de MP10 em diferentes regiões da cidade de São Paulo, diferenciadas por nível sócio-econômico (no caso, fração da população com educação de nível superior) (Martins e colaboradores, 2004)

Os fatores que determinam a maior vulnerabilidade da população menos favorecida frente aos poluentes atmosféricos podem ser divididos em 2 grandes grupos: eventos pertinentes às condições de saúde e acesso a cuidados e medicação, e condições que favorecem uma maior exposição aos poluentes.

No primeiro grupo, é sabido que a população mais carente apresenta condição de saúde mais precária, devido a problemas de saneamento, nutrição, acesso a serviços médicos e menor poder de compra de medicamentos quando da instalação de uma doença.

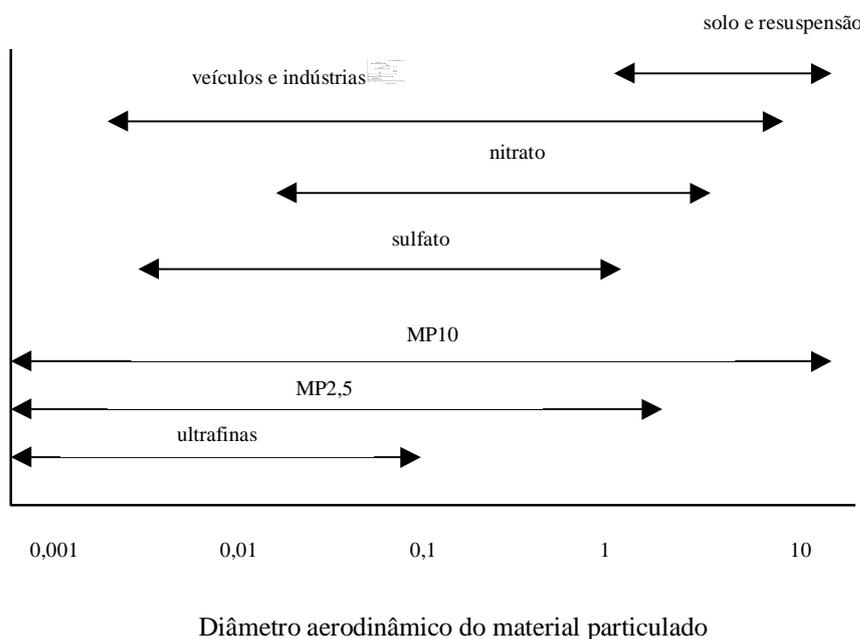
O segundo grupo – maior exposição – tem sido reconhecido como um fator relevante na relação entre poluição do ar e saúde. A relação entre exclusão social e maior exposição aos poluentes ocorre tanto em níveis continentais, como dentro de cada comunidade. Processos industriais mais “sujos”, veículos com tecnologia menos desenvolvida, combustíveis com maiores teores de contaminantes, são eventos reconhecidamente mais frequentes nos países em desenvolvimento. Em menor escala, dentro de uma mesma comunidade, é comum o fato de que as profissões que levam a uma maior exposição aos poluentes (trabalhadores de rua, por exemplo) sejam exercidas pelos segmentos mais carentes da população. Da mesma forma, moradias nas bordas de vias com alto tráfego, e a utilização de lenha ou resíduos para a preparação de alimentos são eventos mais comuns aos grupos menos favorecidos. Desta forma, a maior vulnerabilidade dos segmentos de menor poder econômico aos poluentes atmosféricos é determinada tanto pelas piores condições basais de saúde e acesso aos instrumentos de saúde, como também por uma maior exposição à poluição.

26.1. Efeitos adversos dos Poluentes na Saúde

O Proconve foi eficiente no sentido de reduzir significativamente os níveis dos poluentes atmosféricos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), assim como em outras cidades também. No entanto, dois poluentes ainda representam problemas a serem combatidos – **material particulado e ozônio**. Ambos estão presentes massivamente na queima dos combustíveis fósseis em motores, e podem ser reduzidos de forma significativa com o uso de biocombustíveis. Os últimos conhecimentos científicos demonstram que estes dois poluentes promovem danos à saúde humana em concentrações inferiores às atualmente existentes na RMSP. Desta forma, serão apresentadas algumas informações sobre as relações entre material particulado e ozônio e efeitos adversos à saúde.

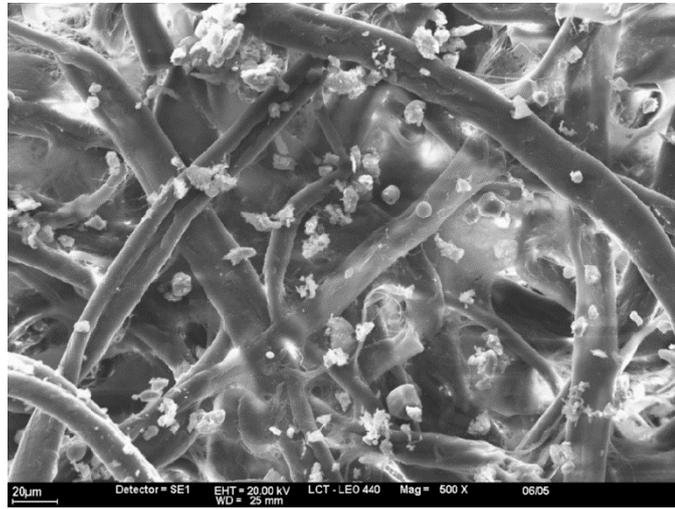
26.2. Material Particulado

O material particulado é o poluente atmosférico mais consistentemente associado a efeitos adversos à saúde humana. A toxicidade do material particulado depende de sua composição e diâmetro aerodinâmico. Composição e diâmetro das partículas poluentes estão relacionados, como demonstrado na figura próxima.



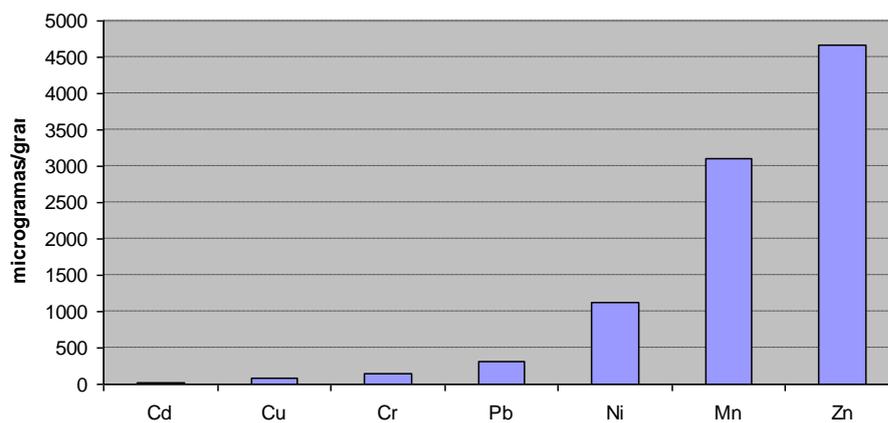
Esquema representando os diâmetros aerodinâmicos do material particulado e sua composição origem mais provável

A figura a seguir mostra o aspecto de partículas ambientais (partículas totais em suspensão), coletadas em filtro de nitro-celulose, mostrando uma grande variação de sua morfologia.



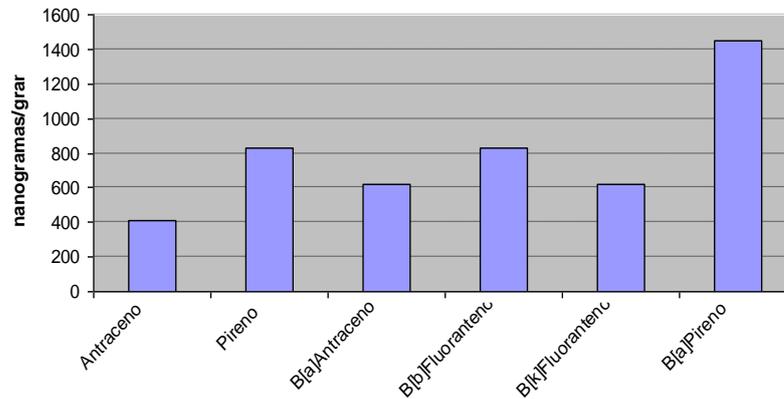
Partículas ambientais coletadas no centro de Porto Alegre

A composição química das partículas ambientais revela a presença de espécies químicas com potencial para a promoção de agravos à saúde humana. A próxima figura revela as concentrações de alguns metais pesados, presentes no material particulado da cidade de São Paulo.



Concentração de alguns metais pesados com potencial tóxico presentes no material particulado urbano de São Paulo

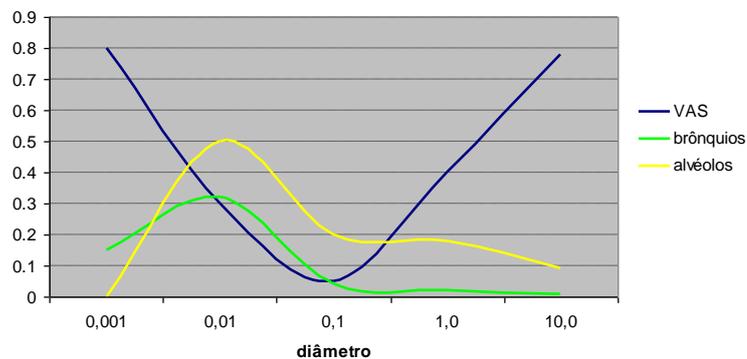
A próxima figura apresenta também as concentrações de alguns hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, com potencial carcinogênico, medidas também em partículas ambientais de São Paulo.



Concentrações de alguns hidrocarbonetos policíclicos aromáticos com potencial carcinogênico, presentes nas partículas ambientais do centro de São Paulo

Como pode ser depreendido das informações acima, a composição das partículas ambientais interfere de forma significativa com a sua toxicidade. Este é um ponto que merece reflexão, visto que a legislação ambiental estabelece padrões de qualidade do ar somente em termos de sua concentração em massa. No entanto, há que se considerar que partículas de emissões de veículos diesel apresentam potencial tóxico significativamente maior do que a mesma massa de aerossol marinho, por exemplo.

Uma outra informação que merece consideração é a taxa de deposição pulmonar efetiva de cada uma das frações do material particulado, visto que o diâmetro aerodinâmico das partículas interfere com a sua retenção ao longo dos diferentes segmentos do trato respiratório.



Taxa estimada de deposição das partículas ambientais, ao longo de diferentes segmentos do trato respiratório, em um adulto respirando pela boca (VAS = vias aéreas superiores)

A toxicidade das partículas é determinada pelos compostos presentes naquelas que depositam na luz dos alvéolos, onde se inicia a transferência de espécies tóxicas das partículas para o ambiente alveolar e para o meio interno.

A partícula inalada contém substâncias adsorvidas à sua superfície ou absorvidas na intimidade do seu núcleo gráfico. Os componentes adsorvidos possuem diferentes graus de volatilidade ou de solubilidade em meio líquido. Os compostos extremamente voláteis adsorvidos podem retornar à fase gasosa, dado que a temperatura do ambiente alveolar é de 37°C, sendo transferidos para o meio interno por difusão. Alguns compostos extremamente hidrosolúveis (sulfatos, nitratos e alguns metais), podem dissolver-se no fluido aquoso da superfície alveolar, podendo atravessar a barreira alveolar e atingir a circulação. Compostos semi-

polares adsorvidos podem também ser solubilizados pela ação do surfactante alveolar e difundir através da parede alveolar. Finalmente, compostos com alta polaridade ou aqueles absorvidos no interior das partículas atingem o meio interno através da passagem das mesmas por via transcelular (transcitose) ou após digestão pelas células de defesa dos alvéolos (fagocitose).

Desta forma, as partículas que atingem os alvéolos liberam substâncias localmente, suscitando uma resposta inflamatória local, bem como ensejam a transferência de espécies tóxicas para o meio interno, podendo desenvolver uma resposta inflamatória sistêmica. De modo geral, quanto menor a partícula, maior a possibilidade de acesso dos seus compostos ao meio interno do organismo. A literatura médica tem revelado que as partículas ultrafinas têm potencial tóxico que é de ordens de grandeza mais elevado do que aquele das partículas maiores. No entanto, a literatura sobre os efeitos tóxicos das partículas ultrafinas ainda é bastante escassa do ponto de vista epidemiológico, sendo dominada por estudos em animais ou em modelos in vitro.

Feitas as considerações acima, serão abordadas as evidências que suportam o conceito de que a poluição do ar por material particulado afeta a saúde humana, em termos de mortalidade e morbidade.

a) Mortalidade

Diversos grupos de todo o mundo têm demonstrado associações entre variações agudas de níveis ambientais de MP (combustíveis fósseis são parte importante da emissão de material particulado) e mortalidade (Alberdi e cols, 1998; Anderson e cols, 1995, 1996; Ballester e cols, 1996; Bates e cols, 1996; Borja-Aburto e cols, 1998; Brunekreef e cols, 1995; Burnete cols, 1998; Conceição e cols 2001; Dockery e cols, 1992, 1994; Fairleye cols, 1990; Hoek e cols, 1997; Katsouyanni e cols, 1997; Kinney e cols, 1995; Lee e cols, 1999; Logane Gasg, 1953; Loomise cols, 1999; Martins e cols, 2004; Michelozzi e cols, 1998; Moolgavkar e cols, 1996; Morgan e cols, 1998; Ostro e cols, 1996; Ponka e cols, 1998; Pope e cols, 1992, 2000, a, b; Rahlenbeck e cols, 1996; Saldiva e cols, 1994, 1995; Schwartz e cols, 1991, 1994, 1996; Wichmann e cols, 1989; Spix, 1993 e cols; Sunyer e cols, 1996; Touloumi e cols, 1994; Xu e cols, 1994). As publicações ora citadas, bem como conjunto da literatura existente na área, parecem apontar para alguns pontos comuns na relação entre MP e mortalidade:

- os efeitos do MP sobre a contagem de óbitos ocorrem antes que os limites atuais de qualidade do ar sejam ultrapassados;

- o tempo de latência para que ocorra o aumento de mortalidade é bastante curto, não ultrapassando poucos dias;

- não parece existir uma dose de segurança em que possa ocorrer um incremento do MP sem que o mesmo se reflita em aumento de mortalidade. Em outras palavras, mesmo pequenas variações de MP são traduzidas por aumentos correspondentes de mortalidade;

- os grupos populacionais mais significativamente afetados pelo material particulado são fetos, crianças abaixo dos 5 anos de vida e idosos.

- algumas doenças predis põem a uma maior suscetibilidade aos efeitos adversos do MP: doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca congestiva e miocardiopatia isquêmica;

- fatores sócio-econômicos influenciam a suscetibilidade ao MP, dado que o seu impacto em termos de mortalidade será tanto maior quanto menor o índice de desenvolvimento social e econômico da população exposta;

- os mecanismos que regulam as mortes respiratórias e cardiovasculares são aparentemente distintos. A mortalidade por doenças respiratórias parece depender da indução de um estado inflamatório pulmonar, com prejuízo das defesas respiratórias contra agentes infecciosos inalados. A mortalidade por doenças cardiovasculares está mais associada a distúrbios do controle autonômico do coração ou alterações dos fatores de coagulação.

Embora os estudos de séries temporais acima citados, evidenciem efeitos agudos das variações de poluição sobre a mortalidade, as evidências a serem consideradas para a avaliação das variações de poluição sobre a mortalidade serão aquelas obtidas por estudos de longa duração. Os eventos patológicos que levam a uma redução da expectativa de vida são, mais provavelmente, relacionados à exposição crônica aos poluentes atmosféricos e não o resultado de exposições eventuais. Uma analogia pode ser feita com o tabagismo, onde a exposição prolongada aos poluentes derivados da queima do tabaco é a base para a patogenia dos eventos que aumentam a mortalidade entre fumantes.

