



IMPACTOS ECONÔMICO E SOCIAL DOS CRÉDITOS DE DESCARBONIZAÇÃO (CBIOS)



DEI
DEPARTAMENTO
DE ENGENHARIA
INDUSTRIAL

Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé (PUC-Rio)
Prof. Luiz Brandão (PUC-Rio / Universidade do Texas)
Prof. Carlos Bastian (PUC-Rio)
Felipe Dutra
Leonardo Santos
Carlos Schery

Apoio:



Escopo da Apresentação

Programa RENOVBIO



01

Transições de sustentabilidade

02

RENOVBIO

Princípios, objetivos e fundamentos

03

Efeitos sobre os preços

Cálculo e discussão dos efeitos sobre os preços da gasolina e do diesel na bomba

04

Aspectos sociais e concorrenciais

Comparação dos efeitos segundo tamanho da empresa

05

Coerência entre políticas públicas de descarbonização em transportes

06

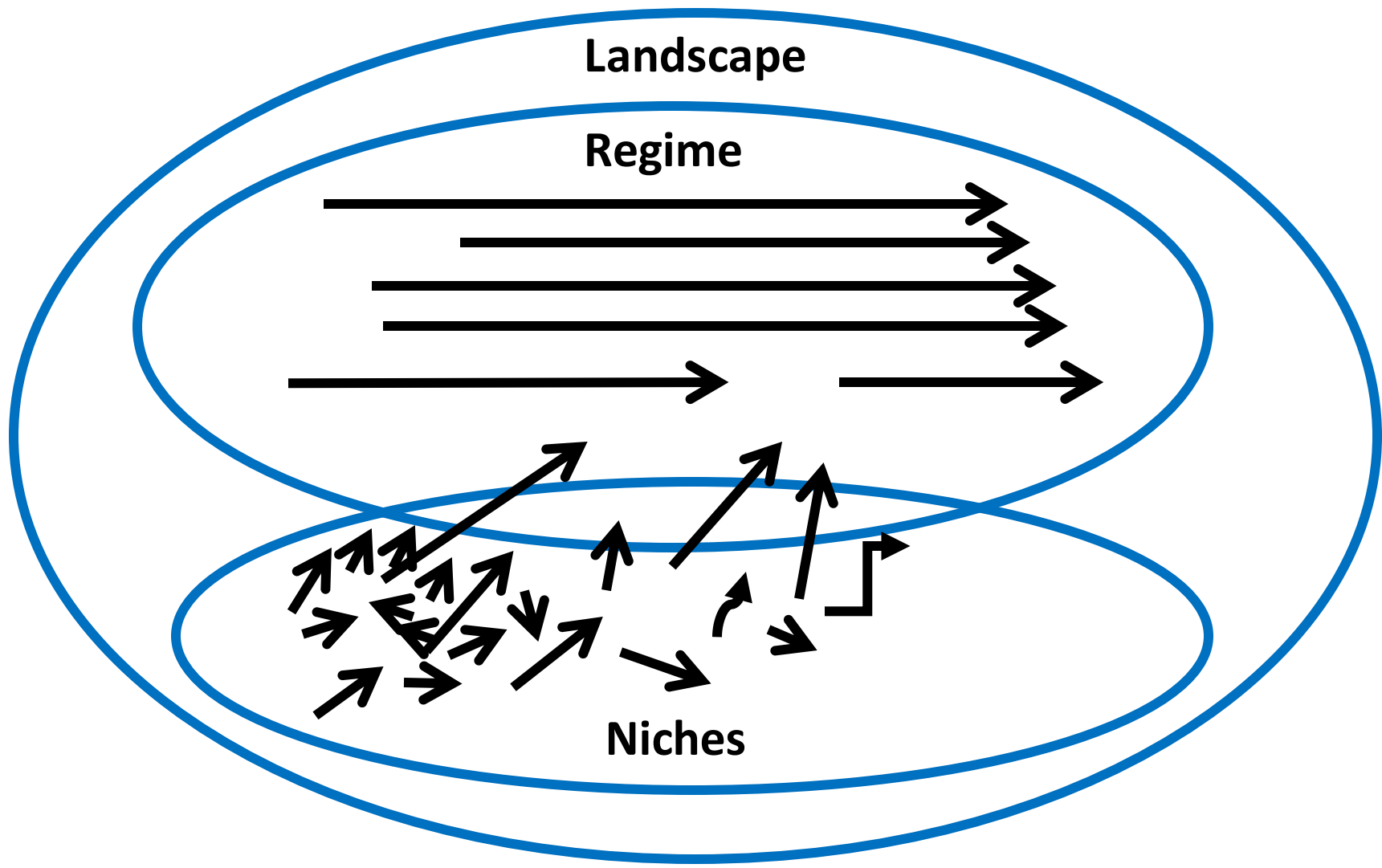
Considerações finais e recomendações



1- Transições multiníveis de sustentabilidade



Transições multiníveis de sustentabilidade em transportes



- ➔ organizações internacionais
- ➔ governos
- ➔ formuladores de políticas,
- ➔ políticos
- ➔ consumidores
- ➔ instituições sociais
- ➔ ONGs
- ➔ academia
- ➔ engenheiros
- ➔ firmas
- ➔ tecnologias
- ➔ regulamentos.

**1780-
1890**

**das carruagens
puxadas por cavalos
para os automóveis no
transporte urbano de
passageiros US**

**1930-
1975**



**dos veleiros para
os vapores no
transporte
oceânico britânico**

**1860-
1930**

**de aeronaves com
motor a pistão
para aviões a jato
na aviação
americana**



2- Mercado, Princípios, Fundamentos e objetivos do Renovabio





- É um programa de CAP (=metas) & TRADE (livre mercado de títulos de descarbonização), inspirado no modelo de comercialização de crédito de carbono da Califórnia (LCFS- Low Carbon Fuel Standard), instituído pela Lei nº 13.576 de 26/12/2017.
- Visa diluir o custo da transição energética entre entes privados do mercado e sem onerar as contas públicas.
- Baseado em três pilares:
 - Metas de descarbonização
 - Certificação da eficiência energética da produção de biocombustíveis
 - Créditos de descarbonização (CBIOs) registrados na B3 (1 CBIO = -1 ton CO₂).



- Agradecemos a B3 pelas reuniões e trocas de e-mails clarificando o sistema de registros na B3, assim como pela disponibilização da série temporal, desde 28/4/2020, das transações financeiras de compra, venda e aposentadoria dos CBIOs adquiridos pela parte não-obrigada, indicando se foram feitas por pessoas físicas ou jurídicas. Esta informação é divulgada no site da B3 a partir de 01/06/2023.
- Não foi possível disponibilizar a mesma informação para as partes obrigadas pois, "não estão contempladas nas regras do regulador para disponibilização pública".
- Atualmente, da forma em que são divulgados os dados das transações de CBIOs realizadas através da B3, não é possível realizar uma análise direta dos estoques de CBIOs.



- O volume negociado disponibilizado na B3, representa R\$ 18,12 bi e 16,4 mi de CBIOs registrados entre 28/4/2020 e 24/11/2023.
- Este valor considera todas as transações de CBIOs, inclusive transações realizadas com o mesmo título, entre agentes diferentes. Por exemplo, se A compra 1.000 CBIOs a 100 reais de B e revende os mesmos 1.000 CBIOs a 150 reais para C, a B3 registra duas transações de R\$ 100.000 e R\$ 150.000 e 2.000 CBIOs transacionados, em conformidade com as regras do regulador e legislação, normas e portarias vigentes.

