

Ministério de  
Minas e Energia



RenovaBio

Política Nacional de Biocombustíveis

Lei nº 13.576/17

4ª Reunião do Comitê RenovaBio

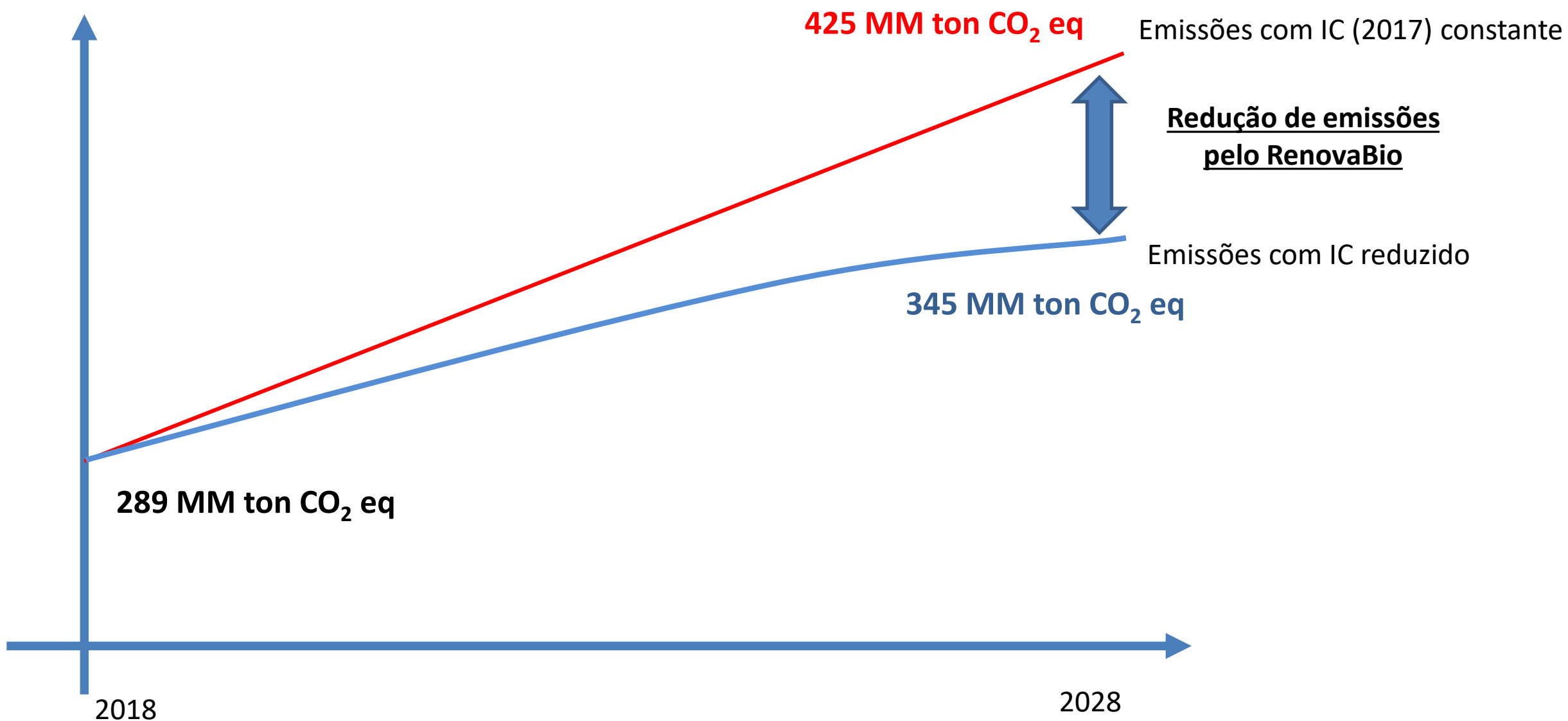
**Modelo RenovaBio**

**Cenário, Meta, Premissas e Impactos**

# Entradas do Modelo

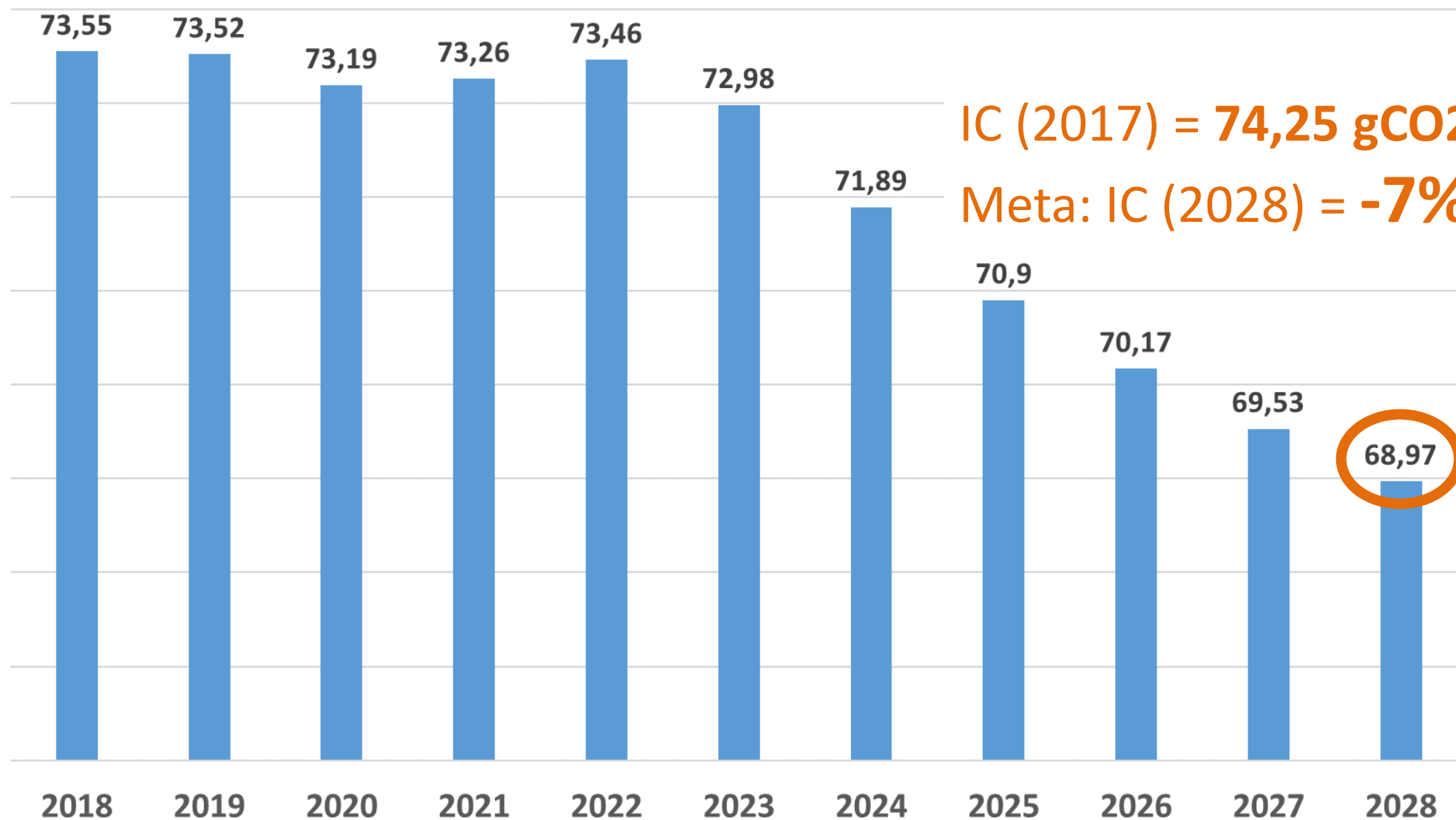
- Capacidade de produção nacional dos combustíveis
- Eficiência ambiental [IC dos Combustíveis (Inicial)]
- Evolução da Capacidade Certificada
- Evolução da participação dos veículos flex na frota
- Fator de apropriação do CBIO
- Ganho de eficiência dos veículos novos
- Meta de CBIO e Intensidade de Carbono da Matriz de Combustíveis (Emissões por unidade de energia) [gCO<sub>2</sub>eq/MJ] correspondente
- Margem de refino dos combustíveis fósseis
- Participação de Biodiesel Autorizativo
- Percentual de mistura de Biodiesel
- Percentual de mistura de Biometano
- Percentual de mistura de BioQAv
- Taxa de crescimento da Frota
- Taxa de ganho de eficiência ambiental para os combustíveis
- Variação na capacidade ociosa da produção nacional dos combustíveis
- Valor de Referência do CBIO
- Variação da Demanda Ciclo-Aviação
- Variação da Demanda Ciclo-Diesel
- Variação da Demanda Ciclo-Otto
- Variação da Demanda GNV

