

# MODELOS DE SUPORTE AO RENOVABIO

**RenovaBio: Próximos Passos**

Rio de Janeiro/RJ • 01 fev. 2018

**José Mauro Coelho**

*Diretor de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis*

# MODELOS MATEMÁTICOS DA EPE

## Objetivo

**Subsidiar o Ministério de Minas e Energia em aspectos relacionados à Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).**

## Analisando

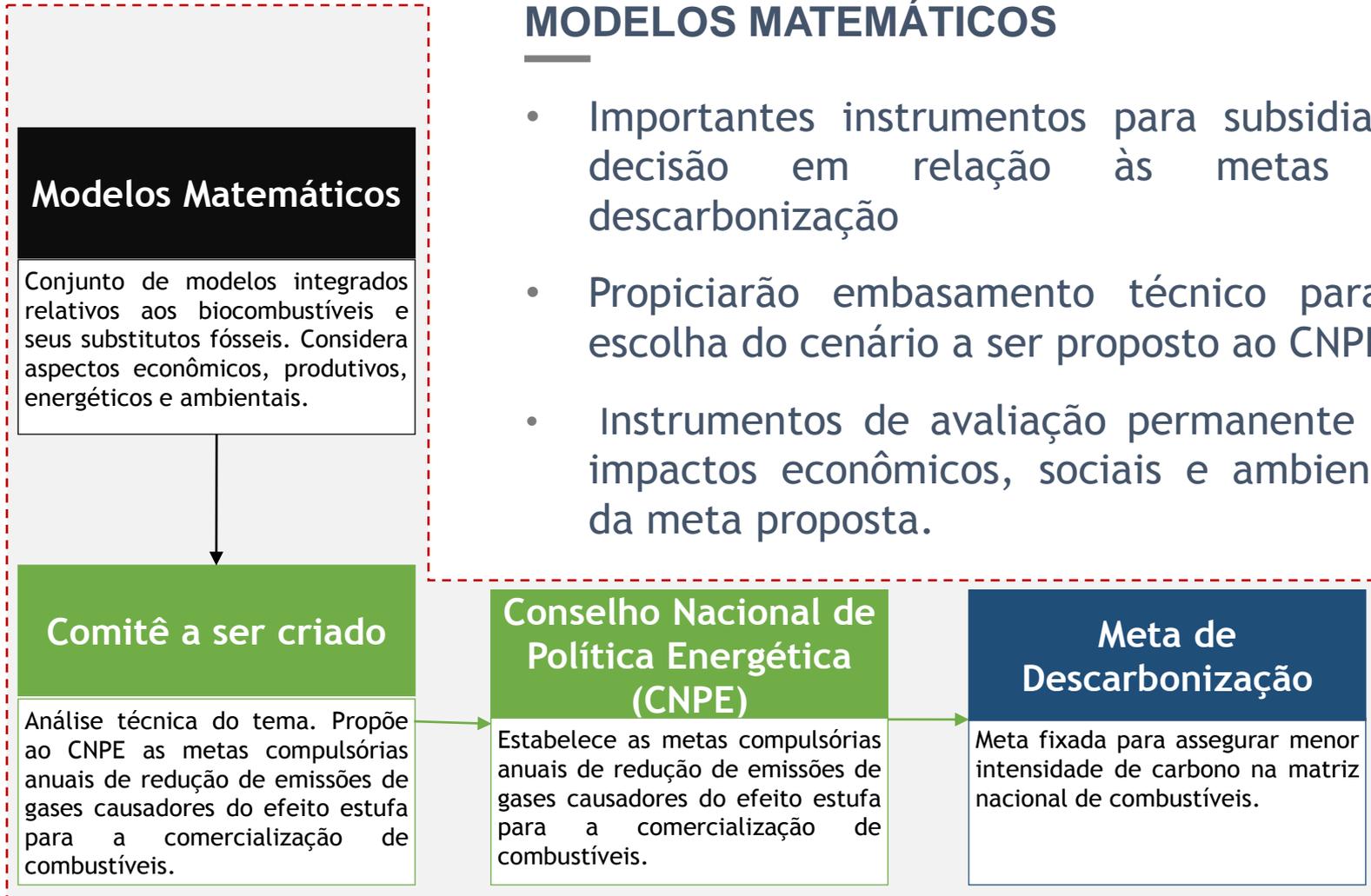
- **Metas de descarbonização**
- **Comportamento do preço do CBIO**
- **Impactos socioambientais**
- **Impactos na qualidade do ar**
- **Impactos relacionados à saúde**
- **Impactos na geração de empregos, renda e atividade econômica**
- **Investimentos necessários em unidades produtivas e no setor agrícola**