Estoques de CBIOs				
Data	Emissor	Parte Obrigada	Parte Não Obrigada	Totalização
28/4/2020 a 24/11/2023	5.386.124.615,00	10.747.722.396,00	324.906.330,00	16.460.537.876,00

Valores Negociados						
Data	Núm. de Negócios	Qtde Negociada	Preço Mínimo	Preço Médio	Preço Máximo	Valor Financeiro
28/4/2020 a 24/11/2023	111.211	210.188.608	R\$ 72,55	R\$ 75,35	R\$ 77,19	R\$ 18.121.940.756,33

Nota do site da B3:

1. Os números refletem todas as operações de compra e venda envolvidas em um ciclo de negociação. Assim, no caso de intermediações realizadas por corretoras ou outras instituições, primeiro se realiza uma operação de compra das quantidades e depois uma operação de venda para o investidor final, ambas operações são divulgadas neste site.
2. Os dados aqui relacionados consideram as datas em que a liquidação foi efetivada e não, necessariamente, a data em que o negócio foi efetivado.
3. A partir de 02/08/2021, o preço médio passa a refletir a média ponderada pelas quantidades negociadas.



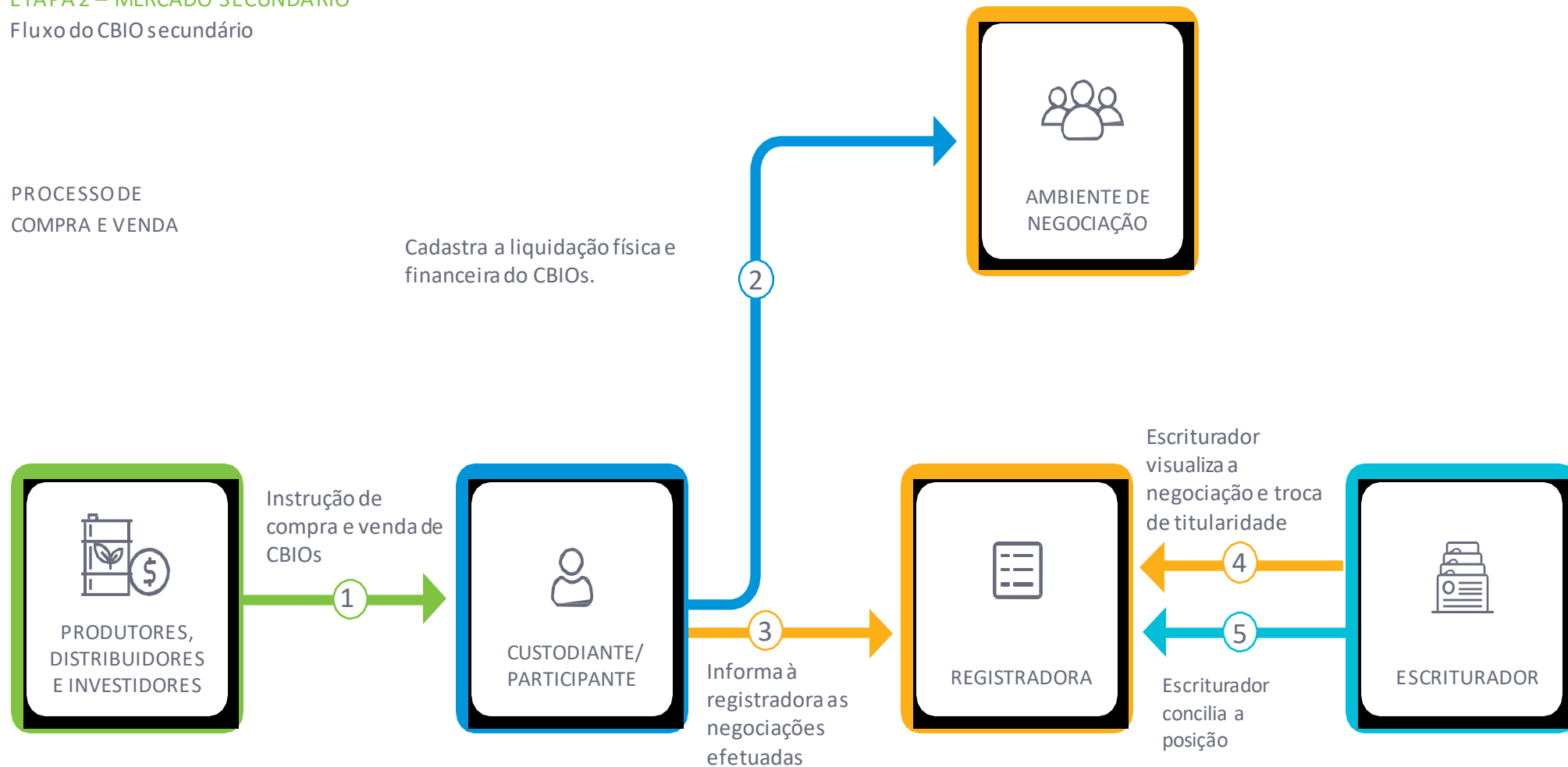
- Há um mercado primário e um secundário de CBIOS.
- No mercado primário:
 - Os produtores de etanol, biodiesel, biometano e bioquerosene certificam sua produção que recebe notas de eficiência energética e ambiental. Biocombustíveis co-processados não participam do programa.
 - As notas multiplicadas pelo volume de biocombustível resultam na quantidade de CBIOS que serão emitidos e vendidos às distribuidoras (partes obrigadas) e partes não obrigadas.
 - O Governo estipula metas anuais para as partes obrigadas, segundo o volume de vendas de combustíveis fósseis do ano anterior.
 - Os CBIOS são escriturados entre partes obrigadas e não obrigadas e visualizados na B3.
- No mercado secundário são efetuadas as operações de compra e venda e a aposentadoria dos CBIOS, incorrendo multas para a parte obrigada por não aposentadoria em acordo com as metas e prazos. **Não há prazos para a venda.**

FLUXOS DOS CBIOs: compra e venda

ETAPA 2 – MERCADO SECUNDÁRIO

Fluxo do CBIO secundário

PROCESSO DE
COMPRA E VENDA



FLUXOS DOS CBIOS: aposentadoria

ETAPA 2 – MERCADO SECUNDÁRIO

Fluxo do CBIO secundário

PROCESSO DE APOSENTADORIA DO CBIO



A B3 registra as transações financeiras entre as partes, não as fiscaliza por não ser um ativo mobiliário (e.g., ações, debentures, Certificados de Depósito de Valores Mobiliários - CDVM, fundos, derivativos) e sim um “ativo ambiental”.

Princípios

1

PRINCÍPIO 02

Proteção do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta

3

PRINCÍPIO 04

Geração de emprego e renda e desenvolvimento regional

5

PRINCÍPIO 06

Biocombustíveis avançados e novos biocombustíveis.

PRINCÍPIO 01

Previsibilidade e segurança de abastecimento

2

PRINCÍPIO 03

Mitigação de gases de efeito estufa e poluentes locais

4

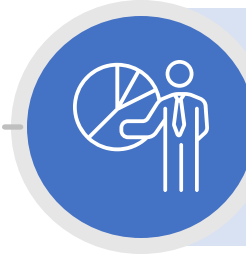
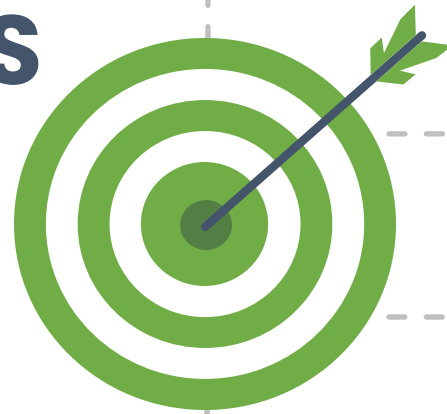
PRINCÍPIO 05

Avanço da eficiência energética

6

FUNDAMENTOS RENOVABIO

Lei nº 13.576 de 26/12/2017



FUNDAMENTO 01

Contribuição à preservação ambiental e desenvolvimento



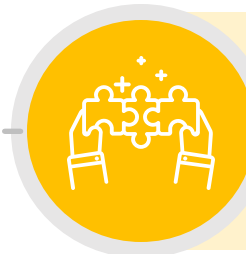
FUNDAMENTO 02

Promoção da livre concorrência



FUNDAMENTO 03

Agregação de valor à biomassa



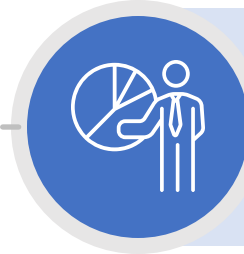
FUNDAMENTO 04

Papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética



OBJETIVOS RENOVABIO

Lei nº 13.576 de 26/12/2017



OBJETIVO 01

Atendimento aos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris sobre Mudança do Clima.