Assumindo-se como reais os efeitos agudos associados à inalação de MP, é esperado que ocorram efeitos crônicos consequentes a estas múltiplas agressões agudas. Na verdade, diversos estudos têm relacionado a exposição continuada aos níveis ambientais de MP com redução da expectativa de vida (Abbey 1999, Dockery, 1993, Evans, 1984; Lave 1970; Lipfert, 1984; Mendelsohn, 1979; Ozkaynak, 1987; Pope, 1995).

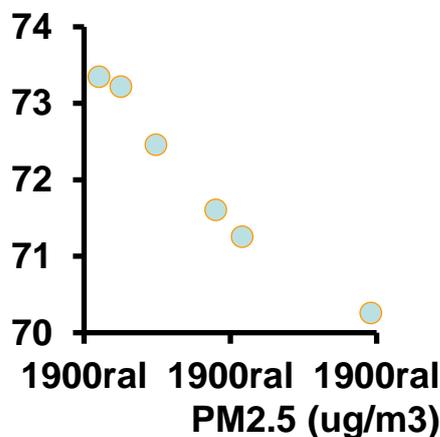
Os efeitos crônicos também têm sido demonstrados a partir da detecção de alterações estruturais dos pulmões de indivíduos que habitam regiões com concentrações de MP. A primeira demonstração clara de que os níveis de MP promovem alterações inflamatórias difusas do trato respiratório em humanos veio de estudos de nosso grupo (Souza, 1998), onde foram detectados hiperplasia muco-secretora, remodelamento com fibrose das pequenas vias aéreas e lesão da região centro acinar de jovens falecidos por causas externas e habitantes da região metropolitana de São Paulo. Neste mesmo estudo, as lesões observadas estavam em íntima relação anatômica com focos de deposição e retenção de material carbonáceo (antracose), sugerindo uma relação de causa e efeito. Posteriormente, as mesmas observações foram relatadas por outros dois grupos de pesquisadores (Churg, 2000; Pinkerton, 2000). Os estudos realizados em pulmões de humanos também foram claros em determinar que a quantidade de MP retido nos pulmões parece ser um indicador preciso da dose acumulada de exposição a este material, constituindo-se em um “banco de memória” das fontes poluidoras que produziram os elementos tóxicos acumulados. Mais ainda, é fato conhecido que as parte das partículas de antracose inaladas são transferidas para outros compartimentos (linfático, sanguíneo e outros tecidos). Qualquer patologista habituado à atividade de autópsia reconhece pontos de deposição antracótica na pleura, no diafragma, e em linfonodos torácicos e abdominais. Também é amplamente conhecido o achado de nódulos silicóticos em outros órgãos que não os pulmões, bem como a translocação de fibras de amianto para a cavidade peritoneal. Componentes solúveis aderidos ao MP proveniente da fumaça do tabaco alcançam a circulação e estão associados ao desenvolvimento de neoplasias em diversos órgãos além dos pulmões. Desta forma, é plausível postular que o MP sirva de veículo transportador para que elementos tóxicos a ele aderidos penetrem nos espaços aéreos distais e sejam liberados, a partir dos pulmões, para diferentes compartimentos do organismo humano, favorecendo o desenvolvimento de doenças crônicas na espécie humana.

A tabela a seguir mostra os coeficientes que relacionam exposição crônica a material particulado (aumento de 10 µg/m³ de MP_{2,5}) e mortalidade por doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer do pulmão, obtidos pelo estudo de seguimento de cerca de 500.000 pessoas de diferentes regiões da América do Norte por 21 anos (Pope e cols, 2002).

Mortalidade	% de aumento (IC)
Todas as Causas	1,06 (1,02 – 1,4)
Cardiopulmonar	1,09 (1,03 – 1,16)
Câncer do Pulmão	1,14 (1,04 – 1,23)
Outras Causas	1,01 (0,95 – 1,04)

Coeficientes relacionando aumento de mortalidade por diferentes causas a exposição crônica a MP_{2,5}, calculados para um aumento de 10 µg/m³ de MP_{2,5} (Pope e colab, 2002).

O estudo de Pope e colaboradores (2002) indica claramente que a mortalidade por doenças cardíaco-respiratórias e o câncer do pulmão estão associados à exposição prolongada ao material particulado, especialmente a sua fração mais fina (MP_{2,5}). Como resultado do aumento destas doenças ocorre uma redução da expectativa de vida, como demonstrado pelo estudo das seis cidades Norte-Americanas conduzido por Dockery e colaboradores (1996). Os resultados demonstrados indicam que a expectativa de vida decresce em aproximadamente um ano e meio para cada 10 µg/m³ de MP_{2,5}, devido a doenças cardíaco-pulmonares e câncer do pulmão.



Expectativa de vida em 6 cidades americanas que exibem diferentes níveis ambientais de MP 2,5 (Dockery e colaboradores, 1996).

b) Admissões Hospitalares

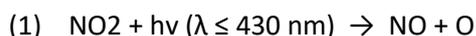
Assim como ocorre com a mortalidade, diferentes grupos de diversos países também evidenciaram associações entre MP e admissões hospitalares, tanto para crianças como para adultos. As associações mais sólidas ficam por conta de eventos relacionados a asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumonias, infecções do trato respiratório superior, descompensação de quadros de insuficiência cardíaca, arritmias cardíacas diversas e quadros isquêmicos coronarianos (Anderson, 1995, 1997; Arbex, 2000; Atkinson, 1999; Bates, 1989, 1990; Braga, 2001; Brunekreef, 1995; Burnett, 1994, 1997, 1997, 1998, 1999; Castellsague, 1995; Choudhury, 1997; Delfino, 1994, 1997; Dockery, 1994; Gordian, 1996; Lin, 1999, 2003, 2004; Lipfert, 1992; Lipsett, 1997; Lutz, 1983; Martins, 2002; Moogavkar, 1997; Morgan, 1998; Ostro, 1999; Pantazopoulou, 1995; Polooniecki, 1997; Ponce de Leon, 1996, Ponka, 1991; Pope, 1989, 1991, 2000a, 2000b, Samet, 1998; Schwartz, 1994, 1995, 1999; Spix, 1998; Sunyer, 1991; Wichman, 1989). Os efeitos do MP para morbidade são maiores do que aqueles observados em termos de mortalidade, porém obedecem ao mesmo perfil descrito anteriormente: curta latência, dependência de dose e ausência de uma concentração abaixo da qual não são observados efeitos sobre a saúde da população.

26.3. Ozônio

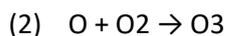
Ozônio e outros oxidantes fotoquímicos são poluentes que não são emitidos diretamente pelas fontes, mas representam uma classe de espécies químicas que são formadas a partir de uma série de reações na atmosfera. Estas reações ocorrem mercê da energia transferida a substâncias ditas precursoras, quando as mesmas absorvem fótons a partir da radiação solar. Os precursores mais caracteristicamente associados à formação de espécies oxidantes na atmosfera são o NO₂ e compostos orgânicos voláteis, ambos precursores presentes nas emissões geradas pela queima de combustíveis fósseis e de cana (biomassa).

As principais reações que regulam a fotoquímica atmosférica podem ser resumidas da seguinte forma:

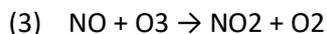
NO₂ é dissociado de maneira a formar NO e oxigênio atômico;



O oxigênio atômico combina-se com oxigênio molecular para formar ozônio;



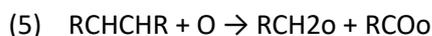
O ozônio é decomposto pela reação com o NO, formando NO₂ e oxigênio molecular;



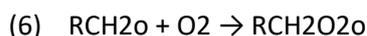
Assim, o aumento das concentrações de oxidantes fotoquímicos é determinado por eventos que alterem o ciclo descrito nas equações 1 a 3, seja por consumo de NO ou aumento das concentrações de NO₂. A reação de NO com peróxidos atmosféricos é um dos principais eventos com potencial de alterar o equilíbrio fotoquímico, como descrito na equação 4:



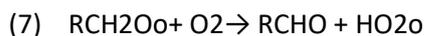
Os peróxidos atmosféricos são formados pela oxidação de compostos orgânicos voláteis, como demonstrado a seguir:



(produção de radicais livres)



(produção de peróxidos)



(produção de aldeídos)



(produção de nitratos orgânicos)

Na verdade, a reação 8 pode ser encarada como uma forma do NO₂ ser estabilizado e transportado a longas distâncias (principalmente na forma de peroxi-acetil nitrato), uma vez que o equilíbrio da reação pode ser revertido em áreas distantes da fonte primária de NO₂. Desta forma, as concentrações de ozônio tendem a serem substancialmente maiores nas regiões mais distantes dos pontos de emissão primária, a depender do transporte por ventos e altura da camada de inversão, fazendo com que as áreas de atenção por ozônio possam ocorrer em áreas desprovidas de monitoramento ambiental.

Estudos utilizando inalações controladas, tanto em animais como em seres humanos, indicam que o ozônio tem potencial de provocar efeitos adversos à saúde humana, tais como:

- Exposições de curta duração produzem inflamação do trato respiratório predominantemente nas vias aéreas superiores e na região de transição entre o bronquíolo respiratório e os alvéolos.
- Estudos de câmaras de intoxicação demonstram que os níveis de ozônio presentes nas grandes cidades do Brasil (160 µg/m³) são capazes de induzir inflamação pulmonar significativa, tanto em seres humanos como em animais, que se estabelece poucas horas após o término da exposição;
- A inalação de ozônio é capaz de induzir reação inflamatória sistêmica, caracterizada por ativação dos níveis séricos de complemento e proteínas de fase aguda;

- A inalação de ozônio prejudica as defesas pulmonares, através do prejuízo funcional do aparelho mucociliar, redução da atividade dos macrófagos alveolares e prejuízo da ativação dos linfócitos circulantes;
- Níveis ambientais de ozônio causam aumento da reatividade brônquica;
- A inalação repetida de ozônio suscita um certo grau de adaptação da parte do receptor, por um aumento da produção de substâncias antioxidantes pelo trato respiratório. No entanto, há que se ressaltar que esta “adaptação” não impede o desenvolvimento de inflamação pulmonar, especialmente nas unidades bronquiolares terminais;
- Alguns fatores do hospedeiro modulam a magnitude da resposta ao ozônio, tais como idade, co-morbidade respiratória e fatores genéticos que modulam a síntese de substâncias antioxidantes pelo trato respiratório.

a) Efeitos do ozônio sobre indicadores de morbidade

As evidências de que níveis ambientais de ozônio estão relacionados com aumento de morbidade na população exposta são bastante consistentes. Faltas escolares, admissões por casos de asma e infecções respiratórias em serviços de pronto-socorro e episódios de agravamento de doença pulmonar obstrutiva crônica são os indicadores de morbidade mais consistentemente associados com variações ambientais de ozônio.

Na Cidade do México, Romieu e cols (1992) demonstraram um aumento de 20% de faltas em creches por infecções respiratórias quando os níveis de ozônio mantinham-se acima de 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por 2 dias consecutivos. Em Nevada (Estados Unidos da América) foi detectado um aumento de 13% de faltas de escolares do primeiro grau com incrementos de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentração de 8 horas de ozônio (Chen e cols, 2000). Em estudo conduzido em 12 cidades da Califórnia, focalizando alunos do primeiro grau, um aumento de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ozônio foi associado com um acréscimo de 62.9% de faltas por doenças gerais, 82.9% por doenças respiratórias gerais, 45.1% (95% CI = 21.3-73.7%) por doenças do trato respiratório superior e 173.9% para doenças do trato respiratório inferior (Gilliland e cols, 2001). Um estudo realizado em alunos do primeiro grau na Coreia demonstrou que um aumento de 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ estava associado a um acréscimo de 8% de faltas. (Park e cols, 2002). Os estudos ora citados indicam que dados de faltas escolares podem se constituir em um instrumento bastante sensível para a detecção dos efeitos agudos do ozônio sobre a população infantil.

O acompanhamento da gravidade da asma em crianças é uma outra abordagem que tem sido empregada com sucesso para a determinação dos efeitos adversos do ozônio. Um estudo conduzido em New Haven (Connecticut, Estados Unidos da América) demonstrou que um aumento de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dos níveis horários de ozônio estava associado a um aumento de 35% de episódios de chiado e 47% de sintomas respiratórios (Gent e cols, 2003). Num estudo de coorte de 846 crianças asmáticas, um aumento de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ estava associado a sintomas respiratórios matutinos (16%), acompanhados de redução do fluxo expiratório máximo. (Mortimer e cols al, 2000 e 2002).

No tocante a admissões hospitalares, a magnitude dos efeitos do ozônio sobre a população exposta é dependente das condições climáticas da região onde o estudo foi conduzido e do tipo de indicador utilizado.

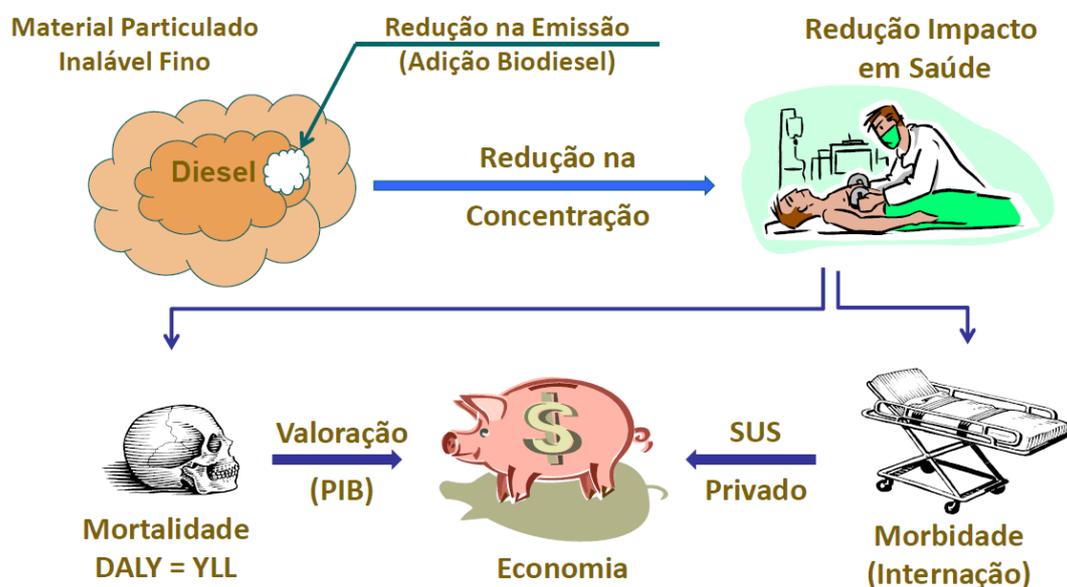
b) Mortalidade

Ao contrário do que ocorre para o material particulado, a relação entre ozônio e mortalidade é menos evidente, sendo que a magnitude dos efeitos é bastante afetada pelas especificações dos modelos estatísticos ou da localização geográfica da comunidade avaliada. No entanto, estudos realizados em várias cidades e estudos de meta-análise mais recentes demonstraram que há efeitos agudos das variações de ozônio e mortalidade da população exposta.

Em relação aos efeitos crônicos, a exposição a ozônio tem sido relacionada com redução da função pulmonar em crianças. No entanto, a associação com decréscimo de expectativa de vida e aumento de risco para o desenvolvimento de neoplasias não foi ainda esclarecida.

26.4. Benefícios do biodiesel à redução de emissões poluentes

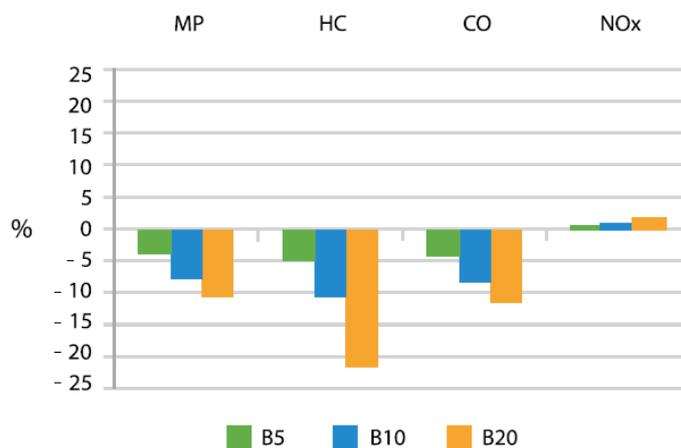
A adição do biodiesel ao diesel de petróleo reduz as emissões diretas do motor.