# Emissões da matriz de combustíveis



# Definição da Meta em Intensidade de Carbono (IC)

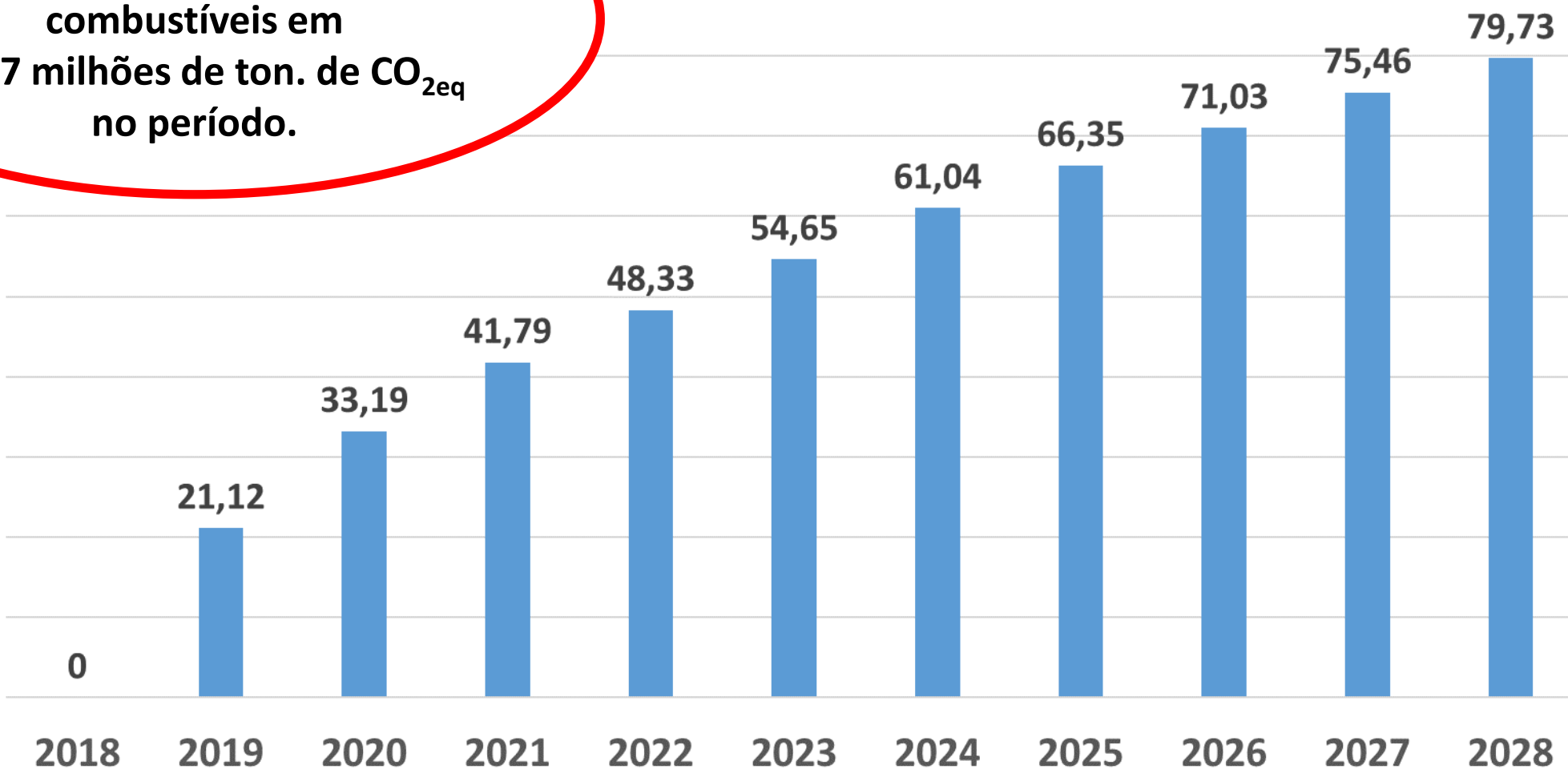
## IC Matriz de Combustíveis



# Definição da Meta em CBIOs

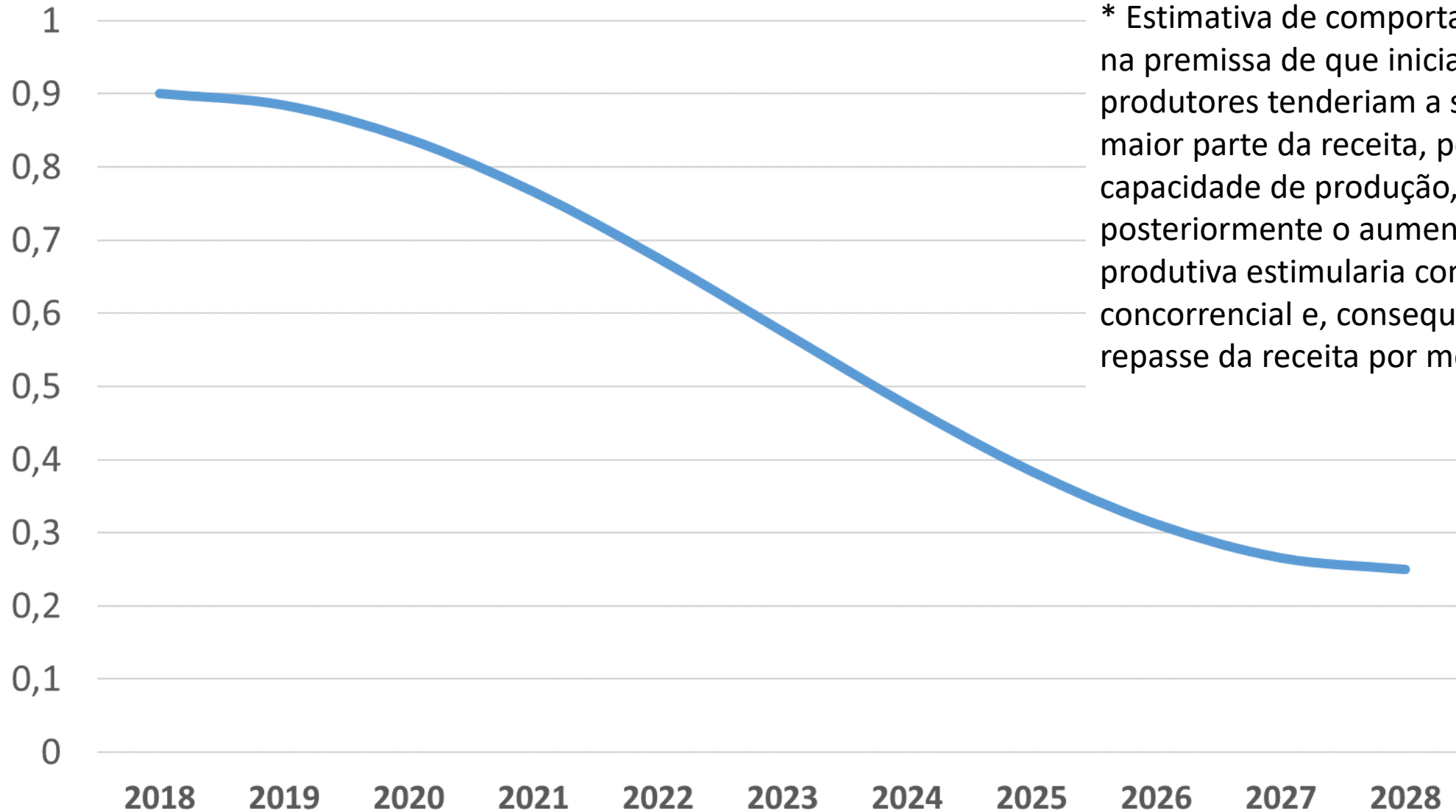
Meta CBIO (em MM)