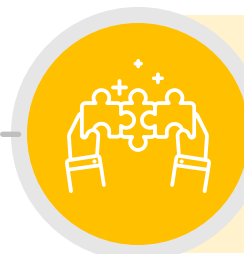
OBJETIVO 02

Adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões.



OBJETIVO 03

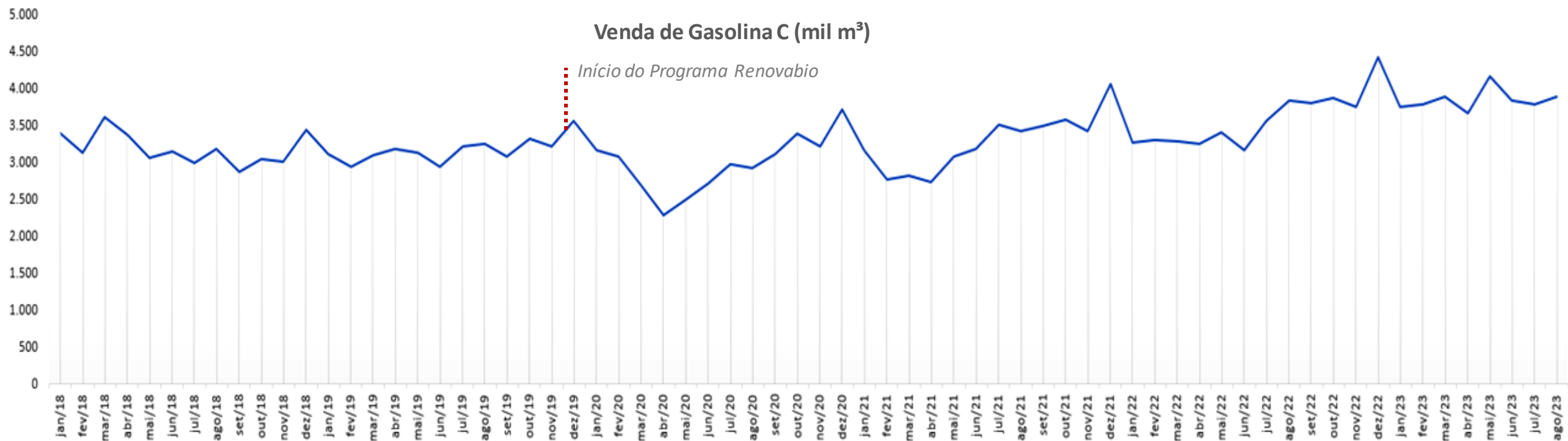
Expansão da produção e do uso de biocombustíveis.



OBJETIVO 04

Participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional.

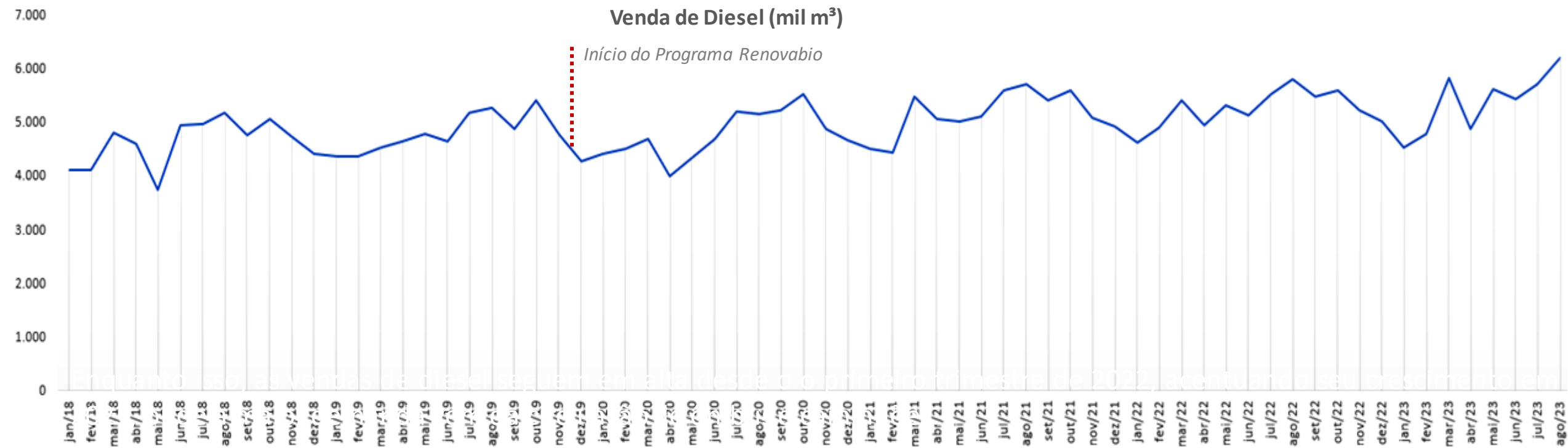
Histórico Ciclo Otto - efeitos dos Fundamento 1: preservação ambiental e desenvolvimento e do Objetivo 3: Expansão do uso dos biocombustíveis



Observações:

- Há um aumento das vendas de combustíveis fósseis. Por sua vez, as vendas de etanol anidro se mantêm firmes, retornando a patamares anteriores a pandemia da Covid-19, com meses de alta. O projeto de lei do Combustível do Futuro (PL 4516/2023), encaminhado ao Congresso Nacional em 18/09/2023, prevê, entre outras medidas, que a proporção do etanol na gasolina passará dos 27,5% atuais para o patamar de 30%.
- Em paralelo, observa-se os constantes reajustes de preço do diesel e da gasolina.

Histórico Diesel - efeitos dos Fundamento 1: preservação ambiental e desenvolvimento e do Objetivo 3: Expansão do uso dos biocombustíveis