A literatura apresenta diversos estudos sobre a influência da adição do biodiesel nas emissões diretas dos veículos de ciclo diesel, sendo um dos estudos mais robustos aquele elaborado em 2002 pela Environmental Protection Agency – EPA. O estudo coletou diversas informações diretas que, apesar do nível tecnológico dos motores avaliados ser considerado defasado frente às novas tecnologias disponíveis, refletem a realidade de grande parte da frota circulante no Brasil. O diesel utilizado nos testes avaliados continham, na maior parte, cerca de 350 ppm de enxofre.

Giakoumis et al. (2012) analisaram múltiplos estudos de emissões de motores utilizando a mistura diesel/biodiesel e consolidaram os resultados no periódico “Progress in Energy and Combustion Science”. Os resultados corroboram com aqueles obtidos anteriormente, pela EPA, ou seja, tais estimativas continuam representando adequadamente o comportamento médio das emissões diretas em função do aumento da mistura de biodiesel ao diesel mineral, mesmo após a inclusão de dados atuais e a realização de testes com o diesel de baixo teor de enxofre.

Conforme mostra a figura a seguir, a adição de biodiesel traz melhorias significativas nas emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e materiais particulados (MP), com um pequeno incremento nas emissões do óxido de nitrogênio (NOx). O efeito é proporcional à quantidade de biodiesel adicionada. O uso do B5, por exemplo, reduz em 5% as emissões de HC e em 4% as emissões de CO e MP, mantendo as emissões de NOx praticamente estáveis. Os dados mostram que as reduções nas emissões diretas, em especial na emissão de hidrocarbonetos e materiais particulados, podem ser significativamente ampliadas com o aumento da mistura de biodiesel ao diesel mineral, tal como visto nos resultados para o B10 ou o B20.



Nota: MP = materiais particulados; HC = hidrocarbonetos; CO = monóxido de carbono; NOx = óxido de nitrogênio
 Fonte: EPA (2002)

Efeito da adição de biodiesel nas emissões diretas em motores de ciclo diesel

Vale ressaltar que o ajuste das estratégias de controle e injeção dos motores PROCONVE P5 (ou EURO III) pode minimizar ou eliminar os pequenos aumentos nas emissões de NOx. Hubert (2012) demonstrou que é possível aproveitar o potencial de redução de particulados sem necessariamente aumentar as emissões de NOx. Com o conhecimento das características do combustível, é possível ajustar o mapa de calibração do motor de forma a não aumentar as emissões de NOx e, ainda assim, manter expressiva redução nas emissões de materiais particulados. Dentre os parâmetros ajustados estão o volume injetado, o início da injeção e a pressão de injeção.

Os motores PROCONVE P7 (ou Euro V) possuem um sistema que injeta quantidades controladas de uma solução de ureia (conhecida no mercado pelo nome ARLA 32) que, ao passar com os gases de exaustão pelo conversor catalítico, reduz significativamente as emissões de NOx e tem a capacidade de compensar um eventual aumento da quantidade inicial de NOx devido ao aumento de mistura do biodiesel até B20, segundo Hoekman (2012).

Fonte: MAPA-Benefícios Ambientais da Produção e do Uso do Biodiesel – 1ª Edição

26.5. Avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrentes da substituição do diesel por biodiesel

Políticas específicas de mitigação que possam reduzir as emissões de gases efeito estufa nas cidades e resultar em co-benefícios para a saúde referem-se principalmente às medidas nas áreas de transporte e energia, entre elas, a geração de energia de fontes renováveis ou de outras fontes de baixo carbono ao invés de combustíveis fósseis.

A avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrentes da substituição do diesel por uma matriz energética limpa no transporte público sobre rodas no município de São Paulo foi determinada para três cenários, de 2017 até 2050: 1) o pior cenário, que reflete a continuidade das políticas atuais para toda a frota; 2) o cenário 100% renováveis, que considera a substituição do diesel por uma combinação de três tipos de matriz energética limpa: Biodiesel (B100), Híbrida (B100 + Elétrica) e Elétrica; e, 3) o cenário otimista, que considera a substituição de 100% de diesel por matriz elétrica a partir de 2020. O cenário 1 avalia a os efeitos sobre a saúde e sua valoração atribuíveis à poluição atmosférica na cidade devido à concentração ambiental de particulados fino.

Os cenários 2 e 3 avaliam os riscos evitáveis a partir da intervenção da substituição do diesel (B7 - 7% de adição de biodiesel ao diesel) por uma matriz energética limpa em diferentes composições. Mantendo-se o padrão das políticas adotadas para toda a frota em 2017 - o uso de B7 -na matriz energética de transporte público durante 33 anos, entre 2017 a 2050, contabilizam-se 178.155 mortes atribuíveis à poluição do ar devido ao MP2,5 no MSP.

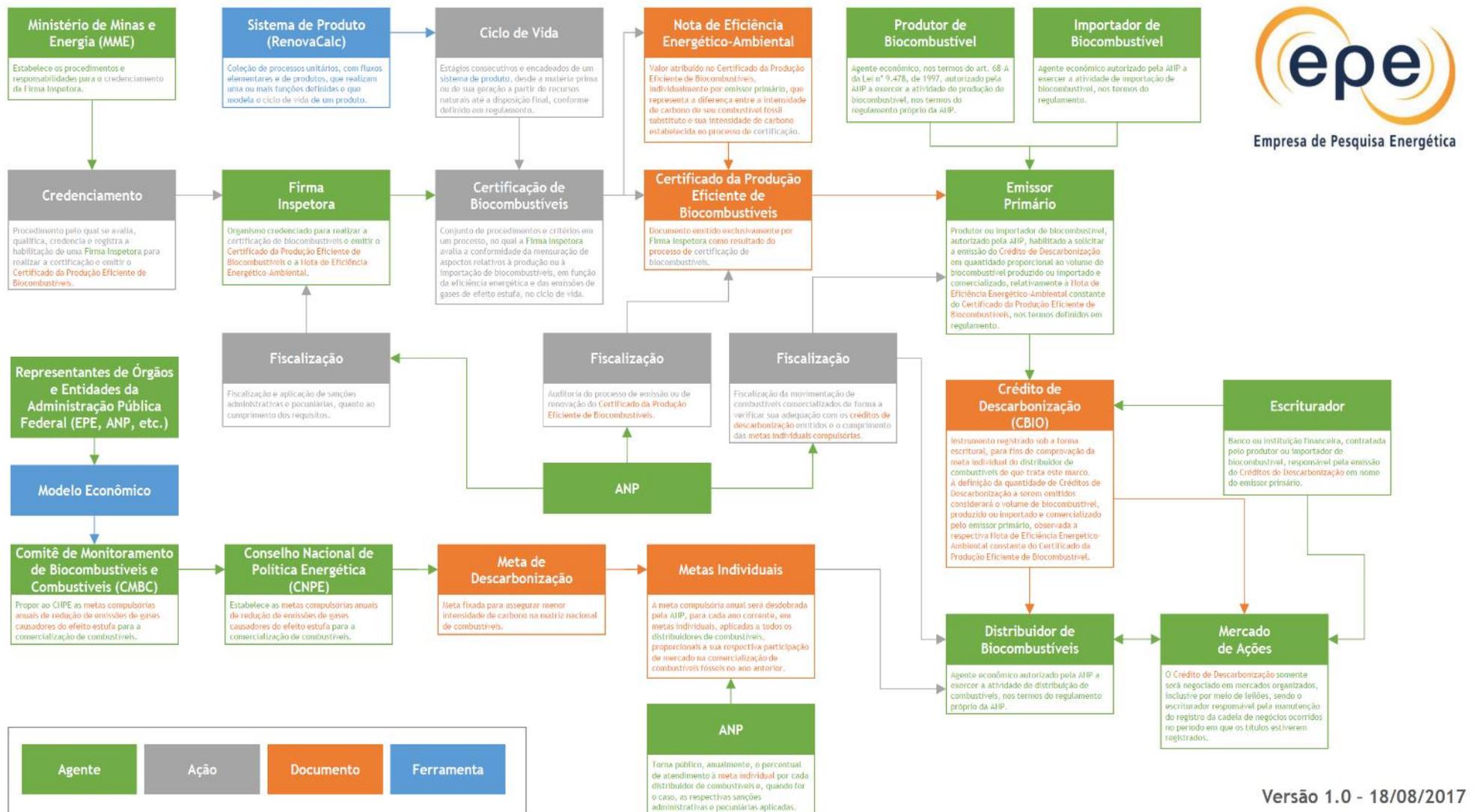
Considerando a perda de produtividade, **estima-se o custo destas mortes precoces em aproximadamente R\$ 54 bilhões em valores de 2015**. Com a substituição da matriz energética de transporte público pelo Cenário 2 (composição por três tipos de matriz energética limpa: B100 + Híbrido (B100 + Elétrico) + Elétrico), estimam-se 12.191 vidas salvas até 2050, que passariam a 12.796 vidas salvas se já se tivesse adotado a matriz 100 % Elétrica – 605 mais vidas salvas que o cenário anterior. O que significa valores evitados em mortes (perda de produtividade evitada) estimados em R\$ 3,6 bilhões no caso do benefício pela introdução do cenário 2, e em R\$ 3,8 bilhões se tivesse sido adotado o cenário 3, uma diferença de R\$ 227,6 milhões em perda de produtividade evitada. Em relação às internações públicas e privadas, seriam contabilizadas 189.298 internações públicas com custo estimado em R\$ 634,7 milhões.

Com a introdução do cenário 2, estima-se, até 2050, a redução de 13.082 internações públicas, que passariam a ser 13.723 internações evitadas caso o cenário 3, a matriz 100% elétrica, já tivesse sido adotada. A substituição da matriz energética atual pelos cenários 2 e 3 representa uma economia de aproximadamente R\$ 44, 5 milhões e R\$ 46,5 milhões respectivamente em relação ao B7. As mortes e doenças atribuíveis à poluição são efetivamente evitáveis e as medidas para isso são conhecidas. **Esse panorama reflete a visão da política (R)evolução energética, que, além de contribuir para o objetivo maior do Acordo de Paris, a redução das emissões de gás efeito estufa, também diminuirá a poluição do ar e aumentar a qualidade de vida nas suas cidades, assim como proteger a biodiversidade e os direitos de populações tradicionais.**

Fonte: Avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrentes da substituição da matriz energética do transporte público na cidade de São Paulo, Instituto Saúde e Sustentabilidade e Greenpeace. Autores: Paulo Afonso de André, Evangelina da M. P. A. de Araujo Vormittag e Paulo Hilário Nascimento Saldiva.

27. Fluxograma do RenovaBio

Com base no que foi apresentado nesse documento, resume-se no quadro a seguir o fluxograma do RenovaBio.



28. Estimativa de impactos do RenovaBio

28.1. Emissões do Setor de Transporte e o RenovaBio

O setor de transportes é a segunda maior fonte de emissões de CO₂ no Brasil, representando 11% do total bruto de emissões, segundo pesquisa realizada pelo Observatório do Clima. Por conta disso, segundo o Conselho Internacional de Transporte Limpo (ICCT), apesar dos progressos do Programa Nacional de Controle da Poluição por Veículos Automotores – PROCONVE (licenciamento ambiental de veículos novos), a poluição do ar em São Paulo ainda está muito acima dos níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2005). Estudos do Instituto Saúde e Sustentabilidade e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo indicam que morrem no Estado, cerca de 16 mil pessoas por ano – 8 mil na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e 4 mil na capital.

Pesquisas realizadas na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) mostram que em cidades como São Paulo, a expectativa de vida é em média um ano e meio menor que em cidades do interior. Também foi relatado que para cada aumento de 100 µg/m³ na concentração de MP (material particulado) em 24 horas, houve o aumento de 8,17 mortes de adultos por dia, representando um crescimento de 13% na mortalidade diária. Já em relação às crianças, o estudo revelou associação significativa somente com os óxidos de nitrogênio (NOx) (Saldiva, Vormittag, 2010).

A Organização Mundial de Saúde aponta que cerca de 50% das mortes associadas à poluição atmosférica estão associadas às emissões dos transportes, especialmente pelos veículos movidos a diesel. Além desse impacto sobre a mortalidade, a poluição do ar aumenta a prevalência de doenças, aumenta os custos do sistema de saúde pública, reduz a renda e afeta a produtividade. De acordo com o Banco Mundial, a poluição do ar em países em desenvolvimento pode ter um impacto econômico equivalente a 3,2% do PIB.

Além da adoção de maiores proporções de biocombustíveis (etanol anidro na gasolina e biodiesel no diesel comercializado), o Brasil também tem feito esforços importantes na adoção de tecnologias mais limpas, principalmente por meio do PROCONVE, exigindo o atendimento de limites máximos de emissão de poluentes tóxicos para automóveis, e para caminhões e ônibus novos, em 1992 – e posteriormente, em 2002, para as motocicletas. Esse programa permitiu progressos na indústria seguindo os padrões internacionais, atingindo para os veículos a diesel em 2012 o equivalente às regras da União Europeia Euro V – fase P7 do PROCONVE. Em grande parte, o ritmo dessa evolução tem sido marcado pela disponibilidade de um diesel mais limpo, com menor teor de enxofre, necessário para o bom funcionamento dos sistemas avançados de controle de emissões.

Infelizmente, esse progresso da regulação não foi suficiente, pois os níveis de poluição ainda ameaçam a saúde da população em muitas áreas urbanas do país, notadamente em regiões metropolitanas, sendo necessário complementar a política para plataformas veiculares menos poluentes, como o Proconve e Rota 2030, com a oferta de combustíveis mais eficientes e menos poluentes, ou com menor pegada de carbono no ciclo de vida do produto.

Cabe destacar extrato do ANEXO I – BENEFÍCIOS DA ADITIVAÇÃO DA GASOLINA PARA OS MOTORES E PARA A SAÚDE PÚBLICA da Nota Técnica n.º 54/2013/SBQ/RJ da ANP, que consta do Estudo de Impacto Regulatório para a Adituação da Gasolina comercializada no Brasil, de Abril de 2013. A referida Nota Técnica aponta os benefícios para a Saúde Pública em função da melhoria de qualidade do combustível. (grifos nossos)

“Nas áreas metropolitanas, o problema da poluição do ar tem se constituído numa das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes. Nas últimas décadas, os veículos automotores ultrapassaram as fontes industriais e se tornaram a principal causa de poluição do ar nos grandes centros urbanos.”

As emissões causadas por veículos carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde. Essa emissão é composta de gases como: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SOx), material particulado (MP), etc. (CETESB, 2007).

(...)

A dificuldade de quantificação, no entanto, não fragiliza os argumentos em favor da aditivção. Cabe destacar, ainda, que de acordo com os resultados apresentados em seções anteriores, a adição de aditivo à gasolina tende a trazer benefícios como maior durabilidade dos motores e melhor desempenho, reduzindo o consumo de combustível e, portanto, contribuindo para a redução dos níveis de emissão para uma mesma distância percorrida.

Efeitos da Poluição na Saúde da População

Estimativas, em termos globais, atribuem aos efeitos da poluição do ar cerca de 3% dos óbitos por doenças cardiopulmonares, 5% dos cânceres de pulmão e 3% dos óbitos em crianças de até cinco anos de idade (1 a 3% por infecções respiratórias), totalizando 800 mil óbitos prematuros e 6,4 milhões de anos de vida perdidos por morte prematura (Cohen, 2005; Lopez, 2006).