**Ampliar e aperfeiçoar o escopo da modelagem energética da EPE, incorporando a Política do RenovaBio**

# ETAPAS PARA ESTABELECIMENTO DAS METAS DE DESCARBONIZAÇÃO

## MODELOS MATEMÁTICOS

- Importantes instrumentos para subsidiar a decisão em relação às metas de descarbonização
- Propiciarão embasamento técnico para a escolha do cenário a ser proposto ao CNPE
- Instrumentos de avaliação permanente dos impactos econômicos, sociais e ambientais da meta proposta.



# A MODELAGEM INTEGRADA

## Abordagem de Modelos de Planejamento Energético e de Modelos Satélites



# PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NA CONSTRUÇÃO DOS MODELOS

+ **25** PROFISSIONAIS



## COMPETÊNCIAS



Biocombustíveis



Combustíveis fósseis



Macroeconomia



Socioambiental



Programação e Modelagem Matemática

# OS MODELOS MATEMÁTICOS DA EPE

DADOS DE ENTRADA DOS MODELOS



MÓDULO DE INTEGRAÇÃO



MODELO DE SIMULAÇÃO DO PREÇO DO CBIO

Comportamento do Preço do CBIO



MODELO DA MATRIZ INSUMO-PRODUTO

Atividade Econômica  
Renda  
Pessoal Ocupado



MODELO DE INVESTIMENTOS

Setor agrícola  
Setor industrial



MODELO DE IMPACTOS NA SAÚDE

Número e custos com internações  
Número e custos com mortes



MODELO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Qualidade do ar  
Consumo de água  
Ocupação de Área  
Geração de resíduos