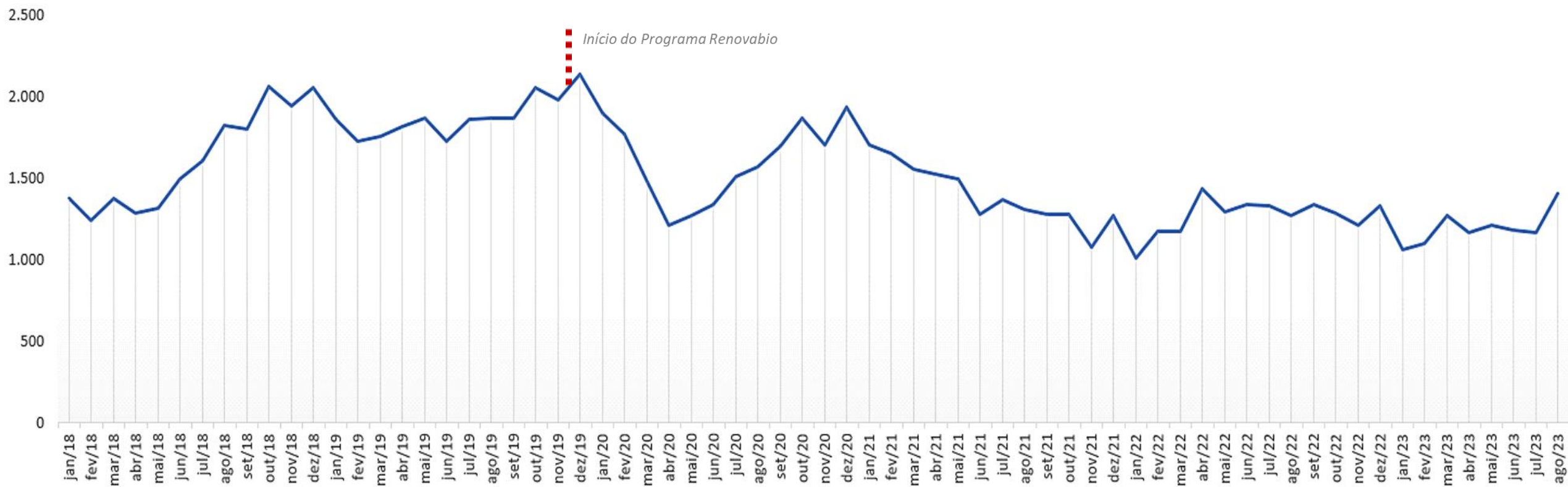


- Há igualmente um aumento na venda do diesel. Em 2023 houve aumento do teor da mistura obrigatória de biodiesel no diesel, que passou de 10 à 12%, com previsão de chegar a 15% em 2025.

Histórico Ciclo Otto - efeitos dos Fundamento 1: preservação ambiental e desenvolvimento e do Objetivo 3: Expansão do uso dos biocombustíveis



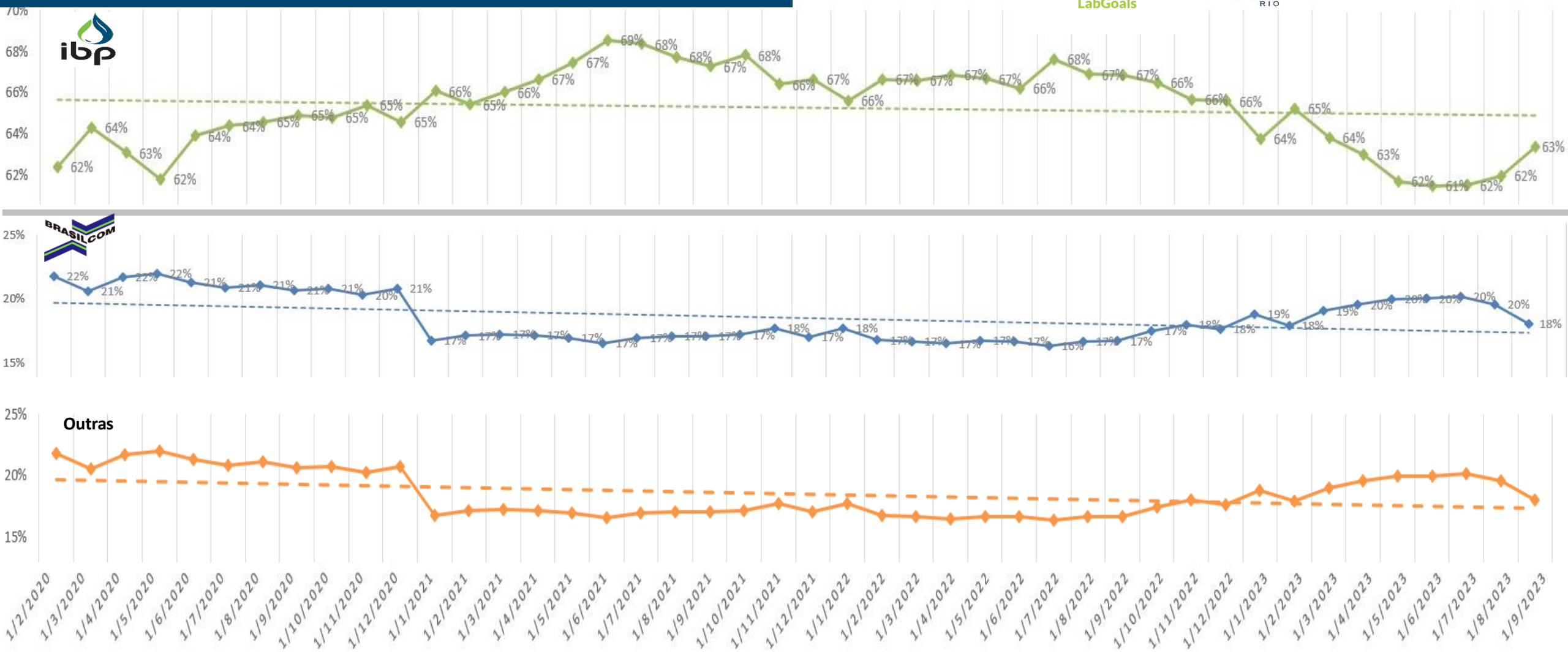
Venda do Hidratado (mil m³)



Observações:

- As vendas de etanol hidratado diminuiu, desde o início da pandemia da Covid-19, ainda não retornaram aos patamares de anos anteriores. Há um aumento de vendas de combustíveis fósseis e uma diminuição de vendas de biocombustíveis.
- Ainda, observou-se uma queda brusca nas vendas no ano de 2021 e no início da safra 2022/2023.

Market share total dos produtos: comparativo IBP x BRASILCOM x outras – efeitos do Fundamento 2 - promoção da livre concorrência



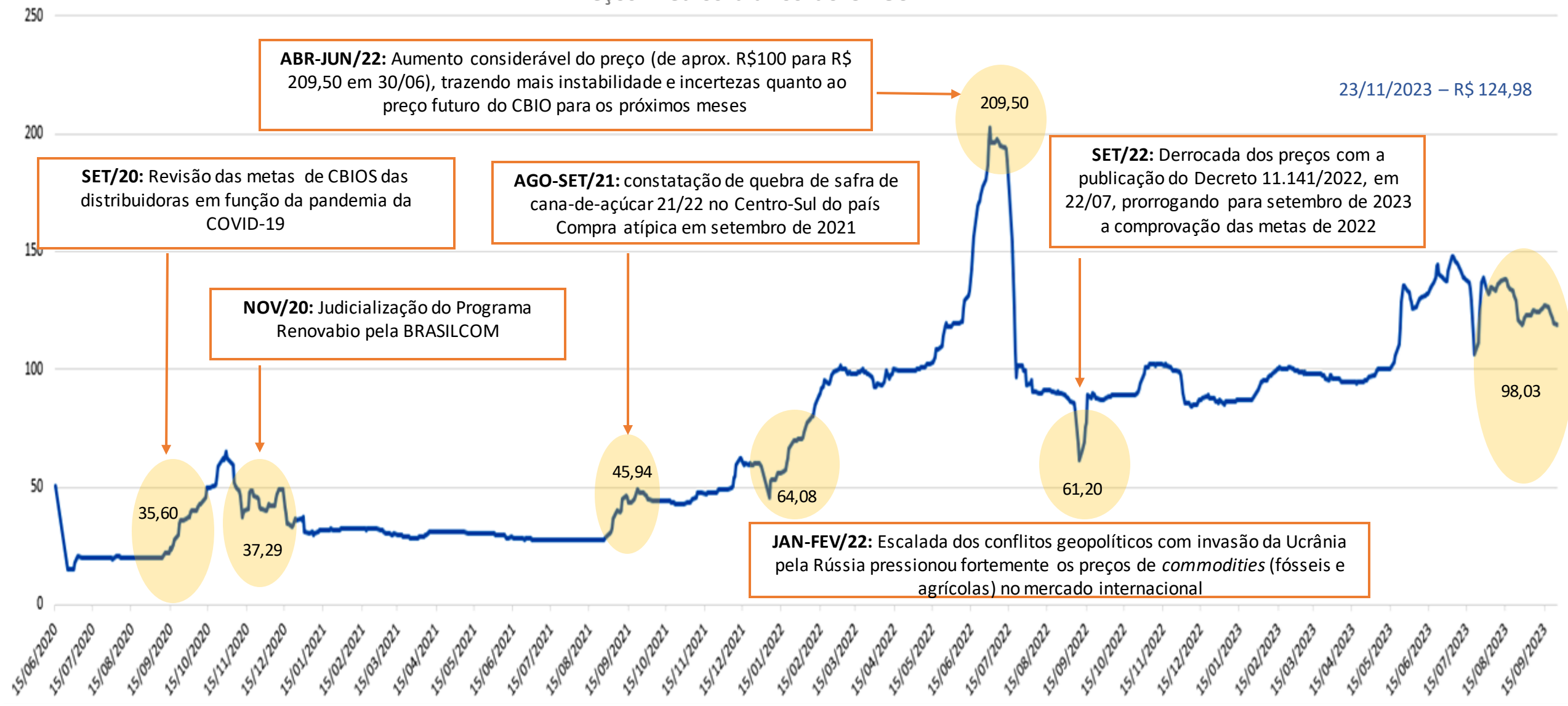
▪ **Movimento de reconcentração de postos de combustíveis fortalecendo as grandes distribuidoras como Vibra, Raízen e Ipiranga, gerando uma lacuna ainda maior e prejudicando a competitividade de distribuidoras regionais que enfrentam dificuldades financeiras, com diminuição de vendas (vide parte 4).**