A concentração de poluentes na atmosfera leva, ao longo dos anos, a uma redução da expectativa de vida. Estima-se que os níveis atuais de poluição da cidade de São Paulo promovam uma redução de cerca de um ano e meio de vida, em função de: câncer do pulmão e de vias aéreas superiores, infarto agudo do miocárdio e arritmias e bronquite crônica e asma. Viver em São Paulo corresponderia a fumar quatro cigarros diariamente em virtude das partículas em suspensão no ar (Saldiva, Vormittag, 2010).

Além de impactar o número de óbitos, os poluentes também são responsáveis por aumentos no número de atendimentos em prontos-socorros e internações hospitalares por doenças respiratórias – doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, pneumonia e gripe – em idosos (Martins, 2002) – e doenças isquêmicas do coração (Lin, 2003). Também estão ligados a aumentos de concentrações de PM10 (um tipo de partícula inalável), SO2 (dióxido de enxofre), CO (monóxido de carbono), NO2 (dióxido de nitrogênio), poluentes primários, O3 (ozônio) e poluente secundário. Mais recentemente, o Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Universidade de São Paulo – LPAE demonstrou que, apesar de crianças e idosos serem os dois grupos etários mais suscetíveis aos efeitos da poluição, os efeitos dos poluentes nas doenças cardiovasculares manifestam-se também em adultos e, em especial sobre as mulheres (Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2009). Estudos demonstram, ainda, alterações relacionadas à poluição também no período fetal: mortes fetais tardias (Pereira, 1998) e diminuição do peso de nascimento.

Custos para a Sociedade dos Efeitos da Poluição na Saúde da População

Estima-se que, a cada ano, a poluição seja responsável pela morte de cerca de 3.500 moradores só na cidade de São Paulo. Se considerados apenas os impactos econômicos, a perda dessas vidas, levando em conta os anos de vida potencialmente produtivos que foram perdidos, somados à perspectiva de conviver com doenças crônicas, que reduzem a capacidade de trabalho, representaria um custo total de US\$ 350 milhões (Bicudo, 2006). São Paulo, Cidade do México e Santiago, no Chile, poderiam evitar 150 mil mortes, 4 milhões de crises de asma, 300 mil internações de crianças e 48 mil casos de bronquite crônica em um período de 20 anos e gerar uma economia de US\$ 165 bilhões se reduzissem os níveis de poluição aos parâmetros indicados pela Organização Mundial da Saúde - OMS (Gouveia et al., 2006, apud Bicudo, 2006).

A redução em 40% na concentração dos poluentes entre os anos 1990 e os primeiros cinco anos deste século, estimulada por programas como o PROCONVE, foi suficiente para diminuir de 12 para 8 o número de mortes diárias atribuídas à poluição do ar na região metropolitana de São Paulo (Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2009), evitando uma perda de US\$ 600 milhões apenas com as mortes (IES Brazil, 2004). ”

Fica demonstrado, pelo exposto, que a adoção de medidas regulatórias voltadas para a melhoria dos combustíveis utilizados no País, tanto do ponto de vista das emissões quanto da melhoria da eficiência energética na frota circulante, contribui para a redução dos custos para a sociedade dos efeitos da poluição (morte, morbidade, internações, gastos com saúde pública etc.). Neste sentido, o cerne da proposta do RenovaBio vem ao encontro do esforço governamental para melhoria da qualidade do ar com impacto positivo para a sociedade.

28.2. Impactos do RenovaBio na Renda

Vários estudos têm atestado a contribuição da produção de etanol para o desenvolvimento regional, a geração de emprego e renda, e a fixação do homem no campo.

Diferentes estudos³⁰ tem comprovado haver evidencias de diferenciais de PIB (Produto Interno Bruto) per capita e rendimento médio real, indicadores de desenvolvimento, emprego e renda, educação e saúde entre municípios que tem usinas de processamento de cana-de-açúcar instaladas, e municípios limítrofes, em relação a municípios que não dispõem de atividade ligada à produção e processamento de cana.

Estes estudos indicam, de forma consistente através de várias evidencias e indicadores, que:

- Agroindústria canavieira emprega ao redor de 1 milhão de trabalhadores formais (setores de cana-de-açúcar, açúcar e etanol);
- Grande capilaridade do emprego – espalhados por vários estados brasileiros;
- Foi identificado que a produção em larga escala de etanol no Brasil tem efeitos socioeconômicos positivos na economia;
- A análise considerando efeitos espaciais e temporais revela que a indústria exerce uma contribuição positiva para o desenvolvimento dos municípios onde existem plantas industriais de açúcar/etanol;
 - Evidenciado pelo aumento do PIB municipal per capita médio;
 - Os impactos socioeconômicos da existência de planta industrial e de área de cana transbordam as fronteiras do município;
- Foi captado um efeito de transbordamento positivo sobre o PIB dos municípios vizinhos;
- As usinas/destilarias são muitas vezes localizadas em áreas rurais e frequentemente tem uma ligação grande com os municípios vizinhos, especialmente no mercado de trabalho e fornecimento de serviços;

³⁰ Alguns destes estudos são: Moraes, M, Bachi, M, Caldarelli, C.E “Accelerated Growth of the sugarcane, sugar and ethanol sectors in Brazil (2000-2008): effects on municipal gross domestic product per capita in the south-central region”, Biomass and Bioenergy, Volume 91, August 2016, pp.116-125, Elsevier; Moraes, M, Oliveira, F, Díaz-Chavez, R “Socio-economic impacts of Brazilian sugarcane industry”, Environmental Development, 16 (2015), pp. 31-43, Elsevier; Bacchi, M, Caldarelli, C E “Impactos socioeconomicos da expansao do setor sucroenergetico no Estado de São Paulo entre 2005 e 2009, Nova Economia, Volume 25, Numero 1, Janeiro/Abril 2015; Neves, M F “A cana e o desenvolvimento econômico”, in Anais da 16ª Conferência Internacional da Datagro sobre Açúcar e Etanol, 17-18 de outubro de 2016, São Paulo.

- A existência das atividades agrícola e industrial estimulam o crescimento dos setores de suporte (logística, manutenção, vendas de máquinas e equipamentos) no próprio município e nos arredores;
- A presença de usinas e a produção de cana podem ser considerados como fatores que impulsionam PIB per capita (rendimentos) e indicadores de desenvolvimento dos municípios;
 - Um aumento de 10 pontos percentuais na proporção da área de cana/área culturas temporárias eleva o PIB municipal anual per capita médio de U\$ 76;
 - A instalação da planta industrial (variável Du): o PIB municipal anual per capita médio aumenta:
 - U\$ 1098 no município onde a usina se instala;
 - U\$ 457 em cada um dos 15 municípios vizinhos mais próximos;
- O efeito perdura no tempo: 10 anos após a instalação das plantas e áreas de cana o PIB municipal anual per capita médio aumenta:
 - U\$ 1028 para o município de onde a usina se encontra;
 - U\$ 324 nos 15 municípios vizinhos mais próximos;
- Os efeitos são observados pelos diferenciais (contraste) e pelo conjunto de análises econométricas;
- Ademais, pode-se afirmar que os impactos socioeconômicos têm efeitos específicos concernentes ao nível de desenvolvimento municipal;
- Os municípios menos desenvolvidos, apresentam-se mais sensíveis à operação de usinas e produção de cana, com impactos mais expressivos sobre PIB per capita;
- As combinações de maior formalidade com mais anos de estudo dos trabalhadores de cana-de-açúcar refletem em maiores salários, tanto das pessoas de referência quanto de seus filhos, em comparação com a agricultura como um todo. Foi identificado que os salários de referência na atividade de cana-de-açúcar são 45% maiores do que na agricultura exceto-cana, e que os dos descendentes de trabalhadores envolvidos com a cana-de-açúcar são 25,9% maiores.

Estudo realizado por Neves (2016),³¹ indica uma evolução significativa de indicadores sócio-econômicos no município de Quirinópolis, Goiás, após a instalação de uma unidade de processamento de cana-de-açúcar ao redor de 2005.

O estudo identificou, através de dados da SEPLAN e DETRAN de Goiás, uma evolução significativa nos indicadores de emprego, veículos, arrecadação de ICMS e ISS, empresas instaladas, receitas, renda per capita e salário médio.

³¹ Neves (2016) *ibid.*

Quirinópolis: Evolução dos Indicadores Socioeconômicos										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Empregos (unidades)	4.074	4.332	4.123	5.128	6.826	8.901	8.775	9.311	9.957	10.971
Veículos (mil unidades)	8,65	8,88	9,82	10,70	11,46	12,55	14,25	16,90	18,96	23,43
ICMS (MILHÕES R\$)	8,2	10,2	7,8	8,1	14,5	13,5	14,9	22,2	21,5	24,3
ISS (MIL R\$)	-	-	-	-	2.767	4.728	8.211	4.393	5.726	9.040
Empresas (unidades)	722	839	988	1.272	1.546	1.875	2.202	2.753	3.102	3.324
População (unidades)	36.982	37.201	37.659	37.913	38.165	38.064	39.485	39.756	43.220	-
Receitas (MIL R\$)	33.849	28.225	28.219	31.643	40.426	50.366	61.350	60.595	65.875	-
Renda per Capita (R\$)	-	-	7.593	7.572	8.359	9.678	13.401		14.971	-
Salário Médio (R\$)	416	485	528	628	704	827	1014	1.124	1.238	1.483

Fonte: SEPLAN (GO) e DETRAN (GO)

Evolução de indicadores socioeconômicos em Quirinópolis, GO.

Fonte: Neves (2016).

Desde o processo de desregulamentação do setor sucroalcooleiro, finalizado no início da década de 2000, a principal política de intervenção do governo federal no mercado de etanol foi a incorporação de um imposto sobre o consumo da gasolina, a CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico). Além deste imposto, alguns estados do país apresentam também uma alíquota do Imposto sobre Circulação de Mercadoria e prestação de Serviço (ICMS) diferenciada entre etanol e gasolina, sendo superior para a gasolina em relação ao etanol hidratado.

Estudo desenvolvido pela USP e Embrapa³² utilizando matriz de insumo-produto mostrou que a atual política de menor alíquota de ICMS sobre o etanol hidratado em detrimento a da gasolina C adotada no Estado de São Paulo mostrou-se bastante favorável econômica e socialmente, tanto dentro do estado quanto no restante do país.

Com relação a arrecadação de ICMS do estado, verificou-se um aumento da ordem de 285 milhões de reais. Este número é o resultado não apenas da arrecadação nas vendas de gasolina e etanol hidratado, que foram os choques descritos, como também da arrecadação proveniente dos demais produtos da economia que foram impactados pelos choques. Setores que tiveram sua produção estimulada ou reduzida pelo choque inicial impactaram a arrecadação positiva ou negativamente, respectivamente. Os primeiros dez setores mais impactados pelo aumento na arrecadação de ICMS do estado considerando os efeitos indiretos e de renda foram: Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana; Serviços de informação; Alimentos e Bebidas; Serviços de alojamento e alimentação; Produtos farmacêuticos; Eletrodomésticos; Transporte, armazenagem e correio; Perfumaria, higiene e limpeza; Fabricação de Açúcar e; Defensivos agrícolas.

28.3. Investimentos

O RenovaBio fomentará a expansão da oferta dos biocombustíveis no Brasil e a busca por eficiência e produtividade. O ambiente de negociação favorável irá permitir que o Programa agregue R\$ 1,4 trilhão em investimentos até 2030. Dentro deste valor, estão os investimentos em novas instalações industriais e a plantação de novas áreas agrícolas (CAPEX) em R\$ 0,54 trilhão até 2030. Por sua vez, os investimentos em OPEX são de R\$ 0,86 trilhão.

³² Costa, C e Guilhoto, J. O papel da tributação diferenciada dos combustíveis no desenvolvimento econômico do estado de São Paulo, Econ. Apl. vol.15 no.3 Ribeirão Preto July/Sept. 2011.

Esses investimentos foram estimados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE com base em premissas estabelecidas pelo MME e informações primárias enviadas pelas associações do setor de biocombustíveis. Utilizou-se como premissa um crescimento do PIB de 3% ao ano de 2017 a 2030, a redução a zero da importação nacional de derivados de petróleo (gasolina e diesel), CAPEX (preço da terra mais preço das unidades de produção, custo do canavial, custo da matéria prima do biodiesel, unidades de esmagamento de soja), OPEX (custo de renovação do canavial, replantio da soja, custo operacional). Assim, os investimentos envolvem a construção e a operação das unidades de produção de biodiesel, etanol e biogás, além do cultivo da matéria prima associada.

Com as premissas adotadas, o RenovaBio irá agregar mais 24 novas unidades de produção de etanol e promover a expansão da produção de 31 usinas existentes, o que aumentará a produção nacional deste biocombustível em 25 bilhões de litros. Apenas com etanol de segunda geração, serão 2,3 bilhões de litros por ano de produção por intermédio de mais 29 unidades de produção. Ao todo serão mais 84 novas unidades de produção no setor sucroenergético.

A produção de biodiesel, sairá de um fator de utilização das UPs de 59% para 79% e acrescentará mais 27 novas unidades produtivas. Também estão previstos os investimentos em 10 unidades de esmagamento de soja. O RenovaBio, acrescentará 7 bilhões de litros por ano à produção nacional de biodiesel em 2030.

Já a produção anual de biometano passará a ser de 30,4 milhões de Nm³/dia em 2030, com a instalação de 1.200 unidades de produção.

Diante dessas expectativas, observa-se que o setor de biocombustíveis com o RenovaBio irá acrescentar 22% do PIB em valores correntes até 2030. Ao contrário da indústria do petróleo, os maiores investimentos do setor de biocombustíveis estão na operação e manutenção da produção, o que traz melhor distribuição da renda e emprego ao longo do período.

28.4. Impacto de ganhos de produtividade agroindustrial no custo de fabricação do etanol de cana

As diretrizes para uma nova regulação do mercado de biocombustíveis aprovadas pelo CNPE – Conselho Nacional de Política Energética -- através do programa RenovaBio estão alicerçadas em dois pilares principais: (i) indução a ganhos de eficiência na produção e uso de biocombustíveis; e (ii) reconhecimento da capacidade de cada biocombustível contribuir para a meta de descarbonização.

Um dos principais instrumentos dessa política é a certificação dos produtores de biocombustíveis, com a atribuição de notas individuais de eficiência energético-ambiental que irão determinar a capacidade, maior ou menor, dos produtores emitirem certificados de descarbonização (CBios). Através desse mecanismo pretende-se induzir produtores a voltarem a investir em tecnologias modernas de produção e na aplicação de insumos capazes de recuperar e expandir a produtividade.

Dentre os biocombustíveis utilizados no Brasil, destaca-se o etanol combustível, que em 2016 representou, segundo dados da ANP, o consumo de 11,615 bilhões de litros de etanol anidro misturados à gasolina na proporção de 27% em volume, e 14,586 bilhões de litros de etanol hidratado utilizados como combustível único principalmente na frota flex-fuel, mas também marginalmente utilizado por uma pequena frota remanescente de veículos dedicados ao uso exclusivo de etanol.