MODELO DE IMPACTOS INFLACIONÁRIOS

Impacto na inflação



# MÓDULO DE INTEGRAÇÃO

DADOS DE ENTRADA  
DOS MODELOS



RESULTADOS DOS  
MODELOS

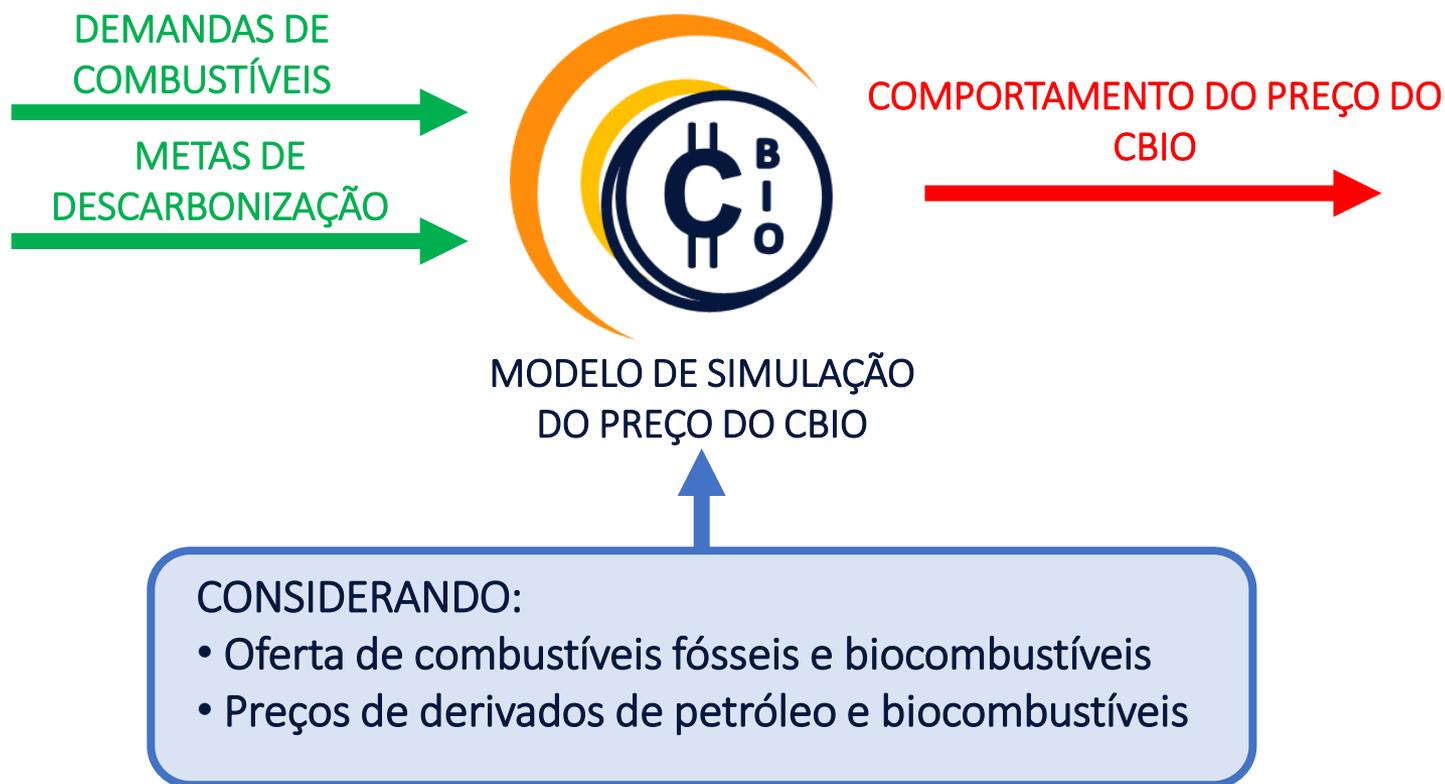


- Interface com o usuário
- Recebe todos os dados de entrada dos diferentes Modelos
- Permite selecionar as unidades de medidas
- Transfere dados entre os Modelos
- Informa ao usuário os resultados de todos os Modelos

# MODELO DE SIMULAÇÃO DO PREÇO DO CBIO



Linguagem de programação dinâmica de alto nível projetada para atender os requisitos da computação de alto desempenho





# MODELO DE SIMULAÇÃO DO PREÇO DO CBIO: IMAGENS DAS TELAS



## MODELO DE SIMULAÇÃO DO PREÇO DO C-BIO



---

### Premissas Gerais

[Ir para Início](#)

**Ano Base**

**Volumes Mínimos**

| Combustível      | Unidade    | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gasolina C       | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Etanol Hidratado | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| GNV              | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| DSL              | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| QAV              | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Importação**

| Combustível          | Unidade    | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|----------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gasolina A Importada | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Anidro Importado     | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Mistura (Percentual de Anidro)**

| Combustível | Unidade | 2016 | 2017 |
|-------------|---------|------|------|
| Gasolina C  | %       |      |      |

**Preço Base**

| Combustível | Unidade | 2016 | 2017 |
|-------------|---------|------|------|
| Gasolina C  | R\$     |      |      |

**Emissões dos Combustíveis Puros**



## MODELO DE SIMULAÇÃO DO PREÇO DO C-BIO



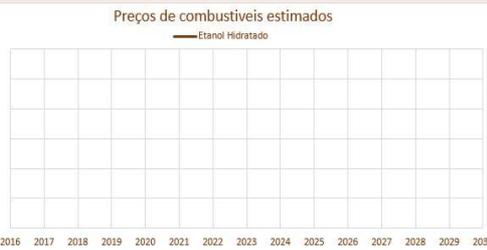
### Estimativas - C-BIO

[Ir para Início](#)

[Calcular Estimativas](#)

**Conteúdo do Gráfico**

- Consumo Projetado
- Preços de Combustível
- Preços do CBIO
- Total Emissões



**Consumo Projetado**

| Combustível      | Unidade    | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Etanol Hidratado | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Etanol Anidro    | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Gasolina C       | ml L / ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Preços de combustível**