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMDVmMjkwMmMtZjE5OC00M2QwLThtZDEtYTA2Y2E1ZmM1ZmQzIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTl0YTtNGl0Mi1iN2VmLTExNGFmY2FkYzkyMyJ9>

Evolução dos preços médios de negociação de CBIOS e marcos temporais – Princípio 1: contribuição para a previsibilidade de mercado



Preços médios diários do CBIOS





3 - Efeitos sobre os preços - CBIOs: centavos por litro





3.1 - Efeitos sobre o preço da gasolina C na bomba



$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Preço CBIOS
(Variável dependente)

Preço Distribuidor de Diesel
(Variável dependente)

Preço do Açucar
(Variável dependente)

Preço da Gasolina na bomba
(Variável Independente)

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,956 ^a	,914	,907	,280840



a. Variável Dependente: PBG

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients não padronizados		Coefficients padronizados Beta	t	Sig.
		B	Erro Erro			
1	(Constante)	1,339	,327		4,094	,000
	CBIOS	,006	,002	,257	3,404	,002
	PDS	1,247	,075	,903	16,705	,000
	SUGAR	-.024	,021	-.089	-1,121	,270

Coefficientes^a

Modelo		95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações		
		Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte
1	(Constante)	,675	2,003			
	CBIOS	,002	,009	,431	,499	,169
	PDS	1,095	1,398	,936	,943	,827
	SUGAR	-.067	,019	,464	-.186	-.056

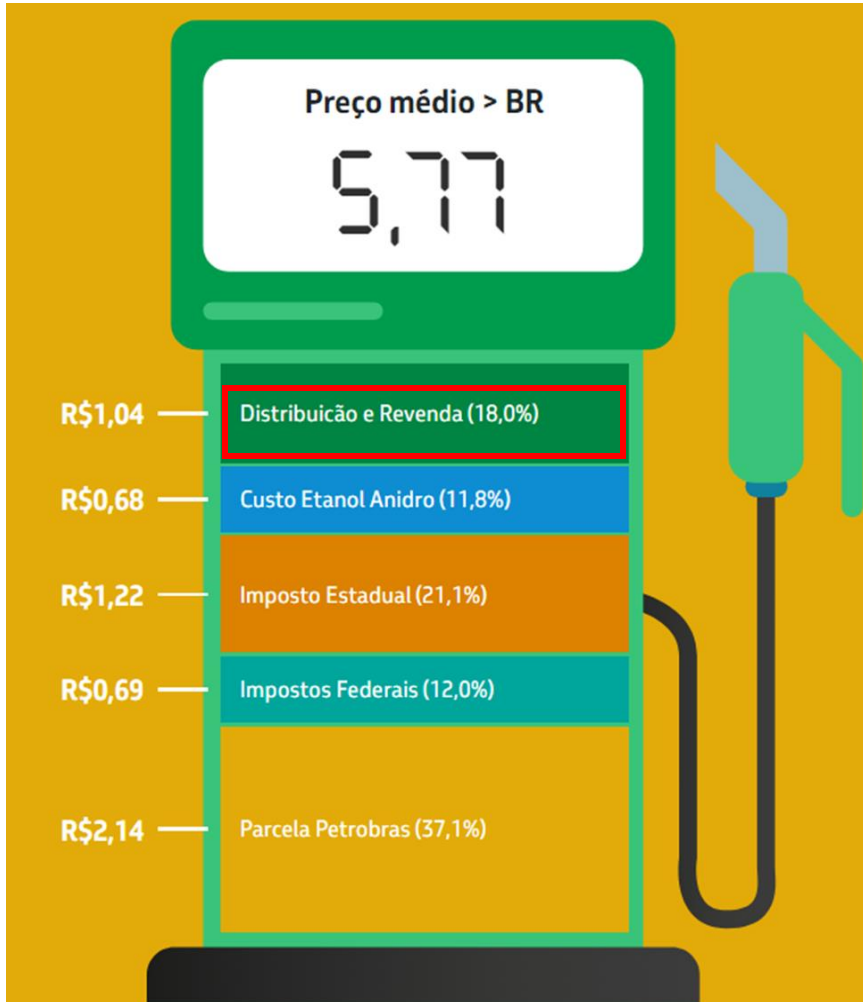
Coefficientes^a

Modelo		Estatísticas de colinearidade	
		Tolerância	VIF
1	(Constante)		
	CBIOS	,431	2,320
	PDS	,839	1,191
	SUGAR	,391	2,559

PBG	Preço bomba Gasolina C. (R\$)
CBIOS	Preço CBIOS (R\$)
PDS	Preço Distribuidor Diesel S-10(R\$)
SUGAR	Preço do Açucar (U\$)

Análise estatística CBIOS x GASOLINA

Impacto real do preço de CBIOS sobre o preço da gasolina na bomba é o seu preço (X1) multiplicado pelo coeficiente β_1



Fonte: Petroras



$$\text{IMP. BRUTO MÉDIO} = \beta (\text{CBIOS}) \times \text{Pmédio anual}$$



β_1 -----> 0,006

Anos	Pmédio CBIOS	Bruto	Líquido
2.020	R\$ 34,47	R\$ 0,21	R\$ 0,04
2.021	R\$ 35,82	R\$ 0,21	R\$ 0,04
2.022	R\$ 100,64	R\$ 0,60	R\$ 0,11
2.023	R\$ 109,20	R\$ 0,66	R\$ 0,12



$$\text{IMP. LÍQUIDO MÉDIO} = \text{IMP. BRUTO MÉDIO} \times 18\%$$

REFERENTE A DISTRIBUIÇÃO E REVENDA



3.2 - Efeitos sobre o preço do Diesel na bomba



- Modelo estrutural do diesel

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Preço CBIOS
(Variável dependente)

Preço do Diesel na bomba
(Variável Independente)

Preço Produtor de
Diesel
(Variável dependente)

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,992 ^a	,985	,984	,161948

a. Variável Dependente: PBDS

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
		B	Erro Erro	Beta		
1	(Constante)	1,057	,094		11,200	,000
	CBIOS	,006	,001	,187	7,183	,000
	PPDS	1,055	,032	,867	33,328	,000

Coeficientes^a

Modelo		95,0% Intervalo de Confiança para B		Ordem zero	Correlações	
		Limite inferior	Limite superior		Parcial	Parte
1	(Constante)	,866	1,249			
	CBIOS	,004	,007	,718	,767	,148
	PPDS	,991	1,119	,981	,984	,685