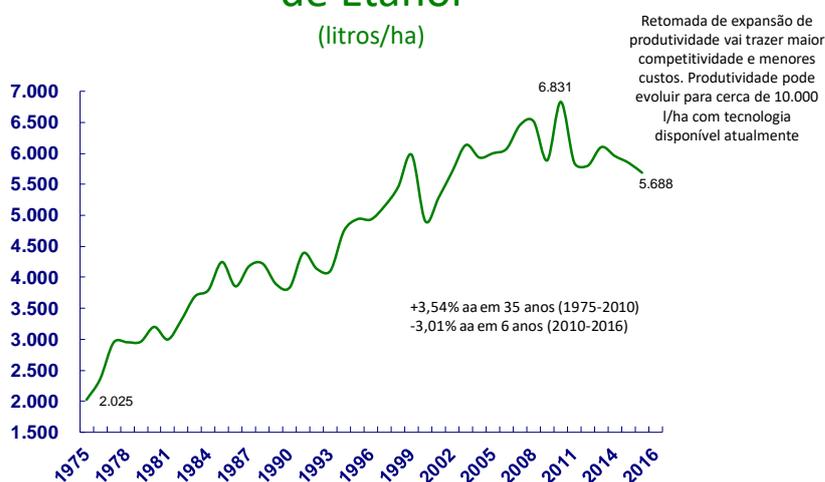
Desde que foi intensificado o uso de etanol combustível no Brasil, com a criação do Programa Nacional do Alcool em 1975, o rendimento agroindustrial da atividade sucroenergética passou de 2.025 para 6.831 litros de etanol hidratado equivalente por hectare, em 2010. Estes dados referem-se à evolução do rendimento agroindustrial médio no Brasil, compreendendo as duas macro-regiões produtoras, Centro-Sul e Norte-Nordeste. Estes resultados foram compilados a partir de dados anuais oficiais de produção de açúcar e etanol, anidro e hidratado, e de área cultivada com cana-de-açúcar para uso industrial, portanto excluídas as áreas

ocupadas com cana forrageira e com cana destinada à produção de aguardente. A produção de açúcar e etanol, anidro e hidratado, foi convertida em açúcares totais recuperáveis (ATR), e posteriormente convertidos em etanol hidratado equivalente.

A evolução do rendimento agroindustrial indica uma taxa média anual composta de crescimento de 3,54% no período de 35 anos compreendidos entre 1975 e 2010. **No período subsequente, de 2010 a 2016, o rendimento agroindustrial médio recuou para 5.688 litros de etanol por hectare.** Esta redução adveio, basicamente, da redução de investimentos em tecnologias de cultivo e aplicação de insumos diversos. O desestímulo a investimentos é resultado da crise do setor sucroenergético, advinda da falta de política para o setor de combustíveis, com descasamento entre os preços da gasolina no mercado internacional e no mercado interno e falta de previsibilidade sobre o mercado de etanol combustível.

Apesar de ter diminuído, o rendimento agroindustrial da produção de etanol de cana no Brasil ainda se mantém acima daquele observado para a produção de etanol de milho nos Estados Unidos, o maior produtor mundial de etanol, que é de aproximadamente 4.157 litros de etanol anidro por hectare, equivalentes a 4.309 litros de etanol hidratado por hectare.³³

Produtividade Agroindustrial na Produção de Etanol



Fonte: DATAGRO

No Brasil, considerando a produtividade média da produção de milho, de 4,84 toneladas por hectare³⁴ em 2016, e o rendimento médio de etanol por tonelada de milho, de 387,46 litros de etanol anidro por tonelada,³⁵ o rendimento agroindustrial da produção de etanol de milho é de 1.875 litros de etanol anidro por hectare, ou 1.944 litros de etanol hidratado equivalente por hectare.

Para avaliar o impacto da produtividade agroindustrial no custo direto de fabricação de etanol, foi desenvolvido um modelo de análise que leva em conta os principais elementos de formação do custo de produção de etanol de cana no Brasil.

³³ Nos EUA, em 2016, a produtividade média da produção de milho foi de 171 bushels por acre, equivalentes a 10,73 toneladas por hectare.

³⁴ Em 2016, a produção nacional de milho foi de 76,22 milhões de toneladas numa área cultivada de 15,75 milhões de hectares.

³⁵ Equivalentes a 2,6 galões norte-americanos por bushel de milho, com 56 libras.

O custo direto de fabricação do etanol de cana está diretamente relacionado aos seguintes fatores: (i) investimento em fundação da lavoura; (ii) tratos culturais realizados anualmente, para manter o cultivo; e (iii) custos de corte, carregamento e transporte (CCT) do campo até a usina.

Os custos de fundação da lavoura e tratos culturais numa atividade tradicional podem variar dependendo do tipo de solo, condição edafo-climática, e tecnologia aplicada, dentre outros fatores, e para o cálculo do impacto da produtividade no custo direto de fabricação do etanol foram considerados os custos médios representativos da realidade dos produtores da região Centro-Sul.

Os custos médios de fundação de lavoura e tratos culturais levantados pela CBCA, Companhia Brasileira de Custos Agropecuários,³⁶ indica para a safra 2016/17, na região Centro-Sul, valores de R\$ 6.509 por hectare para fundação de lavoura, e R\$ 1.500 por hectare para tratos culturais anuais. Como valor médio de CCT, foi considerado o valor de R\$ 28,00 por tonelada de cana. Para a amortização do investimento em fundação de lavoura, foi considerado um custo de capital de 14% ao ano, considerando uma média do custo financeiro de captações de recursos através do BNDES e da rede privada de bancos, para um ciclo médio de 6 anos.

Nas simulações realizadas, foi considerado um rendimento industrial médio de 133 kg de ATR por tonelada de cana, coerente com o rendimento médio apurado na região Centro-Sul na safra 2016/17, de 133,03 kg ATR por tonelada de cana.

No cenário-base de análise, para um rendimento agroindustrial de 5.688 litros de etanol hidratado por hectare, o custo médio apurado foi de R\$ 1,5583 por litro de etanol anidro, e R\$ 1,4932 por litro de etanol hidratado. Um resumo dos resultados é apresentado na planilha abaixo. Para um rendimento industrial de 133 kg ATR/tc, o rendimento agrícola médio é de 71,68 toneladas de cana por hectare (tc/ha).

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO DIRETO DO ETANOL			
Cenário: Base - atual	R\$/há	R\$/ano	R\$/tc
FUNDAÇÃO LAVOURA	6.509,00	1.673,84	23,35
TRATOS CULTURAIS	1.500,00	1.500,00	20,93
CCT	2.007,04	2.007,04	28,00
Rend Agrícola (tc/há)	71,68		
Rend Agroindustrial (l hidrat/há)	5.688		
Rend Agroindustrial (tons ATR/há)	9,5		
Custo Total Agrícola		5.180,88	72,28
Custo capital	14%	a.a.	
Prop. cana no custo da cana industrializada	61,0%		
Custo Total Cana Industrializada (R\$/tc)	118,49		
Rend Industrial (kg ATR/tc)	133,00		
Rend Industrial (litros etanol anidro/tc)	76,03		
Rend Industrial (litros etanol hidrat/tc)	79,35		
Custo Direto Etanol Anidro (R\$/l)	1,5583		
Custo Direto Etanol Hidratado (R\$/l)	1,4932		

Fonte: DATAGRO

Caso o rendimento agroindustrial seja recuperado para o nível médio observado em 2010, de 6.831 litros por hectare, o custo direto de produção seria de R\$ 1,3679 por litro de etanol anidro, e R\$ 1,3108 por litro de etanol hidratado, com reduções respectivamente de R\$ 0,1904 e 0,1825 por litro, ou 12,2%. Este cenário está descrito na planilha abaixo. Para um rendimento industrial de 133 kg ATR/tc, o rendimento agrícola médio, neste caso, é de 81,72 toneladas de cana por hectare (tc/ha).

³⁶ A CBCA é uma parceria entre a DATAGRO e o PECEGE-Esalq/USP.

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO DIRETO DO ETANOL			
Cenário: Recup. Rend agroind 2010	R\$/há	R\$/ano	R\$/tc
FUNDAÇÃO LAVOURA	6.509,00	1.673,84	20,48
TRATOS CULTURAIS	1.500,00	1.500,00	18,36
CCT	2.288,19	2.288,19	28,00
Rend Agrícola (tc/há)	81,72		
Rend Agroindustrial (l hidrat/há)	6.831		
Rend Agroindustrial (tons ATR/há)	11,45		
Custo Total Agrícola		5.462,03	66,84
Custo capital	14%	a.a.	
Prop. cana no custo da cana industrializada	61,0%		
Custo Total Cana Industrializada (R\$/tc)	109,57		
Rend Industrial (kg ATR/tc)	140,11		
Rend Industrial (litros etanol anidro/tc)	80,10		
Rend Industrial (litros etanol hidrat/tc)	83,59		
Custo Direto Etanol Anidro (R\$/l)	1,3679		
Custo Direto Etanol Hidratado (R\$/l)	1,3108		
Redução no Custo w.r.t. Base			
Anidro	0,1904	12,2%	
Hidratado	0,1825	12,2%	

Fonte: DATAGRO

Um outro cenário é o de rendimento agrícola possível atualmente. Muitos produtores já adotam como meta, e tem conseguido atingir um rendimento agrícola de 3 dígitos. Neste caso, foi considerado um rendimento agrícola de 105 tc/ha. Este cenário resulta num rendimento agroindustrial de 8.332 litros de etanol hidratado por hectare. Neste caso, o custo direto de produção seria de R\$ 1,2554 por litro de etanol anidro, e R\$ 1,2029 por litro de etanol hidratado, com reduções sobre o cenário-base, respectivamente, de R\$ 0,3029 e 0,2903 por litro, ou 19,4%.

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO DIRETO DO ETANOL			
Cenário: rend agricola possivel hoje	R\$/há	R\$/ano	R\$/tc
FUNDAÇÃO LAVOURA	6.509,00	1.673,84	15,94
TRATOS CULTURAIS	1.500,00	1.500,00	14,29
CCT	2.940,00	2.940,00	28,00
Rend Agrícola (tc/há)	105,00		
Rend Agroindustrial (l hidrat/há)	8.332		
Rend Agroindustrial (tons ATR/há)	14,0		
Custo Total Agrícola		6.113,84	58,23
Custo capital	14%	a.a.	
Prop. cana no custo da cana industrializada	61,0%		
Custo Total Cana Industrializada (R\$/tc)	95,45		
Rend Industrial (kg ATR/tc)	133,00		
Rend Industrial (litros etanol anidro/tc)	76,03		
Rend Industrial (litros etanol hidrat/tc)	79,35		
Custo Direto Etanol Anidro (R\$/l)	1,2554		
Custo Direto Etanol Hidratado (R\$/l)	1,2029		
Redução no Custo w.r.t. Base			
Anidro	0,3029	19,4%	
Hidratado	0,2903	19,4%	

Fonte: DATAGRO

Um outro cenário, é o representado pela situação já observada atualmente junto a produtores de cana considerados no topo da cadeia, que tem apresentado rendimento agroindustrial de 18,1 toneladas de ATR por hectare, ou 10.800 litros de etanol hidratado por hectare. Neste caso, o custo direto de produção seria de

R\$ 1,1065 por litro de etanol anidro, e R\$ 1,0602 por litro de etanol hidratado, com reduções sobre o cenário-base, respectivamente, de R\$ 0,4519 e 0,4330 por litro, ou 29,0%.

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO DIRETO DO ETANOL			
Cenário: top observado hoje	R\$/há	R\$/ano	R\$/tc
FUNDAÇÃO LAVOURA	6.509,00	1.673,84	12,30
TRATOS CULTURAIS	1.500,00	1.500,00	11,02
CCT	3.810,80	3.810,80	28,00
Rend Agrícola (tc/há)	136,10		
Rend Agroindustrial (l hidrat/há)	10.800		
Rend Agroindustrial (tons ATR/há)	18,1		
Custo Total Agrícola		6.984,64	51,32
Custo capital	14%	a.a.	
Prop. cana no custo da cana industrializada	61,0%		
Custo Total Cana Industrializada (R\$/tc)	84,13		
Rend Industrial (kg ATR/tc)	133,00		
Rend Industrial (litros etanol anidro/tc)	76,03		
Rend Industrial (litros etanol hidrat/tc)	79,35		
Custo Direto Etanol Anidro (R\$/l)	1,1065		
Custo Direto Etanol Hidratado (R\$/l)	1,0602		
Redução no Custo w.r.t. Base			
Anidro	0,4519	29,0%	
Hidratado	0,4330	29,0%	

Fonte: DATAGRO

O último cenário, reproduz a condição de irrigação por gotejamento. Esta é uma modalidade de produção que se aplica a regiões mais secas, e suscetíveis a estiagem prolongada. A irrigação por gotejamento implica em investimento adicional de R\$ 10.000,00 por hectare em fundação da lavoura, e um aumento de R\$ 900,00 por hectare por ano em tratos culturais. Neste caso, o rendimento agrícola médio durante um ciclo de 12 anos é estimado em 180 tc/ha, o que equivale a 14.283 litros de etanol hidratado equivalente por hectare. Neste caso, o custo direto de produção seria de R\$ 1,2405 por litro de etanol anidro, e R\$ 1,1887 por litro de etanol hidratado, com reduções sobre o cenário-base, respectivamente, de R\$ 0,3178 e 0,3045 por litro, ou 20,4%.

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO DIRETO DO ETANOL			
Cenário: cana atual com gotejamento	R\$/há	R\$/ano	R\$/tc
FUNDAÇÃO LAVOURA	16.509,00	2.916,63	16,20
TRATOS CULTURAIS	2.400,00	2.400,00	13,33
CCT	5.040,00	5.040,00	28,00
Rend Agrícola (tc/há)	180,00		
Ciclo cana (anos)	12		
Rend Agroindustrial (l hidrat/há)	14.283		
Rend Agroindustrial (tons ATR/há)	23,9		
Custo Total Agrícola		10.356,63	57,54
Custo capital	14%	a.a.	
Prop. cana no custo etanol	61,0%		
Custo Total Cana Industrializada	94,32		
Rend Industrial (kg ATR/tc)	133,00		
Rend Industrial (litros etanol anidro/tc)	76,03		
Rend Industrial (litros etanol hidrat/tc)	79,35		
Custo Direto Etanol Anidro (R\$/l)	1,2405		
Custo Direto Etanol Hidratado (R\$/l)	1,1887		
Redução no Custo w.r.t. Base			
Anidro	0,3178	20,4%	
Hidratado	0,3045	20,4%	

Fonte: DATAGRO

Um quadro resumo de como a variação no rendimento agroindustrial impacta no custo direto de produção é indicado abaixo.

RESUMO DAS SIMULAÇÕES DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE NO CUSTO DIRETO DO ETANOL					
Parametros e Resultados	Base	2010	Possível Hoje	Top hoje s/ irrig.	Hoje com gotej.
Rend Agrícola (tc/há)	71,68	81,72	105,00	136,10	180,00
Rend Agroindustrial (l hidrat/há)	5.688	6.831	8.332	10.800	14.283
Rend Agroindustrial (tons ATR/há)	9,5	11,4	14,0	18,1	23,9
Custo Total Agrícola	72,28	66,84	58,23	51,32	57,54
Custo Total Cana Industrializada (R\$/tc)	118,49	109,57	95,45	84,13	94,32
Rend Industrial (kg ATR/tc)	133,00	140,11	133,00	133,00	133,00
Rend Industrial (litros etanol anidro/tc)	76,03	80,10	76,03	76,03	76,03
Rend Industrial (litros etanol hidrat/tc)	79,35	83,59	79,35	79,35	79,35
Custo Direto Etanol Anidro (R\$/l)	1,5583	1,3679	1,2554	1,1065	1,2405
Custo Direto Etanol Hidratado (R\$/l)	1,4932	1,3108	1,2029	1,0602	1,1887
Redução % de custo em rel. Cenário Base	-	12,2%	19,4%	29,0%	20,4%

Fonte: DATAGRO.

Avaliações do CTC, Centro de Tecnologia Canavieira,³⁷ localizado em Piracicaba, estado de São Paulo, indicam que é possível projetar que o rendimento agroindustrial ultrapasse os 13 mil litros por hectare até 2020, e entre 30 e 35 mil litros por hectare até 2030.

28.5. Emprego

Além de trazer novos investimentos ao país e gerar renda, o RenovaBio irá empregar cerca de 1,4 milhão de trabalhadores na construção e na operação da nova capacidade produtiva somada a fase agrícola do processo.

Nessa análise preliminar, assim como nos investimentos, estão os empregos envolvidos na produção de matéria prima para a produção de biodiesel, etanol e biogás. Além da construção e operação das novas unidades fabris.