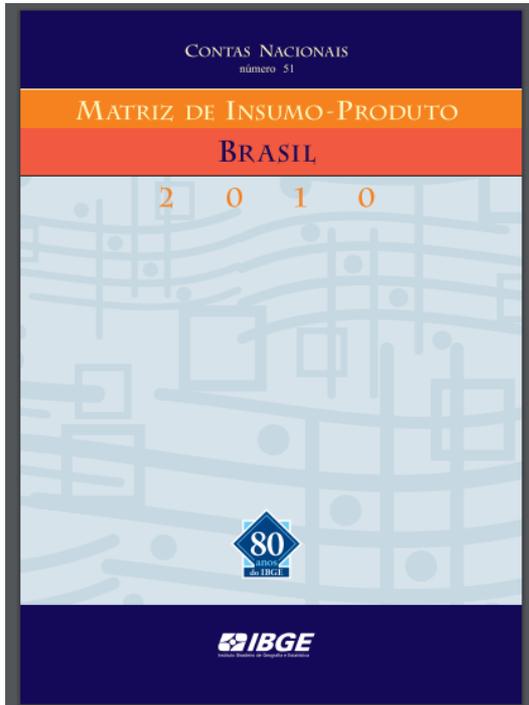
| Combustível      | Unidade | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Etanol Hidratado | R\$     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Preço do C-BIO**

| Combustível      | Unidade | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Etanol Hidratado | R\$     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

# MODELO DA MATRIZ INSUMO-PRODUTO

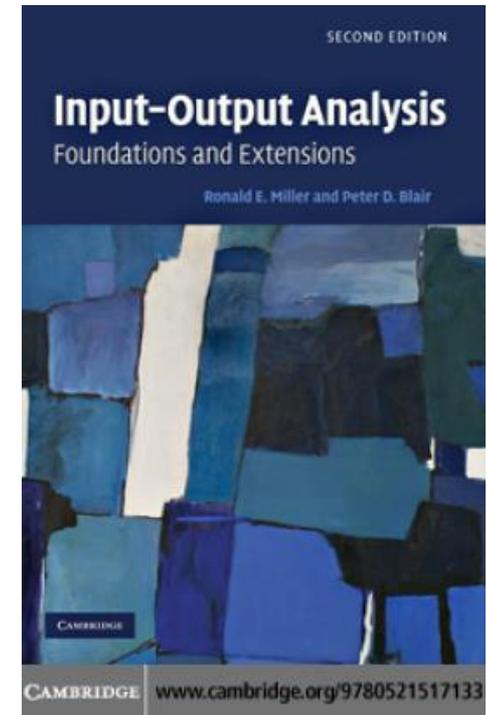
O IBGE elabora...



... a Tabela de Insumo Produto ...

|             | PRODUCERS AS CONSUMERS      |   |        |        |       |         |          |       | FINAL DEMAND                      |                                   |                                     |                                 |
|-------------|-----------------------------|---|--------|--------|-------|---------|----------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|             | Agric.                      | Mining  | Const. | Manuf. | Trade | Transp. | Services | Other | Personal Consumption Expenditures | Gross Private Domestic Investment | Govt. Purchases of Goods & Services | Net Exports of Goods & Services |
| PRODUCERS   | Agriculture                 |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Mining                      |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Construction                |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Manufacturing               |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Trade                       |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Transportation              |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Services                    |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Other Industry              |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
| VALUE ADDED | Employees                   | Employee compensation                                 |        |        |       |         |          |       | GROSS DOMESTIC PRODUCT            |                                   |                                     |                                 |
|             | Business Owners and Capital | Profit-type income and capital consumption allowances |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             | Government                  | Indirect business taxes                               |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |
|             |                             |   |        |        |       |         |          |       |                                   |                                   |                                     |                                 |

... e, com a metodologia de Miller & Blair ...