RenovaBio vai reduzir as emissões da matriz de combustíveis em 552,7 milhões de ton. de CO<sub>2eq</sub> no período.



# Curva de Apropriação do CBIO

## Curva de Apropriação \*



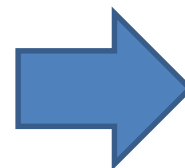
\* Estimativa de comportamento, baseada na premissa de que inicialmente os produtores tenderiam a se apropriar de maior parte da receita, por limitações na capacidade de produção, e que posteriormente o aumento da capacidade produtiva estimularia comportamento concorrencial e, conseqüentemente, o repasse da receita por meio dos preços.

# Preço de Carbono

**Table 1.1** ► CO<sub>2</sub> price in selected regions by scenario (\$2016 per tonne)

|                                  | Region                              | Sector                     | 2025 | 2040 |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|------|------|
| Current Policies Scenario        | Canada                              | Power, industry, aviation  | 15   | 31   |
|                                  | European Union                      | Power, industry, aviation  | 22   | 40   |
|                                  | Korea                               | Power, industry            | 22   | 40   |
| New Policies Scenario            | South Africa                        | Power, industry            | 10   | 24   |
|                                  | China                               | Power, industry, aviation  | 17   | 35   |
|                                  | Canada                              | All sectors                | 25   | 45   |
|                                  | European Union                      | Power, industry, aviation  | 25   | 48   |
|                                  | Korea                               | Power, industry            | 25   | 48   |
| Sustainable Development Scenario | Brazil, China, Russia, South Africa | Power, industry, aviation* | 43   | 125  |
|                                  | Advanced economies                  | Power, industry, aviation* | 63   | 140  |

\* Coverage of aviation is limited to the same regions as in the New Policies Scenario.



|                         | (em US\$)   |            |      |      |            |
|-------------------------|-------------|------------|------|------|------------|
|                         | 2020        | 2025       | 2030 | 2035 | 2040       |
| Current P C (EU)        | 10          | <b>22</b>  | 28   | 34   | <b>40</b>  |
| New P C (EU)            | 10          | <b>25</b>  | 33   | 40   | <b>48</b>  |
| BR, China, Russia e AS  | 10          | <b>43</b>  | 70   | 98   | <b>125</b> |
| Economias Desenvolvidas | 10          | <b>63</b>  | 89   | 114  | <b>140</b> |
|                         | (em Reais)* |            |      |      |            |
|                         | 2020        | 2025       | 2030 | 2035 | 2040       |
| Current P C (EU)        | 34          | <b>75</b>  | 95   | 116  | <b>136</b> |
| New P C (EU)            | 34          | <b>85</b>  | 111  | 137  | <b>163</b> |
| BR, China, Russia e AS  | 34          | <b>146</b> | 239  | 332  | <b>425</b> |
| Economias Desenvolvidas | 34          | <b>214</b> | 301  | 389  | <b>476</b> |

Uma das funções do Comitê RenovaBio, definidas no Decreto, é monitorar a oferta, a demanda e os preços do CBIO. O resultado desse monitoramento auxiliará, no ciclo seguinte, a definição/ajuste da meta e dos cenários