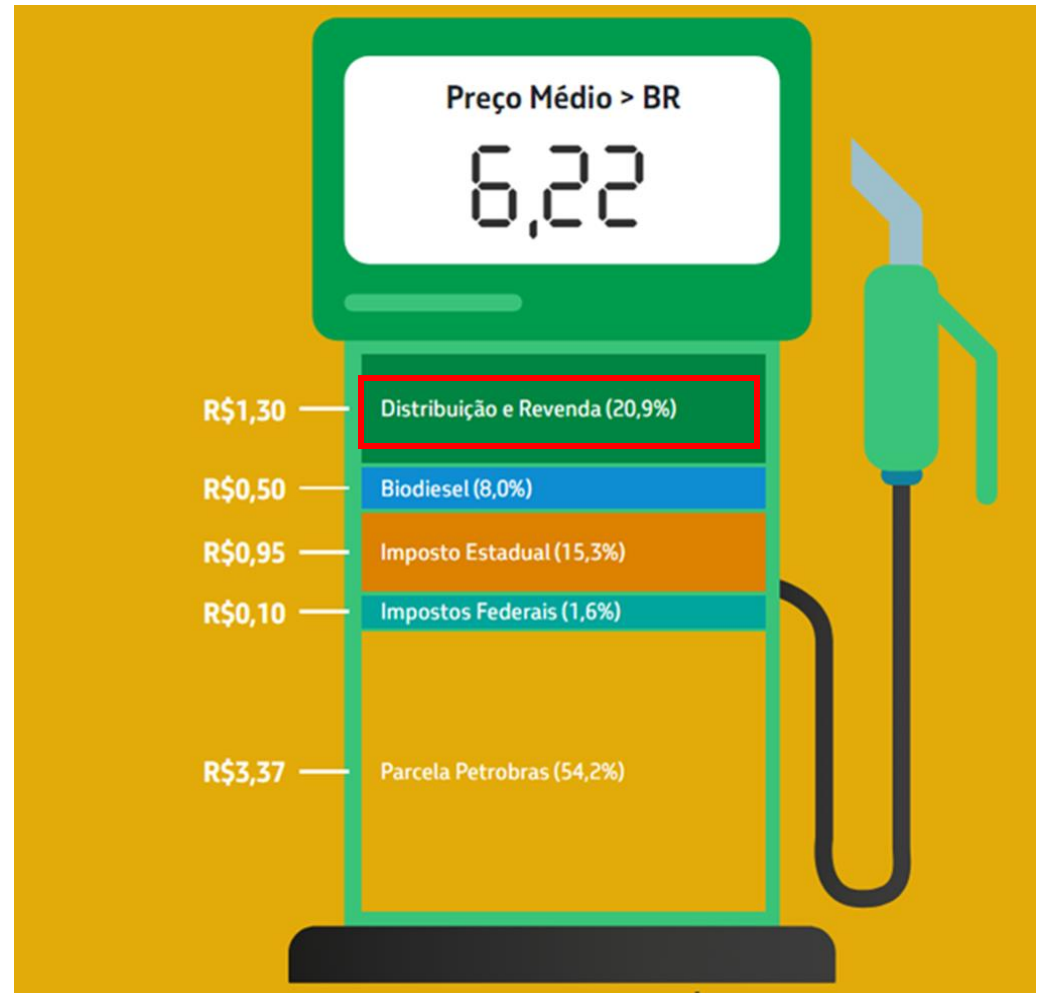
Coeficientes^a

Modelo		Estatísticas de colinearidade	
		Tolerância	VIF
1	(Constante)		
	CBIOS	,624	1,603
	PPDS	,624	1,603

PBDS	Preço bomba Diesel S-10 (R\$)
CBIOS	Preço CBIOS (R\$)
PPDS	Preço produtor Diesel S-10 (R\$)

Análise estatística CBIOS x DIESEL

Impacto real do preço de CBIOS sobre o preço da gasolina na bomba é o seu preço (X1) multiplicado pelo coeficiente β_1



$$\text{IMP. BRUTO MÉDIO} = \beta (\text{CBIOS}) \times \text{Pmédio anual}$$



$\beta_1 \text{ -----} > 0,006$

Anos	Pmédio CBIOS	Bruto	Líquido
2.020	R\$ 34,47	R\$ 0,21	R\$ 0,04
2.021	R\$ 35,82	R\$ 0,21	R\$ 0,05
2.022	R\$ 100,64	R\$ 0,60	R\$ 0,13
2.023	R\$ 109,20	R\$ 0,66	R\$ 0,14



$$\text{IMP. LÍQUIDO MÉDIO} = \text{IMP. BRUTO MÉDIO} \times 21\%$$

REFERENTE A DISTRIBUIÇÃO E REVENDA



4. Aspectos Sociais e Concorrenciais



Qual o impacto na saúde financeira das empresas?

- Em 2021, as distribuidoras de combustível que estavam no primeiro quartil (menores volumes) sofreram maior impacto do custo do CBIO. Em média, esse custo adicional foi de R\$ 0,02 por litro de combustível, mas em alguns casos chegou a R\$ 0,08.
- Em 2022, o maior impacto também foi percebido nas distribuidoras menores. Em média, o preço subiu R\$ 0,03 por litro de combustível. Quando incluímos outros custos financeiros para aquisição do CBIO, esse aumento médio foi de R\$ 0,04 por litro, podendo chegar a R\$ 0,09 em algumas situações.
- Em 2023, considerando os dados até setembro, as distribuidoras do primeiro grupo novamente tiveram um aumento nos custos. Desta vez, o preço médio subiu R\$ 0,06 por litro, podendo alcançar R\$ 0,14 em certos casos.
- Observamos, portanto, um aumento progressivo no impacto do preço do CBIO no combustível ao longo dos anos 2021, 2022 e 2023.