... calculam-se os multiplicadores de:

(a) Atividade econômica –  $m(a)_j$  para cada setor “j”

(b) Renda –  $m(r)_j$  para cada setor “j”

(c) Emprego (pessoal ocupado) –  $m(e)_j$  para cada setor “j”

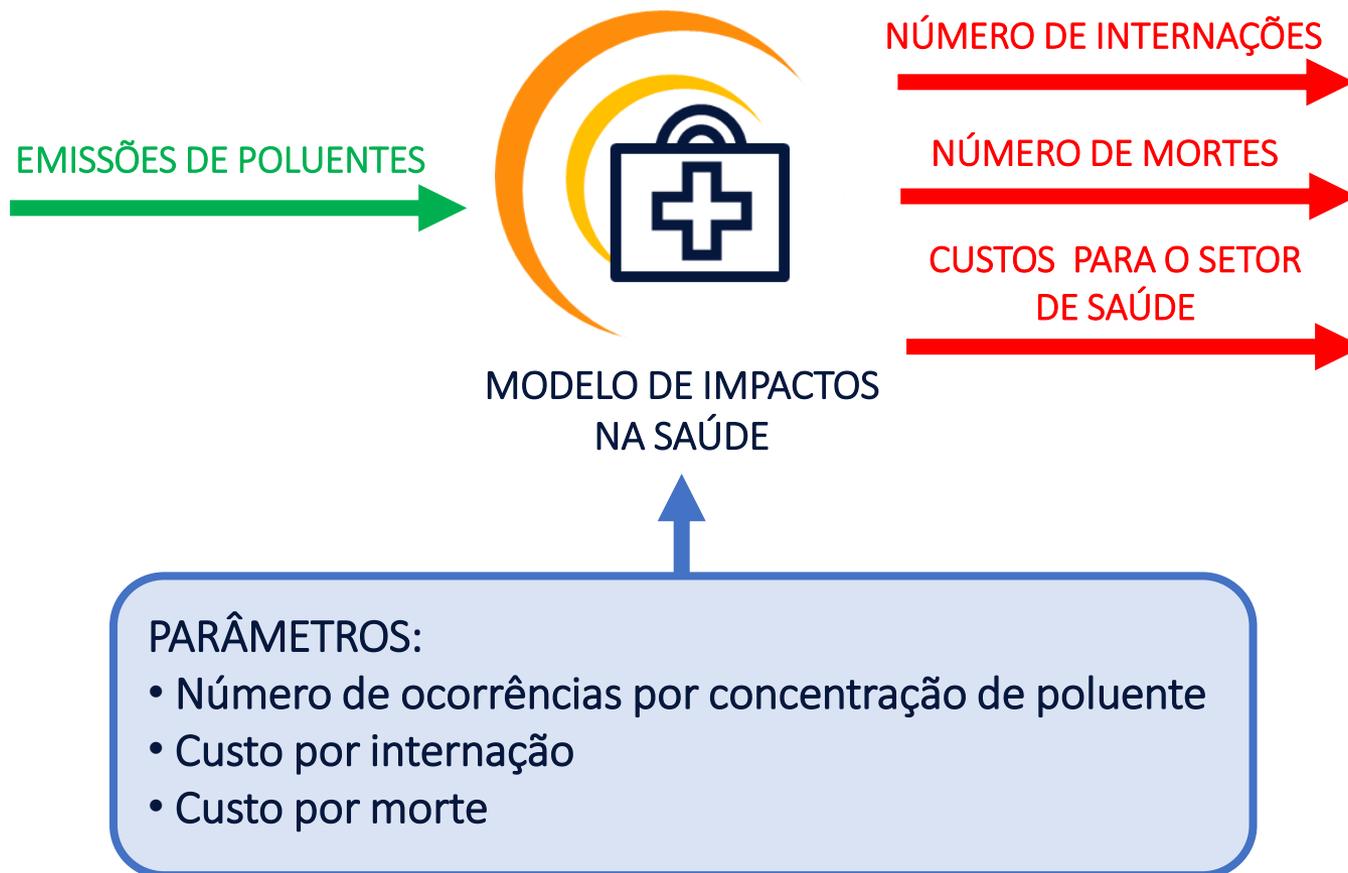
# MODELO DA MATRIZ INSUMO-PRODUTO



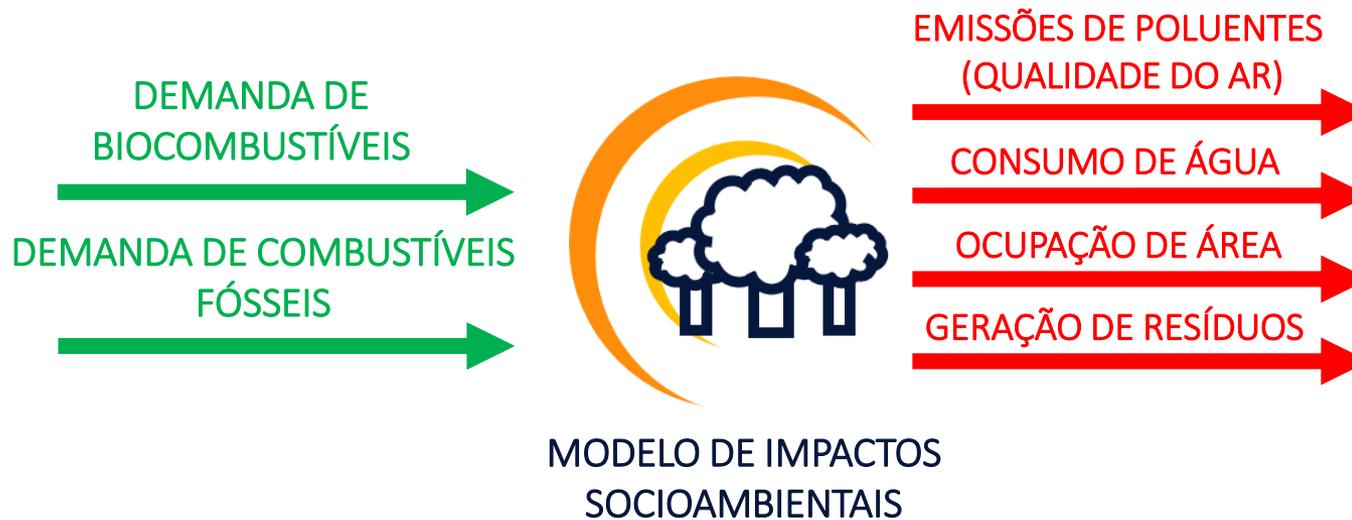
# MODELO DE INVESTIMENTOS



# MODELO DE IMPACTOS NA SAÚDE



# MODELO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS



## PARÂMETROS:

- Emissões por combustível:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , MP, COVs, etc.
- Uso de água por litro de combustível produzido
- Geração ou consumo de resíduos por litro de combustível
- Ocupação de área por lavoura e unidades industriais

# MODELO DE IMPACTOS INFLACIONÁRIOS



# A MODELAGEM INTEGRADA DA EPE



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

- A Política Nacional de Biocombustíveis (Lei 13.576 - RenovaBio) é uma iniciativa fundamental para a expansão da produção e do uso de biocombustíveis no país.
- Os Modelos permitirão que diferentes cenários de descarbonização da matriz nacional de combustíveis possam ser simulados, tendo como resultados diferentes impactos econômicos, sociais e ambientais.
- Os Modelos possibilitarão ao poder público condições de analisar com critérios técnicos e transparência as metas de descarbonização a serem propostas.
- Os Modelos serão instrumentos de avaliação permanente dos impactos econômicos, sociais e ambientais da meta proposta e de ratificação da meta imposta para o ano subsequente.

# José Mauro Coelho

*Diretor de Estudos do Petróleo, Gás  
e Biocombustíveis*

**E-mail: [jose.coelho@epe.gov.br](mailto:jose.coelho@epe.gov.br)**

**Telefone: + 55 (21) 3512 - 3310**



**Avenida Rio Branco, 1 - 11º andar  
20090-003 - Centro - Rio de Janeiro  
<http://www.epe.gov.br/>**

**Twitter: [@EPE\\_Brasil](https://twitter.com/EPE_Brasil)  
Facebook: [EPE.Brasil](https://www.facebook.com/EPE.Brasil)**



**Empresa de Pesquisa Energética  
Ministério de Minas e Energia**