28.6. Dependência externa e segurança do abastecimento de combustíveis

Ciclo-Otto

Avaliação Preliminar - Cenário sem RenovaBio

	2015	2020	2025	2030
Produção de Etanol	30.030.297	28.233.604	25.236.396	21.302.776
<i>Anidro</i>	11.793.080	12.582.738	15.083.654	17.843.996
<i>Hidratado</i>	18.237.216	15.650.867	10.152.742	3.458.780
Demanda Ciclo-Otto	55.103.672	56.358.405	61.616.579	68.029.682
Demanda Gasolina A	31.424.814	33.794.669	40.581.571	48.817.108
Demanda Anidro	11.388.284	12.499.398	15.009.622	18.055.643
Demanda Hidratado	17.442.345	14.188.112	8.494.235	1.630.974
Participação do Etanol				
<i>Volumétrica (Sem RenovaBio)</i>	48%	44%	37%	29%
<i>Energética</i>	43%	40%	34%	28%

Volumes em m³

A principal característica do Cenário sem RenovaBio é a perda gradativa de competitividade do etanol hidratado, fruto da ausência de investimentos em aumento da produtividade. O encarecimento do etanol

³⁷ Leite, Gustavo, "A Quantum Leap in Productivity & Sustainability", Brazil Day Sugar & Ethanol London, June 2012.

diminui a competitividade em relação à gasolina, o que leva o consumidor a optar por gasolina, pressionando a demanda pelo combustível fóssil e diminuindo os volumes de etanol hidratado.

Neste cenário, a participação do etanol na matriz de combustíveis para veículos leves cai para 29% em volume. Tendência de fim do hidratado e mercado de etanol praticamente é reduzido ao mercado de anidro.

Considerando-se a capacidade de produção de gasolina neste cenário, tem-se que a importação do produto poderá superar 16 bilhões de litros por ano em 2030, o que corresponde a 34% da demanda por gasolina no País naquele ano.

Avaliação Preliminar - Cenário com RenovaBio

	2015	2020	2025	2030
Produção de Etanol	30.054.145	30.739.605	34.796.011	41.977.661
<i>Anidro</i>	11.431.021	11.691.734	13.234.578	15.966.101
<i>Hidratado</i>	18.623.124	19.047.871	21.561.433	26.011.560
Demanda Ciclo-Otto	55.103.672	56.358.405	61.616.579	68.029.682
Demanda Gasolina A	31.424.814	31.837.170	34.279.030	35.549.847
Demanda Anidro	11.388.284	11.775.392	12.678.546	13.148.574
Demanda Hidratado	17.442.345	17.968.342	20.665.402	27.252.078
Participação do Etanol				
<i>Volumétrica (Com RenovaBio)</i>	48%	48%	49%	53%
<i>Energética (CR)</i>	43%	43%	44%	47%

Volumes em m³

A avaliação preliminar no cenário com RenovaBio, a produção de etanol cresce 40%, em relação a 2015. A expansão da produção, baseada em investimentos para aumento da eficiência e produtividade, tenderá a redução de custos por volume em relação ao cenário sem RenovaBio, conforme demonstrado no item 26.3.

Neste cenário, a participação do etanol na matriz de combustíveis para veículos leves aumenta para 53% em volume. Verifica-se nesta hipótese de menor crescimento do mercado de gasolina e de anidro, o que ajuda a reduzir a exposição do País à necessidade de importação.

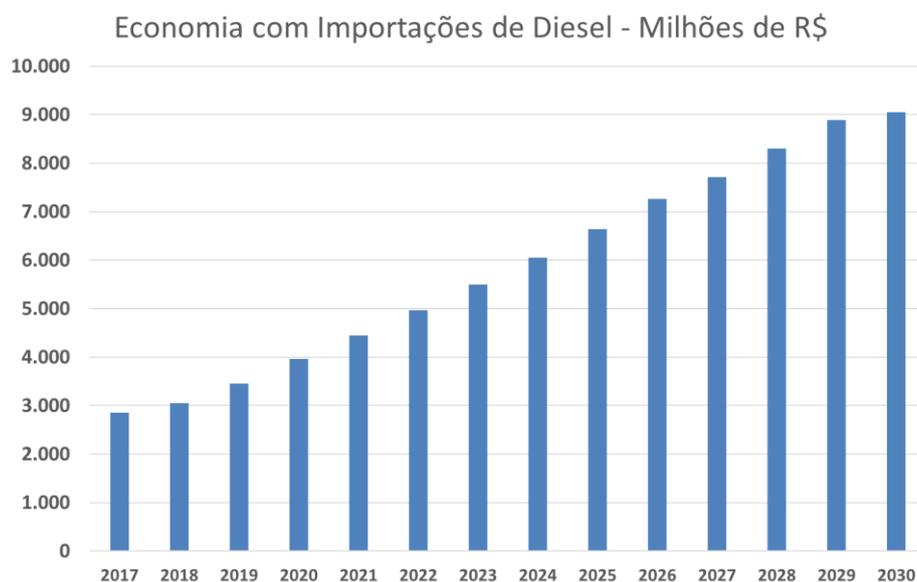
Considerando-se a capacidade de produção de gasolina neste cenário, tem-se que a importação do produto alcançará o patamar de 3,5 bilhões de litros por ano em 2030, o que corresponde a aproximadamente 10% da demanda por gasolina no País naquele ano.

A diferença entre os cenários Com RenovaBio e Sem RenovaBio, para a importação de gasolina, é a economia de importação de quase 13 bilhões de litros ao ano com o primeiro, o que corresponde, a preços de hoje, a uma economia de aproximadamente 18 bilhões de reais por ano em 2030.

Ciclo-Diesel

Para o Ciclo-Diesel, o aumento da participação do biodiesel, via aumento do percentual de mistura, já previsto em Lei, associado a eventual aumento das vendas de biodiesel autorizativo, reduzirá as importações de diesel que hoje impactam o País.

As estimativas iniciais mostram que o aumento da participação do biodiesel, no âmbito do RenovaBio, poderá gerar uma economia que supera os 9 bilhões de reais por ano em 2030.

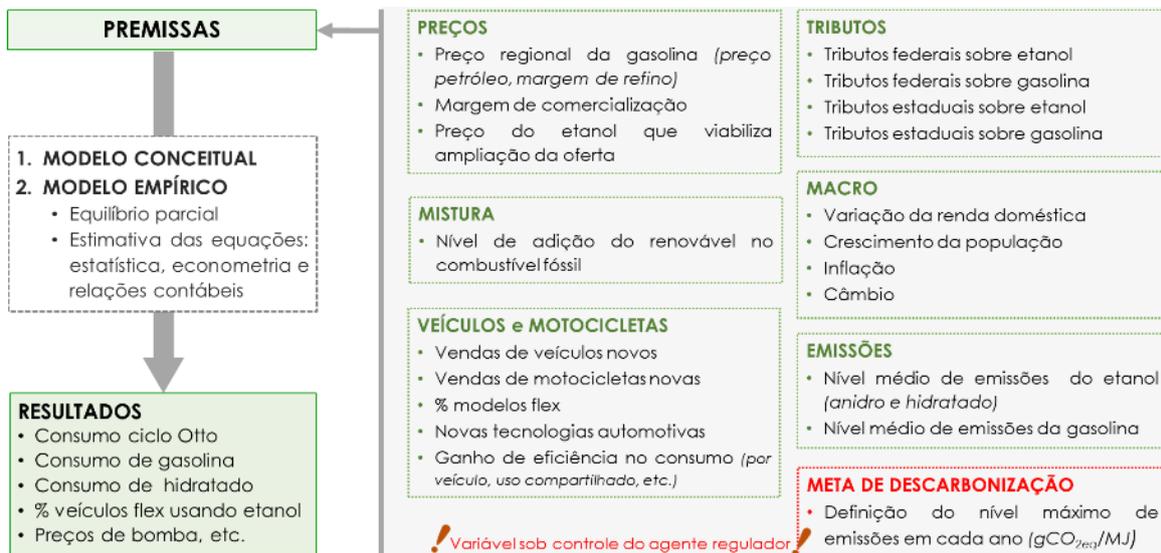


28.7. Simulação de cenários e impactos: valor do CBIO

No processo de formulação do RenovaBio, em discussões construtivas realizadas no âmbito do governo, entre vários outros pontos, duas questões fundamentais foram apresentadas:

- Qual é o valor esperado do CBIO?
- Qual o impacto estimado do RenovaBio sobre os preços dos combustíveis pagos pelo consumidor brasileiro?

Para responder essas questões, estruturou-se com apoio de especialistas um modelo econométrico dinâmico de equilíbrio parcial. A ênfase dada nesse trabalho foi à dinâmica dos mercados nacionais de etanol hidratado e do ciclo Otto, visto que o uso de biodiesel é atualmente definido por mistura obrigatória e que a participação de outros biocombustíveis, neste momento, ainda é pouco expressiva.



Cumpra esclarecer que a modelagem se fundamentou nos vários estudos sobre a demanda por combustíveis leves no Brasil e em outros países, a saber:

- Centenas de *papers* avaliaram o tema em outros países (vasta literatura internacional)
- Comportamento dos proprietários de veículos flex do mercado brasileiro
- Internacional - Santos (2013), Salvo e Huse (2013), Freitas e Kaneko (2011), Alves and Bueno (2003)
- Nacional - Burnquist e Bacchi (2002), Roppa (2005), Nappo (2007), Schuneman (2007), Silva et al. (2009), Farina et al. (2010), Serigati et al. (2010), Fernandes et al. (2012), Diehl (2012), Cardoso e Bittencourt (2013), Orellano et al. (2014)
- Análise da demanda nacional do ciclo Otto
- Rodrigues e Bacchi (2016), Rodrigues e Bacchi (2017)

Diante da enorme quantidade de variáveis envolvidas na modelagem, o número de cenários foi limitado na análise apresentada de forma a não tornar a análise mais complicada e, ao mesmo tempo, trazer respostas consistentes para as questões apresentadas. Para tanto, buscou-se avaliar o comportamento das variáveis abaixo elencadas ante alterações em elementos importantes do modelo tomando-se uma oferta de etanol elástica, em 2030, para um determinado preço ao produtor do etanol hidratado capaz de estimular a ampliação da oferta.

1. Volumes consumidos dos combustíveis do ciclo Otto (etanol, anidro e hidratado, e gasolina pura)
2. Preços de bomba desses combustíveis
3. Níveis de descarbonização da matriz de combustível veicular
4. Valor do CBio

Para quantificar, de forma conservadora, o impacto máximo potencial do RenovaBio sobre os preços ao consumidor dos combustíveis e sobre o valor do CBio, assumiu-se na elaboração dos cenários que o CBio irá integrar a receita do produtor e o seu custo será totalmente repassado pelo distribuidor à margem de venda da gasolina C. Assim sendo, a receita ao produtor de etanol será o preço líquido do etanol anidro no mercado físico mais o preço do CBio. Por sua vez, o preço na refinaria da gasolina A depende do preço do petróleo, margem de refino e câmbio.

Nessa avaliação, o mercado brasileiro foi dividido em 13 regiões, que foram definidas em função de suas características no mercado do ciclo Otto. Os resultados podem ser, portanto, obtidos para cada uma dessas regiões: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Região Norte, outros estados do Nordeste e outros estados do Centro-Sul (RJ, ES e DF).



Regiões definidas para avaliação do impacto

Foram consideradas as seguintes elasticidades preço da demanda do ciclo Otto estimadas para as regiões e Estados considerados:

Estado/ região	Elasticidade	Estado/ região	Elasticidade	Estado/ região	Elasticidade
Sul		Centro-Oeste		Nordeste	
SC e RS	-0,328	MS	-0,144	PE	-0,355
PR	-0,197	MT	-0,161	PB	-0,191
Sudeste		GO	-0,222	AL	-0,596
SP	-0,195	Norte		Outros	-0,210
MG	-0,259				
RJ, ES e DF	-0,208				

Essas elasticidades foram obtidas a partir das equações de demanda do ciclo Otto, estimadas para cada região/Estado. Relacionam a variação % no consumo do ciclo Otto (Q) em resposta a oscilação % dos preços dos combustíveis (P). Ex.: o aumento de 1% nos preços dos combustíveis em São Paulo, reduz a demanda do ciclo Otto neste Estado em 0,195%, *ceteris paribus*.

As estimativas econométricas foram obtidas com o uso dos seguintes softwares:



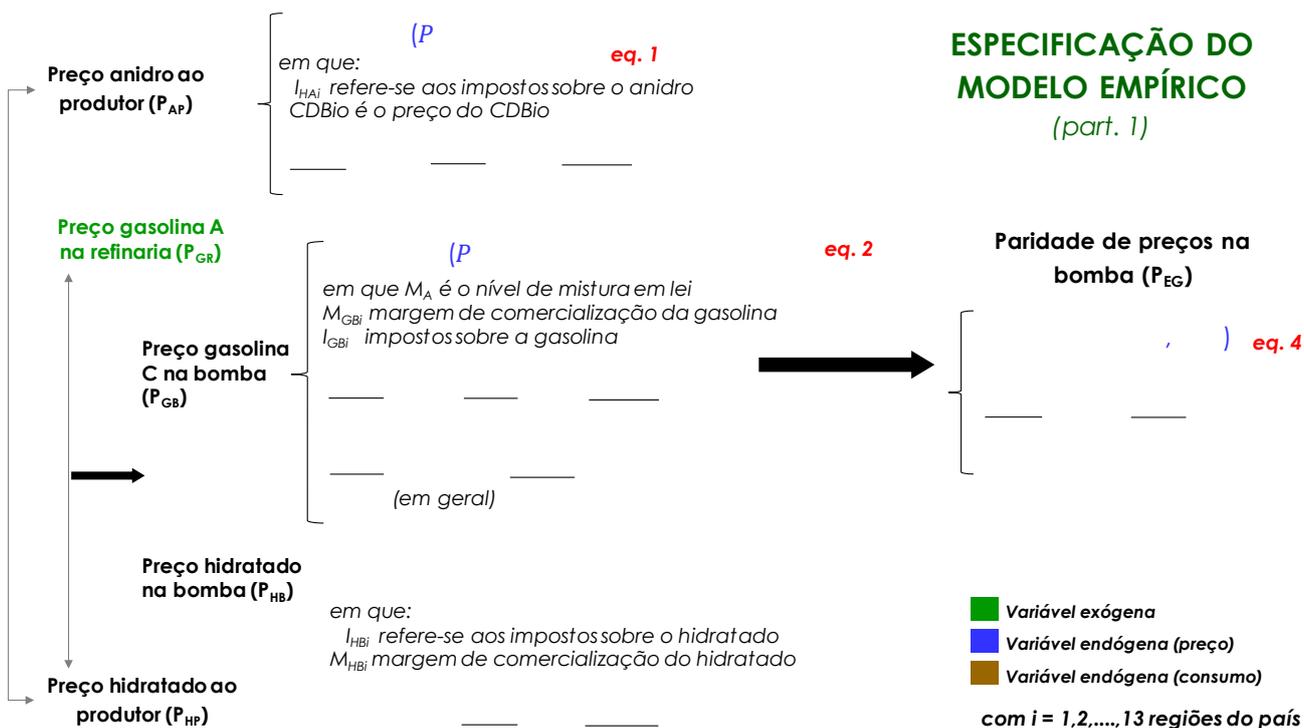
Para o fechamento do modelo dinâmico de equilíbrio parcial foi utilizado um sistema de otimização não linear, segundo o qual o preço do CBio varia gradativamente até que o nível de emissões (dado pelo

volume consumido de cada combustível do ciclo Otto e os respectivos coeficientes de emissões) se iguale à meta de descarbonização:

$$\text{Minimizar } \sum_{t=2019}^{2030} \left[ME_t - \left(\frac{CE_{it} * C_{it}(CBio_t)}{\sum_{i=1}^n C_{it}(CBio_t)} \right) \right]^2 \quad \text{Sujeito a}$$

- ✓ ME_t = meta de descarbonização no ano t, em gCO_{2eq}/MJ
- ✓ CE_{it} = coeficiente médio de emissões do combustível i no ano t, em gCO_{2eq}/MJ
- ✓ C_{it} = consumo do combustível i no ano t, em m^3
- ✓ $CBio_i$ = preço do CBio no ano t, em $R\$/unidade$