## Entrada no modelo

|                                       | Preço (R\$/ton)* |
|---------------------------------------|------------------|
| Valor do preço de carbono considerado | 34               |

\* Dólar considerado: R\$ 3,40

- Eficiência ambiental [IC dos Combustíveis (Inicial)]
- Taxa de ganho de eficiência ambiental para os combustíveis

## Eficiência Ambiental dos Combustíveis [gCO<sub>2</sub>eq/MJ]:

- Valores médios obtidos pela **RenovaCalc<sup>MD</sup>** para os biocombustíveis; e
- Valores de referência da literatura para os derivados de petróleo.

| Combustível                             | Intensidade de carbono<br>(CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Etanol Anidro</b>                    |                                                   |
| Etanol 1G                               | 20,51                                             |
| Etanol 2G Stand Alone                   | 4,41                                              |
| Etanol 1G2G                             | 18,63                                             |
| Etanol de Milho Flex                    | 22,55                                             |
| Etanol de Milho Stand Alone             | 26,13                                             |
| Etanol de Milho Importado               | 40,35                                             |
| <b>Etanol Hidratado</b>                 |                                                   |
| Etanol 1G                               | 20,79                                             |
| Etanol 2G Stand Alone                   | 4,70                                              |
| Etanol 1G2G                             | 18,91                                             |
| Etanol de Milho Flex                    | 22,83                                             |
| Etanol de Milho Stand Alone             | 26,47                                             |
| Etanol de Milho Importado               | -                                                 |
| <b>Biodiesel</b>                        |                                                   |
| Biodiesel soja                          | 26,70                                             |
| Biodiesel sebo                          | 3,80                                              |
| <b>Biometano (96,5% metano)</b>         |                                                   |
| Biometano de Biogás de Aterro Sanitário | 7,44                                              |
| Biometano de Torta de Filtro            | 4,84                                              |
| Biometano de Vinhaça                    | 4,01                                              |
| Biometano de Dejetos Suínos             | 3,95                                              |
| Biometano de Dejetos Bovinos            | 3,96                                              |
| <b>BioQAV HEFA</b>                      | 34,65                                             |

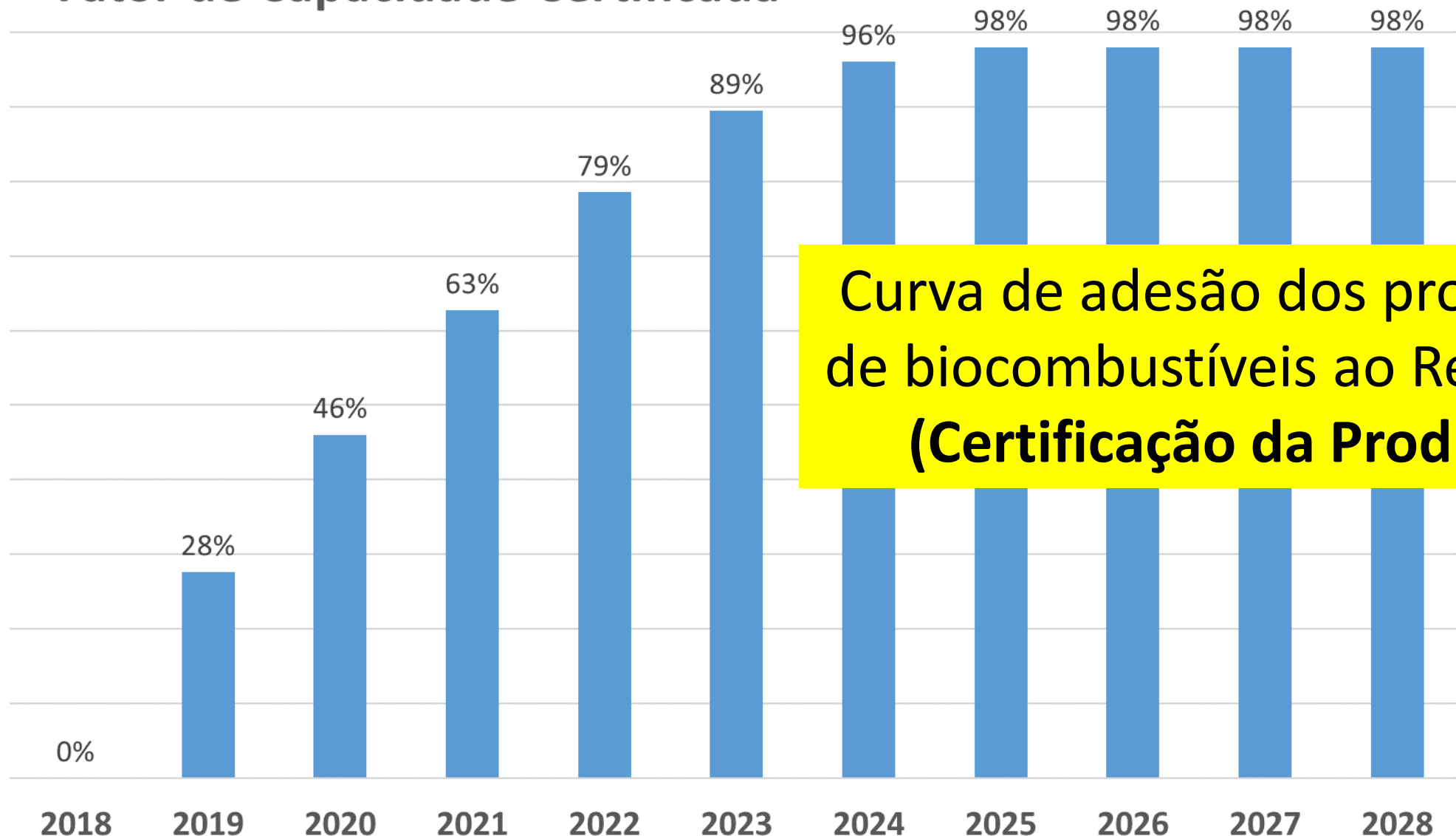
| Combustível Fóssil Equivalente     | Intensidade de Carbono do<br>CFE<br>[g CO <sub>2</sub> eq./MJ] | Referência            |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Gasolina                           | 87,4                                                           | Cavalett et al., 2016 |
| Diesel                             | 86,5                                                           | GP2 - USP, 2012       |
| Média entre Gasolina, Diesel e GNV | 86,8                                                           | GHG Protocol, 2012    |
| Querosene de aviação               | 87,5                                                           | Jong et al., 2017     |