Impacto em reais por litro de combustível ano 2022

Considera as metas compulsórias de 2022

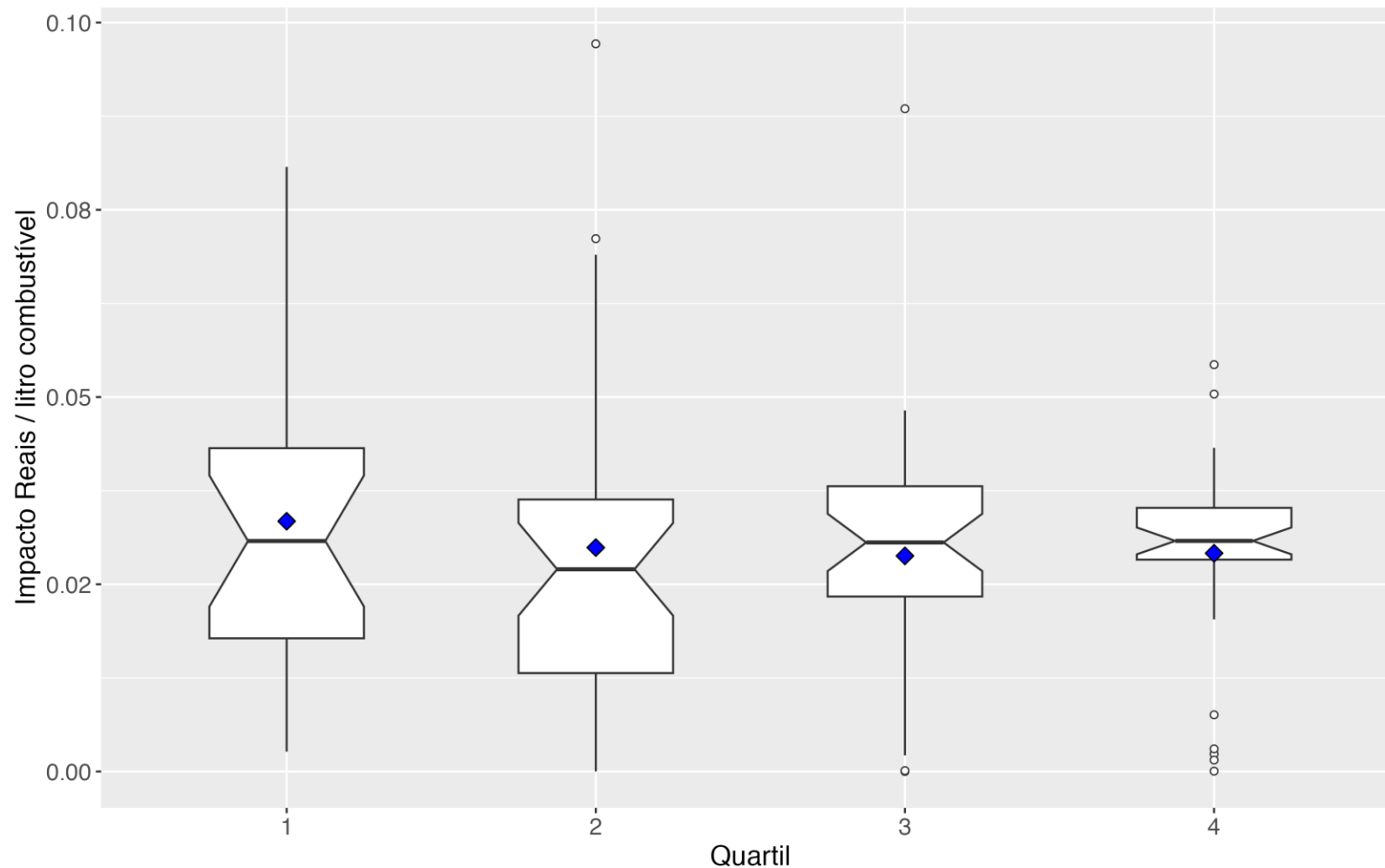


Gráfico gerado pelo LabGOALS, com dados da B3, e ANP.

- Q1 - Impacto médio R\$ 0,03 por litro de combustível e chegando a R\$ 0,08 em alguns casos.
- Q4 – Impacto médio R\$ 0,03 por litro de combustível e chegando a R\$ 0,05 em alguns casos.

Quartil	Min [1000 m ³]	Máx [1000 m ³]
1	-	27.97
2	28.510	133.81
3	140.96	415.76
4	430.16	-

Impacto em reais por litro de combustível ano 2023 - dados até Setembro
 Considera as metas compulsórias de 2023

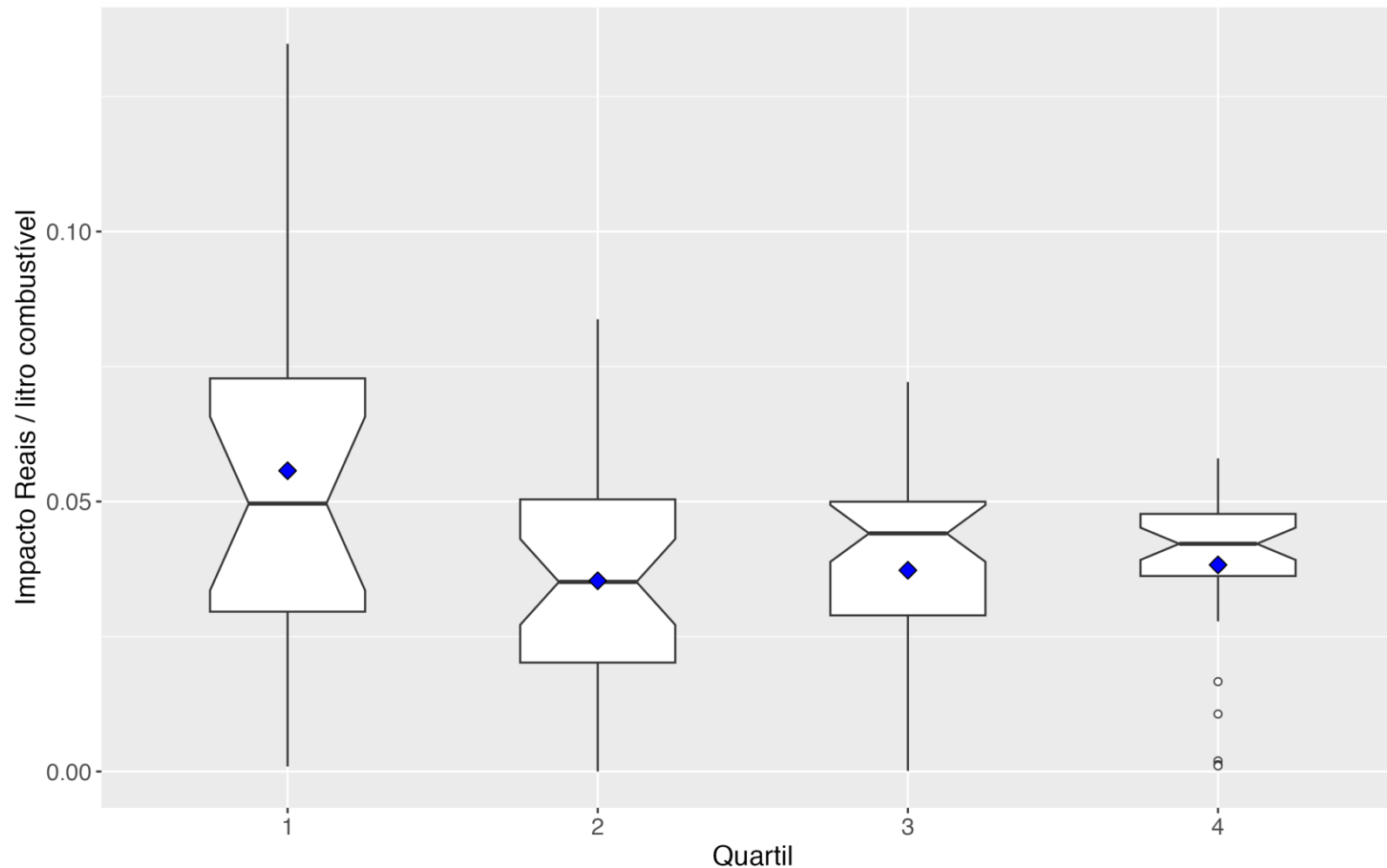


Gráfico gerado pelo LabGOALS, com dados da B3, e ANP.

- Q1 - Impacto médio R\$ 0,06 por litro de combustível e chegando a R\$ 0,14 em alguns casos.
- Q4 – Impacto médio R\$ 0,04 por litro de combustível e chegando a R\$ 0,06 em alguns casos.

Quartil	Min [1000 m ³]	Máx [1000 m ³]
1	-	18.46
2	18.66	63,99
3	65.45	247.02
4	252.42	-

Para complementar a resposta a esta pergunta, foi realizado um teste estatístico para verificar o seguinte:

As distribuidoras tiveram impacto nas vendas dado o aumento de custos operacionais com a introdução do CBIO?

Nossa análise focou nas vendas das distribuidoras de combustíveis de diversos tamanhos, observando as mudanças de 2021 para 2022.

1. Distribuidoras Menores (Quartil 1):

- Identificamos uma queda significativa nas vendas das distribuidoras menores. O teste indica que essa diminuição nas vendas não é apenas uma flutuação normal, mas uma tendência real. Isso significa que, de fato, as distribuidoras menores estão enfrentando reduções em suas vendas.

2. Distribuidoras de Tamanho Médio (Quartis 2 e 3):

- Para as distribuidoras de tamanho médio, os resultados não mostram uma tendência clara de mudança nas vendas. Os resultados obtidos nos impede de afirmar com certeza se houve aumento ou diminuição significativa nas vendas.