As principais equações do modelo de avaliação do impacto são apresentadas abaixo:



Consumo ciclo Otto (C_{OT})

$$C_{OT_i} = C_{OT_i}(F_{Ti}, X_i, IP_{B_i}, Ef) \quad \text{eq. 5}$$

em que:

F_T = frota total (veículos + motos)

X = renda disponível

IP_B = preço médio combustíveis na bomba

Ef = eficiência energética no consumo

$$\frac{\partial C_{OT}}{\partial F_T} > 0 \quad \frac{\partial C_{OT}}{\partial X} > 0$$

$$\frac{\partial C_{OT}}{\partial IP_B} < 0$$

$$IP_{B_i} = IP_{B_i}(C_{GCi}, C_{Hi}, C_{GNVi}, P_{GNVi}, P_{HBi}, P_{GBi})$$

em que:

C_{GC} = consumo gasolina C

C_H = consumo etanol hidratado

C_{GNV} = consumo GNV

P_{GNV} = preço do GNV na bomba

eq. 6

DETALHAMENTO DO MODELO EMPÍRICO

(part. 2)

Consumo anidro (C_A)

$$C_{Ai} = C_{Ai}(M_A) \quad \text{eq. 7}$$

em que:

M_A = nível de mistura

$$\frac{\partial C_A}{\partial M_A} > 0$$

■ Variável exógena

■ Variável endógena (preço)

■ Variável endógena (consumo)

com $i = 1, 2, \dots, 13$ regiões do país

DETALHAMENTO DO MODELO EMPÍRICO

(part. 3)

Consumo GNV (C_{GNV}) } exógeno

Consumo hidratado (C_H)

$$C_{Hi} = C_{Hi}(SF_{ffv}, P_{EGi}) \quad \text{eq. 8}$$

em que:

SF_{ffv} = participação da frota flex na frota total (veículos + motocicletas)

$$\frac{\partial C_H}{\partial SF_{ffv}} > 0$$

$$\frac{\partial C_H}{\partial P_{EG}} < 0$$

Consumo gasolina C (C_{GC})

$$C_{GCi} = C_{OTi} - (C_{Hi} * 0,7) - C_{GNVi} \quad \text{eq. 9}$$

Consumo gasolina A (C_{GA})

$$C_{GAi} = C_{GCi} - C_{Ai} \quad \text{eq. 10}$$

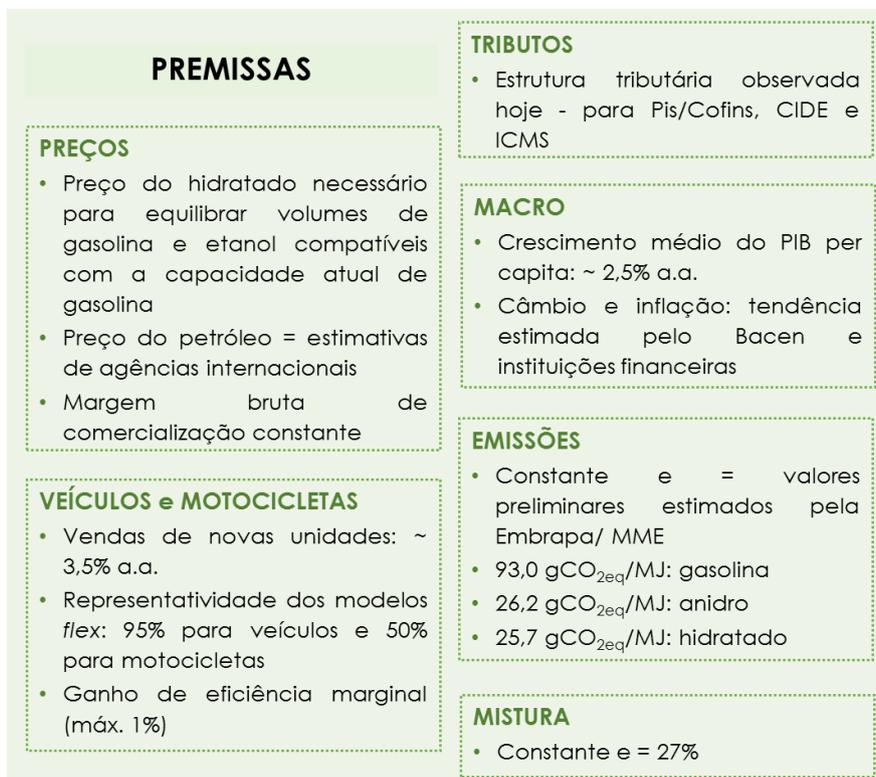
■ Variável exógena

■ Variável endógena (preço)

■ Variável endógena (consumo)

com $i = 1, 2, \dots, 13$ regiões do país

Um ponto fundamental é a definição de premissas, que influenciam o resultado final.



Levando-se esse ponto em consideração, o cenário e os resultados aqui gerados, a partir da valoração das premissas estabelecidas para o modelo em apreço, é um **CENÁRIO GENÉRICO** utilizado para responder os questionamentos apresentados. Nesse trabalho, as premissas permanecem sempre constantes durante toda a análise de sensibilidade do modelo e foram estruturadas a partir de informações públicas. O uso desse tipo de informação (pública, disponível ao mercado) visa equalizar os resultados do presente modelo (no que tange aos valores obtidos para o consumo do ciclo Otto e respectiva participação do etanol e da gasolina), com as estimativas calculadas por outras instituições. **Ressalta-se: as metas e os cenários finais do Renovabio deverão ser discutidos na regulamentação do programa, oportunidade na qual serão analisadas as premissas de forma mais aprofundada.**

Foram definidos cenários a partir de variações dos seguintes elementos:

- 💧 **Preço do petróleo (US\$/barril): 20, 40, 60 e 80** – mantida inalterada a taxa de câmbio de 3,50 R\$/US\$, projetada por instituições financeiras para o médio prazo, e assumindo que o preço doméstico do combustível fóssil seguirá alinhado com a cotação internacional
- 💧 **Ganho de eficiência econômica do produtor: 0, 10%, 20% e 30%** - considerando a existência de uma relação linear entre a mitigação das emissões (gCO_{2eq}/MJ) e a redução dos custos de produção do etanol (R\$/litro)
- 💧 **Metas de descarbonização do ciclo Otto: 10% e 20% (g CO_{2eq}/MJ)**

Os resultados foram os seguintes:

PREÇO do CBio (US\$/ tonelada de CO_{2eq})

Preço do petróleo (US\$/barril)	2030			
	Ganho de eficiência produtiva			
	0	10%	20%	30%
20	50	37	23	9
40	29	14	1	0
60	11	0	0	0
80	0	0	0	0

PREÇO do CBio (US\$/ tonelada de CO_{2eq})

Preço do petróleo (US\$/barril)	2030			
	Ganho de eficiência produtiva			
	0	10%	20%	30%
20	53	42	32	20
40	36	24	14	3
60	19	7	0	0
80	6	0	0	0

Finalmente, lista-se abaixo a literatura e referências utilizadas na construção do modelo:

Internacional

Alves, D. C. O., R. L. S. Bueno. *Short-Run, Long-Run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil*. *Energy Economics*, v. 25, p. 191–199, 2003

Freitas, L. C., S. Kaneko. *Ethanol Demand under the Flex-Fuel Technology Regime in Brazil*. *Energy Economics*, v. 33, p. 1146–1154, 2011

Salvo, A., C. Huse. 2013. *Build It, but Will They Come? Evidence from Consumer Choice between Gasoline and Sugarcane Ethanol*. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 66, p. 251–279, 2013

Santos, G. F. 2013. *Fuel Demand in Brazil in a Dynamic Panel Data Approach*. *Energy Economics*, v. 36, p. 229–240, 2012

Nacional

Burnquist, H.L., M.R.P. Bacchi. *A demanda por gasolina no Brasil: uma análise utilizando técnicas de co-integração*. *Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Passo Fundo*, 2002

Cardoso L.C.B., M.V.L. Bittencourt. *Mensuração das elasticidades-preço da demanda, cruzada e renda no mercado de etanol brasileiro: um estudo usando painéis cointegrados*. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 51 (4), 2013

Diehl, D. *Formação do preço de etanol hidratado no Estado de São Paulo e sua relação com os mercados de açúcar e de gasolina*. *Tese doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba*, 2012

Farina, E.M.M.Q., C. Viegas; P. Pereda, C. Garcia. *Mercado e concorrência do etanol*, In: *Etanol e bioeletricidade, a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética*, E. Leão e I.de C. Macedo, org. *Luc Projetos de Comunicação*, p.154-189, São Paulo, 2010

Fernandes, R.A.S.F., C.M. dos Santos, S.L. Peixoto. Determinantes da demanda de gasolina C no Estado de Minas Gerais, 2002 a 2010. Revista de Economia e Agronegócio, v. 10(1), p. 109–128, 2012

Nappo, M. A demanda por gasolina no Brasil: uma avaliação de suas elasticidades após a introdução dos carros bicombustível. Diss., Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2007

Roppa, B.F. Evolução do consumo de gasolina no Brasil e suas elasticidades: 1973 a 2003. Tech. Report, Instituto de Economia - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005

Schunemann, L. A demanda de gasolina automotiva no Brasil: o impacto nas elasticidades de curto e longo prazo da expansão do GNV e dos carros flex. Diss., Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, 2007

Serigati, F.C.; Correia, L.B.; Perosa, B.B. O impacto dos veículos flex-fuel sobre o mercado de combustíveis no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Campo Grande, 2010

Silva, G.F. Da, G.F. Tiryaki, L.A.M. Pontes. The impact of a growing ethanol market on the demand elasticity for gasoline in Brazil. In: Annual International Association for Energy Economics Conference, v. 32, Anais... San Francisco: USAEE, San Francisco, 2009

Orellano, V.F., A.D.N. de Souza, P.F. de Azevedo. Elasticidade-preço da demanda por etanol no Brasil: como renda e preços relativos explicam diferenças entre estados. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 51(4), p. 69 Rodrigues, L.; Bacchi, M. R. P. Light fuel demand and public policies in Brazil, 2003-2013. Applied Economics, v. 48, p. 5300-5313, 2016

Rodrigues, L.; Bacchi, M. R. P. Analyzing light fuel demand elasticities in Brazil using cointegration techniques. Energy Economics, v. 63, p. 322-331, 20179-718, 2013

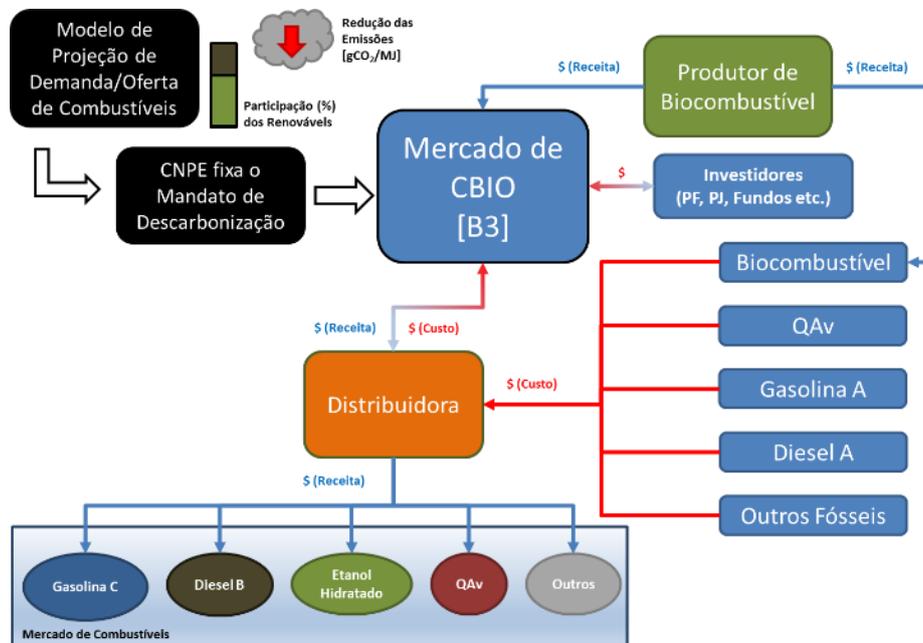
28.8. Preço ao consumidor

Os impactos de preço ao consumidor do RenovaBio serão decorrentes em maior ou menor grau em função da intensidade de carbono pretendida ao final do horizonte temporal da meta a ser imposta. Conforme mencionado no item 15.2, para a definição da Meta Nacional para a Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis serão avaliadas as condições de contorno que melhor atendam os interesses da sociedade. Ademais, conforme mencionado no item anterior, a simulação mostra, para uma situação específica, a sensibilidade do impacto no valor do CBIO em função da intensidade da meta pretendida.

Neste sentido, o mecanismo do RenovaBio será administrado por Comitê específico, com representantes de órgãos de governo que procederão avaliação com base em critérios objetivos em um modelo econométrico baseado em sistemas dinâmicos a ser consolidado a partir do que já está desenvolvido pelo GT RenovaBio com o apoio da academia brasileira.

O modelo econométrico operará considerando as variáveis de contorno definidas anteriormente e será, igualmente, poderá ser submetido a processo de Consulta Pública para validação de seu fluxo de entrada e saída.

O CBIO foi concebido, precisamente, para refletir o gradiente econômico de equilíbrio da matriz de combustíveis mais adequada (sob os aspectos considerados) para o País, e sofrerá influência da maior ou menor competitividade dos biocombustíveis em relação ao seu concorrente fóssil.



A partir do mandato de redução de emissões, o distribuidor de combustíveis terá a obrigação de comprar CBIOs no mercado financeiro. A princípio, trata-se de obrigação que gerará custo adicional para o agente econômico.

A vantagem do sistema ora proposto é, precisamente, isolar os componentes de custo para o agente obrigado. O distribuidor continua comprando o volume de combustíveis necessários ao atendimento de seu mercado da mesma forma como sempre o fez, antes do RenovaBio. O biocombustível continua a ser precificado sem embutir o valor da obrigação. No entanto, o CBIO terá de ser adquirido pelo distribuidor em um ambiente de Bolsa de Valores.

Neste esquema, o CBIO entra como custo da operação da distribuidora que, por sua vez, aloca este custo em seu portfólio de produtos comercializados, de acordo com sua estratégia comercial e com o perfil de seu mercado.

Note-se que, neste caso, o distribuidor não opera com margens negativas para colocar o produto biocombustível no mercado. No agregado, os distribuidores irão onerar o(s) preço(s) do(s) combustível(eis) fóssil(eis) na exata paridade na bomba para o consumidor, na proporção necessária para viabilizar o consumo do volume de biocombustível adquirido.

Não há qualquer transmissão automática de preços do CBIO a um produto específico, principalmente porque o distribuidor poderá adquirir CBIOs de forma descasada com a aquisição do biocombustível. Os distribuidores operarão com preços médios de CBIO ao longo do tempo em sua operação e terão a faculdade de operar neste mercado comprando e vendendo CBIOs livremente.

Uma dada distribuidora de combustíveis com obrigações de compra de CBIOs para cumprimento de seu mandato, operará para reduzir seu preço médio de aquisição de CBIOs no tempo. Ou seja, cada agente terá acesso ao mercado de CBIOs em uma estratégia comercial própria.