## Ganho de Eficiência Ambiental:

- 2% a.a. para todos os biocombustíveis.

# Entradas – Eficiência Ambiental

## Fator de Capacidade Certificada



Curva de adesão dos produtores de biocombustíveis ao RenovaBio (Certificação da Produção)

- Aumento de consumo por ganho de eficiência nos veículos novos (Rota 2030)
- Evolução da participação dos veículos flex na frota
- Ganho de eficiência dos veículos novos
- Percentual de mistura de Anidro
- Taxa de crescimento da Frota
- Variação da Demanda Ciclo-Otto

## Demanda Ciclo Otto:

**modelo considera um crescimento de 24,3% no período 2018-2028.**

## Referências:

- EPE
- Plano de Negócios (Petrobras)
- Outros estudos setoriais

## Taxa de Crescimento da Frota: 2% aa.

## Ganho de Eficiência em Veículos novos (CO):

- 12% até 2022
- 18% até 2027

Demanda GNV: modelo considera um mercado estagnado no patamar de 2,5 MM m<sup>3</sup>.

Curva de Indiferença do Consumidor V. Flex: modelo considera uma função que corresponde ao uso de etanol hidratado médio e a paridade de preços (Etanol Hidratado/Gasolina C).

Participação dos veículos Flex na Frota: 74,1% (2018) a 89,3% (2028)

- Participação de Biodiesel Autorizativo
- Percentual de mistura de Biodiesel
- Variação da Demanda Ciclo-Diesel

## Demanda Ciclo Diesel:

modelo considera um crescimento de 2,7% aa no período 2018-2028.

## Percentual de Misturas Obrigatórias:

Biodiesel: B10\*

BioQAv: 0%

Biometano: 0%

**\* Aumentos de percentuais de mistura dependem de conclusão dos testes de mistura**

- Percentual de mistura de Biometano
- Variação da Demanda GNV
- Percentual de mistura de BioQAv
- Variação da Demanda Ciclo-Aviação

## Percentual de Misturas Obrigatórias:

BioQAv: 0%

Biometano: 0%

Demanda GNV: modelo considera um mercado estagnado no patamar de 2,5 MM m<sup>3</sup>.

Demanda QAv:

modelo considera um crescimento da demanda de 2,8% aa no período.

- Capacidade de produção nacional dos combustíveis
- Margem de refino dos combustíveis fósseis
- Oferta nacional de derivados

## Capacidade de Produção dos Combustíveis:

modelo considera o histórico de produção dos derivados de petróleo e biocombustíveis, bem como a perspectiva de investimentos que estão em andamento.

**Gasolina** = 30,08 MM m<sup>3</sup> (Produção nacional verificada em 2014)

**Diesel** = 60 MM m<sup>3</sup> (Considera novos investimentos em refino previstos)

**Etanol Anidro** = 13,5 MM m<sup>3</sup> (Produção de 20 litros por tonelada moída)

**QAv** = 7,4 MM m<sup>3</sup> (Máximo histórico)

## Margem de Refino sobre os Combustíveis Fósseis:

Valores médios do custo de produção/refino dos derivados de petróleo em função do preço do petróleo:

- **Diesel:** +8%
- **Gasolina:** +10%
- **QAv:** +10%
- **GNV:** -20%

## Oferta nacional de derivados:

- **Diesel:** Aumento progressivo da produção até 2024
- **Gasolina A:** Aumento progressivo da produção até 2021