3. Distribuidoras Maiores (Quartil 4):

- Quanto às distribuidoras maiores, os dados também não indicam uma redução significativa nas vendas. As vendas destas empresas estão mais estáveis, sem uma tendência de queda acentuada, ao contrário das distribuidoras menores.

Conclusão Geral:

- As Distribuidoras Menores estão vendendo menos, o que confirma a hipótese de que enfrentam maiores dificuldades.
- As Distribuidoras de tamanho médio ou maiores mantêm suas vendas mais estáveis, sem indícios de uma queda significativa.



5. Coerência entre políticas públicas de descarbonização



Coerência entre Políticas Públicas

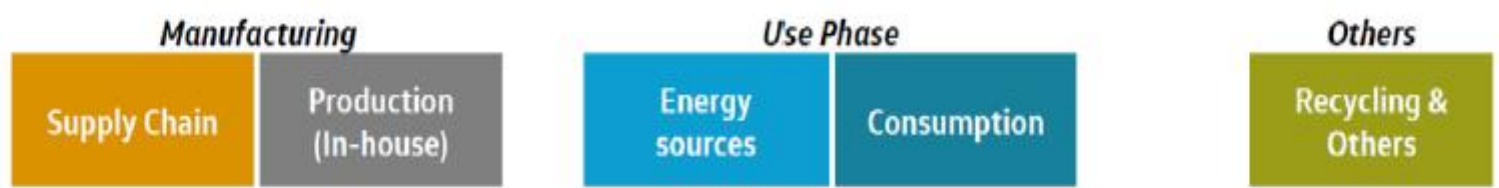


Usam diferentes medições do Ciclo de Vida dos combustíveis e podem anular os efeitos da descarbonização entre si.

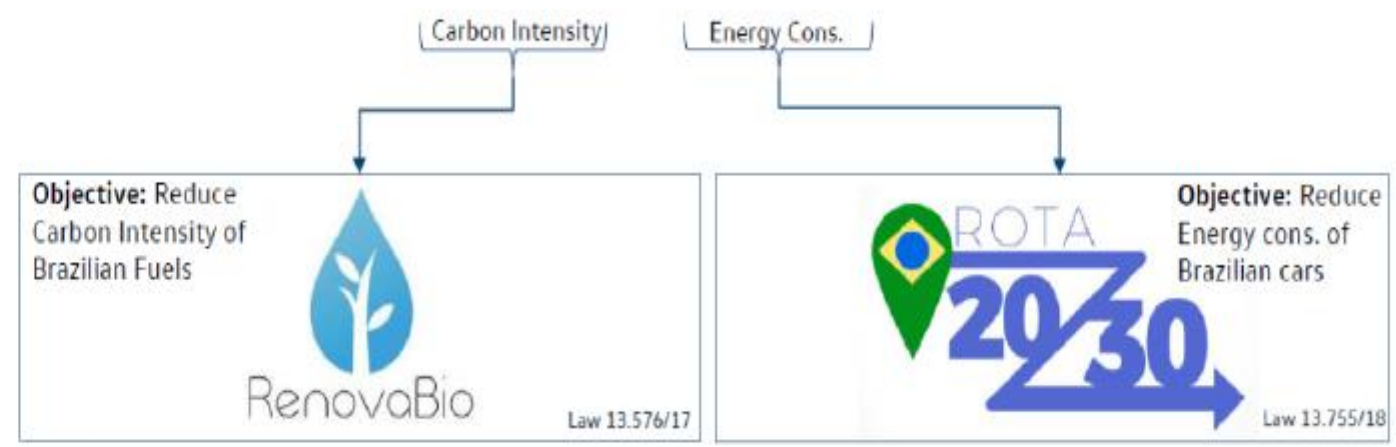
Fonte: Tribunal de Contas da União (2021)



Figura 10 – Intensidade de carbono e eficiência energética



$$CO_{2e} = CO_{2e} + \left[\frac{gCO_{2e}}{MJ} \times \frac{MJ}{km} \right] \times km + CO_{2e}$$





- Programa Combustível do Futuro e Decreto do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) ocorrem em paralelo. Necessário olhar mais aprofundado de possíveis sobreposições e definição de um caminho para o Renovabio.
- Para que o Programa Renovabio ganhe qualquer escalabilidade, será necessário um redesenho que considere **novos entrantes e novas tipologias de combustíveis**. Com o Programa Combustível do Futuro, entende-se que existe a possibilidade de alteração nas metodologias do Renovabio.
- Metodologicamente, o Programa Renovabio **desconsidera** itens como **teto de preço** e **mudança do uso do solo** no cálculo, que hoje, somado ao setor agropecuário, representa **73%** das emissões de GEE do país. Além disso, é necessário maior transparência na operacionalização/transação dos ativos.



- Se faz necessário o olhar aprofundado sobre as **experiências internacionais**, e assim, conseqüentemente, trazer maior credibilidade ao programa brasileiro.
- Se de fato, o Renovabio for acoplado ao MBRE, será necessário revalidar todo o programa, dado os questionamentos sobre Fungibilidade, adicionalidade, definição da meta de intensidade de carbono e metodologia da RenovaCalc. Além de ter que considerar todo ciclo de vida. Em conformidade com normas internacionais, para ter fungibilidade. As partes obrigadas deverão ser repensadas.
- O cenário do MBRE ainda é de **insegurança jurídica e regulatória** aos atores envolvidos, somada a **baixa previsibilidade** e alta desconfiança. Além disso, o setor do agronegócio não está regulado em nenhum mercado global de carbono, o que demandará ainda muito estudo e fases piloto.



6. Considerações finais e recomendações



FUNGIBILIDADE DO CBIO



01

Crédito de carbono

- Não atende ao critério de adicionalidade
- Apesar de se prever reduções adicionais de emissões até 2030, para que haja adicionalidade seria necessário restringir o programa apenas ao CBIO fruto de descarbonização adicional (sem contar o mandato e o Mercado de biocombustível pré-existente).
- Ainda não é possível contabilizar redução de emissões adicionais do RENOVABIO.

02

Títulos verdes

- Não pode ser considerado um título verde porque não é um instrumento de dívida usado para financiar investimentos considerados sustentáveis, como por exemplo as debentures.

03

Empacotamento em títulos verdes

- É possível empacotar o CBIO em um título verde, tornando o pacote em um TVM de recebíveis
- Neste caso, o CBIO deveria ser objeto de um contrato futuro, que seria analisado por uma certificadora, que comprovaria o recebível
- Sem contrato futuro, não há recebível, nem empacotamento

Ações estruturantes do Programa Renovabio em discussão:

1. Instituir mecanismos de Mercado de Carbono que fiscalize e dê fungibilidade aos créditos de descarbonização, incluindo o CBIOs.
2. Reconhecer a parcela renovável de combustíveis coprocessados como biocombustível.
3. Permitir emissão de CBIOs para combustíveis sintéticos
4. Alteração da parte obrigada: distribuidores para produtores e importadores

Ações estruturantes do Programa Renovabio em discussão:

5. Ampliar os ativos ambientais elegíveis para cumprimento das metas do RenovaBio
6. Criar dispositivo de transparência sobre as receitas dos CBIOs
7. Possibilitar que seja estabelecido prazo para que os CBIOs sejam colocados à venda
8. Possibilitar bônus para produção de novos biocombustíveis
9. Permitir emissão de Cédula de Produto Rural – CPR com lastro em CBIO

Transições são de longo prazo, mas aceleram...

5ª Avenida – Páscoa
de 1903 – onde está
a tração mecânica?



Source: US National Archives.

Transições são de longo prazo, mas aceleram...

5ª Avenida – Páscoa de 1913 – onde está a tração animal?



Source: George Grantham Bain Collection.



Obrigado