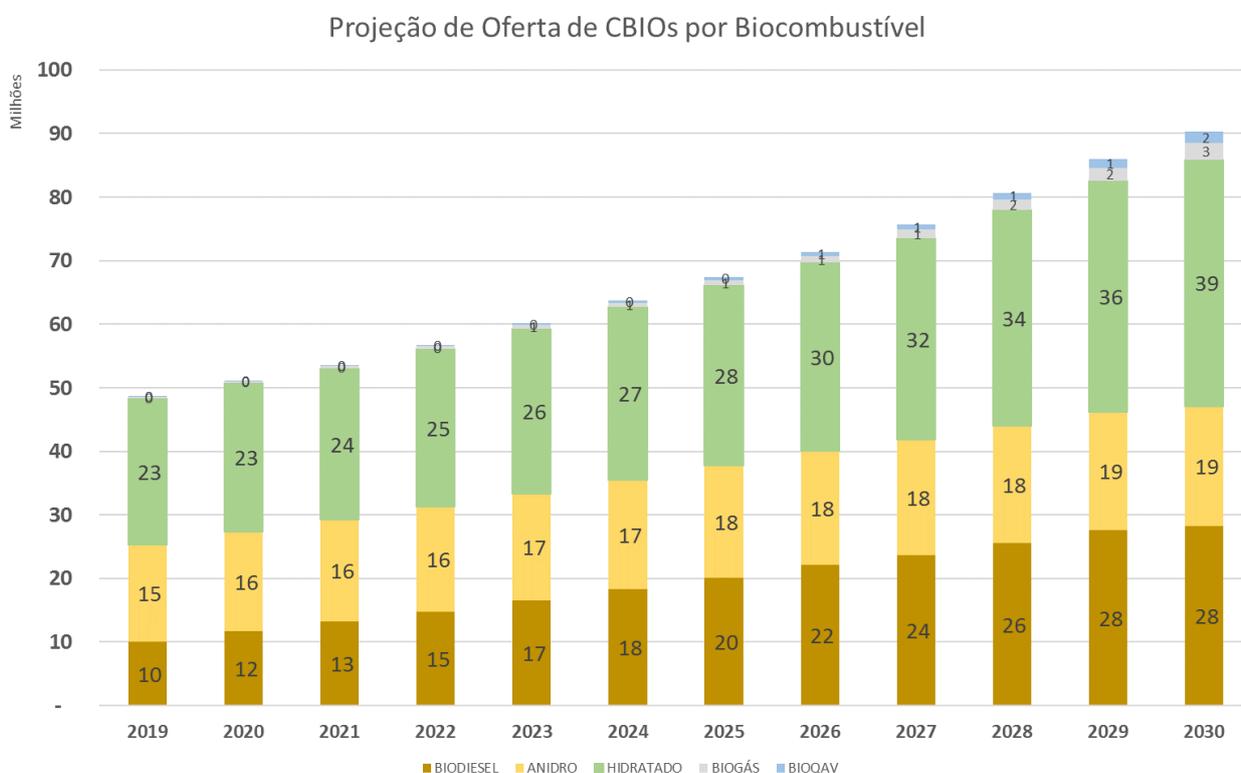
Oferta de CBIOs ao mercado

Considerando-se a definição de CBIO proposta pelo RenovaBio: 1 CBIO equivale a 1 ton CO₂eq/MJ, pode-se, a partir de uma projeção da demanda por biocombustíveis e a partir de valores médios de referência para a intensidade de carbono de cada um dos biocombustíveis ofertados, estimar o volume de CBIOs ofertados ao mercado a cada ano. Cabe ressaltar que se supõe que todos os biocombustíveis ofertados são

certificados, uma vez que os custos de certificação são baixos, conforme apresentado, e que os produtores terão incentivos financeiros ao comercializarem seus CBIOS.

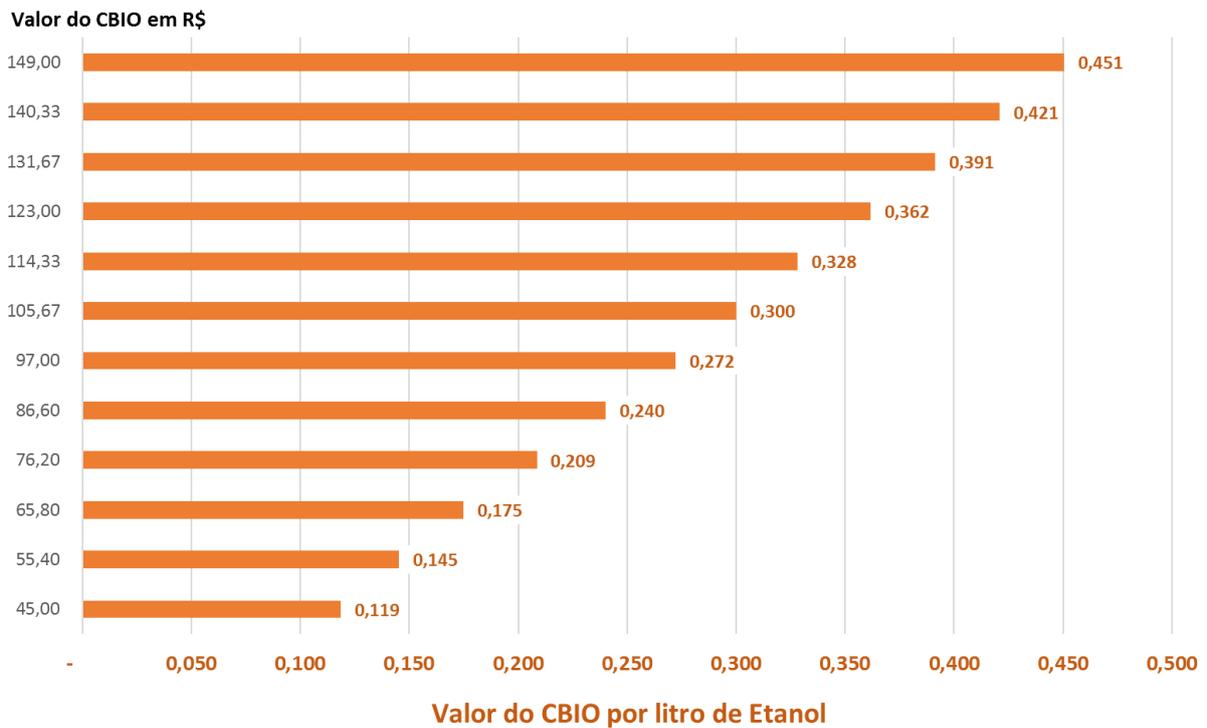
Intensidade de Carbono dos Combustíveis	
DIESEL	86
BIODIESEL	33
GASOLINA	85
ETANOL ANIDRO	27
ETANOL HIDRATADO	27
GNV	75
BIOGÁS	25
QAV	86
BIOQAV	25

Média da Intensidade de Carbono dos Combustíveis (em gCO₂ por MJ) utilizados para a simulação



Conforme já explicado, cada produtor de biocombustível certificado terá direito à emissão de uma dada quantidade de CBIOS a serem ofertados no mercado. Como a intensidade de carbono e o conteúdo energético de cada combustível varia, o valor do CBIO negociado em mercado terá diferentes impactos na remuneração do produtor.

No caso do etanol, a título de ilustração, foram calculados valores de CBIOS e seu correspondente impacto na remuneração do produtor, com base em uma intensidade de carbono média.



Foram estimados os valores médios de CBIO por litro de etanol para um dado valor de CBIO no mercado. Considerando-se a hipótese de redução dos custos de produção de etanol, descritos no item 26.3, para o cenário de redução de custo de R\$ 0,4519 por litro, tem-se que o CBIO poderá estar cotado a R\$ 149,00 que o valor seria compensado apenas com a redução de custos na produção do biocombustível.

29. Conclusão

Pelo exposto, a presente proposta de criação de uma política nacional de biocombustíveis terá impactos não somente no setor produtivo, mas também na economia nacional. Os impactos positivos da política proposta motivaram a manifestação formal de apoio ao Governo Federal por diversas associações, entidades de classe e representantes de outras esferas de governo.

A Política Nacional de Biocombustíveis, objeto da proposta de Medida Provisória em apreciação pelo Governo, trata apenas dos aspectos legais necessários à condução imediata pelo Poder Executivo de processo de regulamentação que ensejará publicação de atos normativos infra legais que detalharão os mecanismos que compõe o RenovaBio. Essa regulamentação já conta, conforme demonstrado neste documento, com base técnica robusta que garante a factibilidade de um cronograma célere de sua implementação.

Todavia, a publicação da Medida Provisória, por si só, constitui sinalização de forte impacto para todos os agentes econômicos envolvidos que aguardam uma definição de política energética pelo Governo quanto ao papel e importância dos biocombustíveis na matriz energética. A publicação da Medida Provisória, neste momento de perspectiva da retomada da atividade econômica, gera importantes sinergias na economia porque vai ao encontro da necessidade de definição de investimentos no setor energético.

O RenovaBio caracteriza-se por ser uma solução de mercado, sem alteração de tributos, com efeitos positivos na arrecadação global de impostos e crescimento econômico, sem subsídios ou qualquer outra forma de oneração das contas públicas. Ou seja, considerando-se as demais alternativas elencadas, o RenovaBio configura-se com a solução **mais eficiente e menos oneroso para a sociedade na busca pela segurança energética e para contribuição para o compromisso brasileiro no Acordo de Paris.**

29.1. Impactos da implementação do programa RenovaBio

Destacam-se alguns efeitos da implementação do RenovaBio:

- Economia de importação de quase 13 bilhões de litros de gasolina ao ano, o que corresponde, a preços de hoje, a uma economia de aproximadamente 18 bilhões de reais por ano em 2030.
- O aumento da participação do biodiesel, no âmbito do RenovaBio, poderá gerar uma economia que supera os 9 bilhões de reais por ano em 2030

29.2. Impactos da não-implementação do programa RenovaBio

- Postergação ou cancelamento de investimentos na expansão da produção de biocombustíveis;
- Importação superior a 16 bilhões de litros de gasolina para atendimento do mercado interno em 2030;
- Colapso da infraestrutura portuária de movimentação de combustíveis, caso não haja investimentos;
- Redução da produção de etanol hidratado para menos de um quinto do atual volume ofertado;
- Perda de 200 mil empregos diretos no setor sucroenergético;
- Risco no abastecimento de combustíveis pelo aumento exponencial na importação de combustíveis, elevando a exposição do país aos riscos da geopolítica do petróleo;

30. Equipe técnica responsável e colaboradores

Instituição	Nomes (ordem alfabética)
MME	Artur Friedrich Dufrayer Schutte Gustavo Luís de Souza Motta Luciano Costa de Carvalho Marlon Arraes Jardim Miguel Ivan Lacerda de Oliveira Paulo Roberto M. F. Costa Marcos Carvalho de Sant'Ana Marcus Eugenio Goncalves Rocha Ricardo Borges Gomide
MMA	Alexandra Albuquerque Maciel Everton Frask Lucero José Domingos Gonzalez Miguez
ANP	Carlos Orlando Enrique da Silva Danielle Machado e Silva Luiz Coelho Maria Inês Souza Pietro Sampaio Mendes Renata Bona
Embrapa	Marília I. S. Folegatti Matsuura Marcelo A. B. Morandi Nilza Patrícia Ramos Michelle T. Scachetti
Datagro e Representante da Sociedade Civil no CNPE	Plínio Nastari
Unesp, Unicamp e PUC/SP, INCT-INEU (EUA)	Laís Forti Thomaz
Unicamp	Joaquim E. Seabra
USP/Esalq	Luciano Rodrigues
CTBE	Antônio Bonomi
Agroicone	Marcelo Moreira

31. Referências

Planos Decenais de Energia – MME-EPE/PDE

Balanco Energético Nacional – MME-EPE/BEN

Documentos da Consulta Pública do Programa Combustíveis Brasil – MME

Documento Diagnóstico da Concorrência na Distribuição – ANP

Documento Panorama do Abastecimento de Combustíveis 2016 - ANP

Documento Fluxos Logísticos de Produção, Transporte e Armazenamento de Gasolina e de Diesel - ANP

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida - princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2014a. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: requisitos e orientações. Rio de Janeiro: ABNT, 2014b.

IPCC. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: v. 1 general guidance and reporting**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. Published: IGES, Japan: IGES, 2006. Em várias paginações.

IPCC. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: v. 2 energy**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. Japan: IGES, 2006. Em várias paginações.

IPCC. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: v. 3 industrial processes and product use**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. Japan: IGES, 2006 . Em várias paginações.

IPCC. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas Inventories: v. 4 agriculture, forestry and other land use**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. Japan: IGES, 2006. Em várias paginações.

IPCC. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: v. 5 waste**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. Japan: IGES, 2006. Em várias paginações.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

MATSUURA, M. I. S. F. et al. Life-cycle assessment of the soybean-sunflower production system in the Brazilian Cerrado. **International Journal of Life Cycle Assessment**, 2016. (doi 10.1007/s11367-016-1089-6).

NEMECEK, T. et al. Comparing farming systems at crop rotation level by LCA. **Proceedings of the International Conference on LCA in Foods**, p. 65-69, 2001

NEMECEK, T. KAGI, T. **Life cycle inventories of swiss and european agricultural production systems**: final report: Data v.2.0 (2007): Ecoinvent report, n. 15a. 2. ed. 2007. Zurich, Dubendorf: Ecoinvent Centre, 2007. 360 p. Disponível em: <https://db.ecoinvent.org/reports/15_Agriculture.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2016.

NEMECEK, T.; SCHNETZER, J. **Methods of assessment of direct field emissions for LCIs of agricultural production system**. Zurich: Ecoinvent Centre, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Cleo2/Downloads/ART%202012%20-

%20Methods%20of%20assessment%20of%20direct%20field%20emissions%20for%20agricultural%20systems%20(1).pdf>. Acesso em: 03 mar. 2016.

OLIVEIRA, C. O. F. Biodiversidade e os esquemas de certificação de biocombustíveis. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. RenovaBio – Proposta Modelo: Metas de descarbonização e certificação. 2017 (mimeo)

BREETZ, Hanna L., **Fueled by crisis: U.S. alternative fuel policy, 1975-2007**. Massachusetts Institute of Technology. Department of Political Science. Massachusetts Institute of Technology, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1721.1/83759>> Acesso em: 05 Set 2014.

CARB. California Air Resources Board. **Data Dashboard**, 2017. Disponível em: <https://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm> Acesso em: 10 Maio 2017.

EPA. Environmental Protection Agency. **Congressional Volume Target for Renewable Fuel**. Disponível em: <http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-09/congressional_volume_target-02_0.png>. Acesso em: 30 Nov. 2015

_____. **RINs and RVOs are used to implement the Renewable Fuel Standard** June 1, 2013. Disponível em: <<http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=11511>> Acesso em: 14 Maio 2015.

_____. **Final Renewable Fuel Standards for 2014, 2015 and 2016, and the Biomass-Based Diesel Volume for 2017**. Disponível em: < <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/final-renewable-fuel-standards-2014-2015-and-2016-and-biomass-based>> Acesso em: 30 Nov 2015.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética – Planos Decenais de Energia

LANE, J. LCFS vs RFS: As two contend for the Renewables Heavyweight Championship, who is the Greatest? **Biofuels Digest**, 10 Maio 2017. Disponível em: <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2017/05/10/lcfs-vs-rfs-as-two-contend-for-the-renewables-heavyweight-championship-who-is-the-greatest/> Acesso em: 10 Maio 2017.

SCHNEPF, Randy. Agriculture-Based Biofuels: Overview and Emerging Issues. **Congressional Research Service (CRS) Report**, May 1, 2013. Disponível em: < <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41282.pdf> > Acesso em: 15 Set 2015.

THOMAZ, Laís Forti. Os programas de biocombustíveis nos EUA e Brasil: Uma análise comparativa entre RFS, LCFS e as diretrizes do RenovaBio. Relatório de Pesquisa, 2017. (Mimeo)

VEDANA, M. A. Uma revolução chamada Renovabio: Desafios e perspectivas para usinas, distribuidoras e governo. **NovaCana** 08 Mai0 2017. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/politica/revolucao-chamada-renovabio-desafios-perspectivas-para-usinas-distribuidoras-governo-080517/> Acesso em: 12 Maio de 2017.

ZIMMERMAN, Cindy. EPA Official Apologizes to Ethanol Industry **Energy AgWired**, 19 Fev. 2015 Disponível em: <<http://energy.agwired.com/2015/02/19/epa-official-apologizes-to-ethanol-industry/>>