- **Emissões Totais da Matriz de Combustíveis** [ton CO<sub>2</sub>eq]
- **Demanda por combustível** [m<sup>3</sup>]
- **Importação de combustível** [m<sup>3</sup>]
- Oferta Potencial de CBIO
- Volume de CBIO por biocombustível
- **Preço da Cesta de Combustíveis**
- Participação relativa dos Combustíveis

# Impacto na Demanda de Combustíveis

Saídas do modelo

| Meta de Redução de IC da Matriz de Combustíveis         | -7% (2028)  |
|---------------------------------------------------------|-------------|
| Participação (energética) dos Biocombustíveis na Matriz | 20% → 25,5% |
| Variação da Demanda de Derivados de Petróleo            | 80% → 74,5% |
| Dependência Externa em Combustíveis                     | 11,5% → 10% |

# Mercado Total de CBIO (R\$ total)

Cenários de Preço do CBIO  
x  
Meta de CBIO



Mercado estimado de  
CBIOs em R\$ (em 2028)

|                                                                            | Preço (R\$/ton) | Quantidade CBIO (2028) | Total      |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|------------|
| Meta de Redução de IC<br>da Matriz de<br>Combustíveis<br><b>-7% (2028)</b> | 17              | 79,7 MM                | R\$ 1,36 B |
|                                                                            | 34              |                        | R\$ 2,71 B |
|                                                                            | 146             |                        | R\$ 11,6 B |

CBIO = R\$ 34,00 e Redução de IC na matriz = -7%:

| Combustível | Impacto nos preços em 2028 |
|-------------|----------------------------|
| Gasolina A  | + 0,3%                     |
| Diesel A    | + 0,5%                     |
| QAV         | + 0,7%                     |
| Anidro      | - 1,1%                     |
| Hidratado   | - 1%                       |
| Biodiesel   | - 1,2%                     |
| Gasolina C  | - 0,01%                    |
| Diesel B    | + 0,3%                     |

Saídas do modelo

# Evolução do mercado dos combustíveis (MM m³)

**Redução de IC  
na matriz = -7%:**

| <b>Combustível</b>  | <b>Volume em<br/>2018</b> | <b>Volume em<br/>2028</b> |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Gasolina A          | 31,1                      | 30,2                      |
| Anidro              | 11,5                      | 11,2                      |
| <b>Gasolina C</b>   | <b>42,6</b>               | <b>41,4</b>               |
| Hidratado           | 15,2                      | 35,7                      |
| <b>Etanol Total</b> | <b>26,7</b>               | <b>46,9</b>               |
| <b>GNV</b>          | <b>2,5</b>                | <b>2,5</b>                |
| Biometano           | 0                         | 0                         |
| Diesel A            | 51,2                      | 66,5                      |
| <b>Biodiesel</b>    | <b>5,7</b>                | <b>7,4</b>                |
| <b>Diesel B</b>     | <b>57,0</b>               | <b>73,9</b>               |
| <b>QAV</b>          | <b>7,2</b>                | <b>9,5</b>                |
| BioQAv              | 0                         | 0                         |

**Saídas do modelo**

# Evolução da Dependência Externa (MM m<sup>3</sup>)

**Redução de IC  
na matriz = -7%:**

| Combustível | Importação<br>em 2018 | Importação<br>em 2028 |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Gasolina A  | 3,4                   | 0,1                   |
| Anidro      | 0,4                   | 0                     |
| Diesel A    | 10,7                  | 13,0                  |
| QAV         | 0,6                   | 2,1                   |

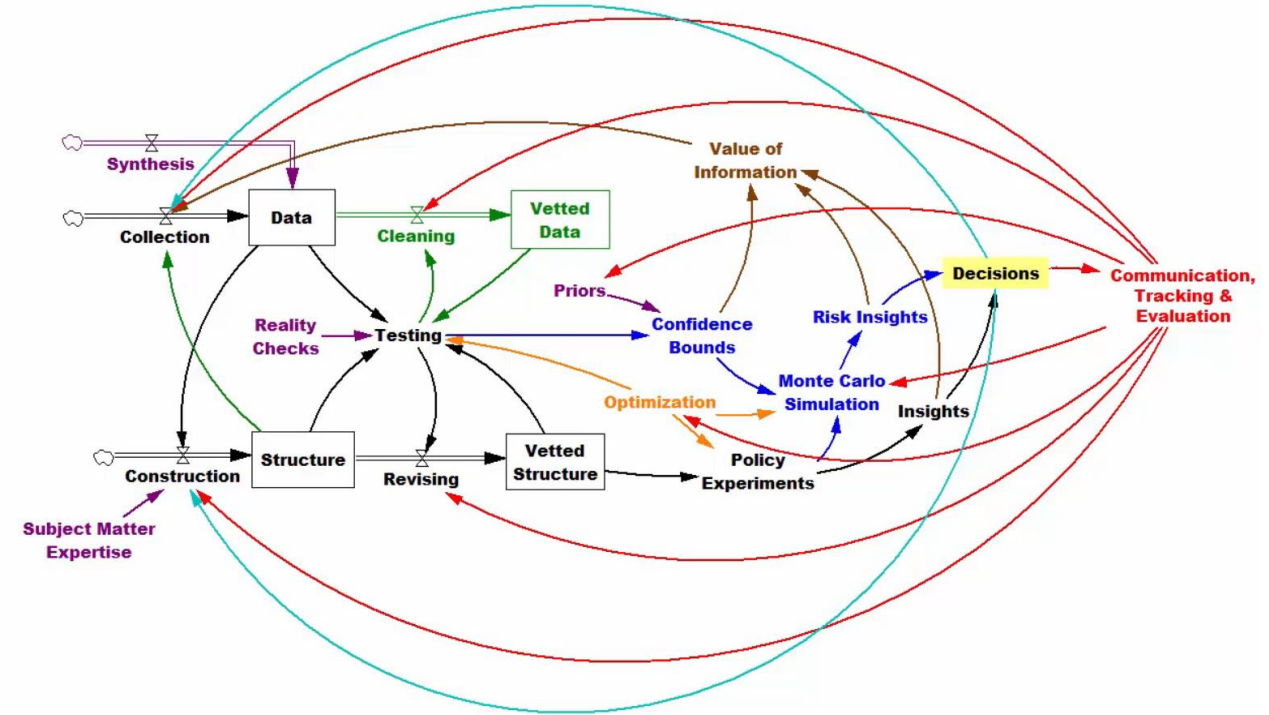
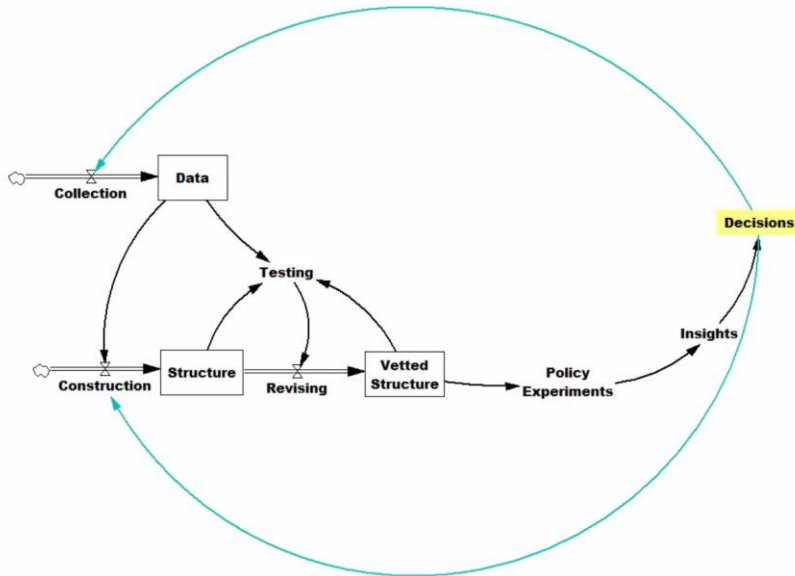
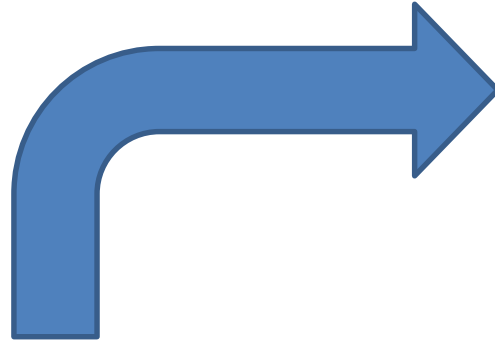
**Saídas do modelo**

- Itens a serem incorporados ao modelo:
  - composição da oferta de matérias primas e limitadores da expansão (área de cultivo, açúcar, farelo de soja, petróleo e derivados etc.)
  - valores de demanda e efeito dos impostos por UF
  - revisão dos valores de IC a partir das notas de eficiência energética-ambiental das unidades certificadas
  - avaliação da contribuição do RenovaBio ao NDC
  - ganhos de eficiência na frota diesel
  - parâmetros relativos aos compromissos de redução de emissões do setor de Aviação
  - cenários probabilísticos e módulos de otimização
  - retroalimentação do preço do CBIO
  - reavaliação do critério de alocação do custo do CBIO pelas distribuidoras

- Modelos a serem avaliados para incorporação ao modelo atual:
  - modelos de apoio ao RenovaBio desenvolvidos pela EPE
  - modelos sobre impactos da qualidade do ar desenvolvidos pelo Prof. Paulo Saldiva (USP)

# Construção contínua do modelo

Hoje, o modelo descreve as relações funcionais, os parâmetros e as equações que governam o mercado de combustíveis, e tem como saída os impactos da aplicação da política pública.



Em um processo de aprimoramento contínuo, diversos recursos serão incorporados gradativamente, tais como: refinamento dos dados, módulos de otimização, testes de intervalos de confiança, análise de risco etc.