



## LISTA DE PRESENÇA

**PAUTA:** Explicação Pública do modelo de construção de metas do RenovaBio

**LOCAL:** Auditório Térreo MME

**DATA:** 10/4/2018

**HORÁRIO:** 16 às 18h30

NOME	Instituição/Organização	E-mail	Telefone	Rubrica
Antonio Venturi	Aprobio	antonio.venturi@aprobio.com.br	(11) 3031-4721	A
ANGELA OLIVEIRA DA COSTA	EPE	angela.costa@epe.gov.br	(21) 35123254	gl
JULIO CESAR MINELLI	APROBIO	julio.minelli@aprobio.com.br	(11) 975659678	J
Rodrigo D'Inês	APROBIO	Rodrigodines@gmail.com	(67) 99514632	rd
Carlos Antonio Lima	Ipiranga	carlosac@ipiranga.com.br	21 99797-5239	cl
ANDREAS HANSEN	IPP	andreas@ipiranga.com.br	21 99583303	ah
Silfêreio Brito	UBRABIO	Silfereio@ubrabiocom.br	6121044611	S
EDUARDO CAVALLINI	INT	eduardo.cavallini@int.gov.br	(21) 996128487	EC
Marcia Oliveira	INT	marcia.oliveira@int.gov.br	(21) 991313799	MO
Rogério Benevides	ABEAR	rogerio.benevides@abear.unu.br	(21) 988991960	RB
Náupera Machado	UBRABIO	naupera@ubrabiocom.br		NM
DONATO ARANDA	UBRABIO	DONATO@ubrabiocom.br	(21) 998179165	DA
Pedro Paulo Falcão Jr	PETROBRAS	pedropaulo@petrobras.com.br	(21) 2166-7871	Pedro Paulo Falcão Jr
Alina Costa de Andrade	Petrobras	alinaandrade@petrobras.com.br	(61) 3029-7153	Alina
PEDRO FERNANDES	PETROBRAS	pedroff@petrobras.com.br	(21) 97963-7870	PF
DANIEL KRZYSZAK	PETROBRAS	daniel.krzyszak@petrobras.com.br	21 96484831	DK

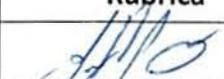
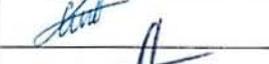
## LISTA DE PRESENÇA

**PAUTA:** Explicação Pública do modelo de construção de metas do RenovaBio

**LOCAL:** Auditório Térreo MME

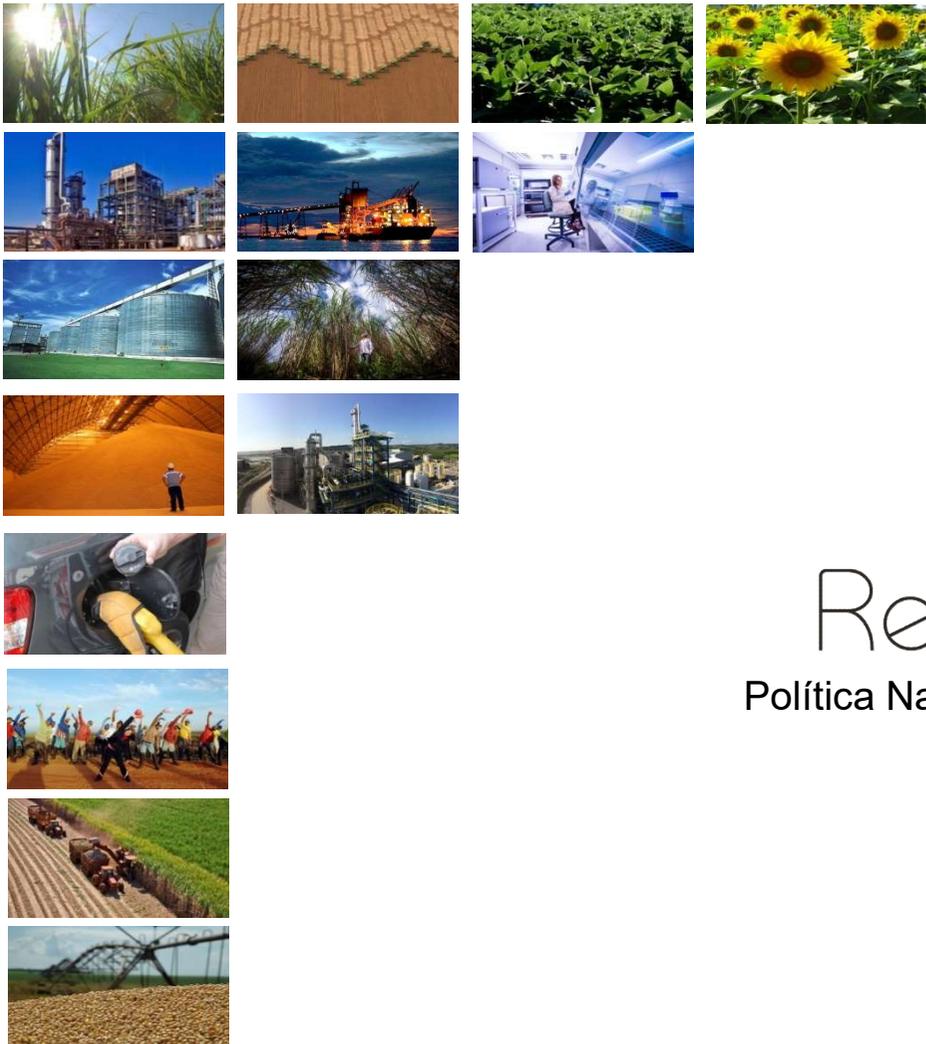
**DATA:** 10/4/2018

**HORÁRIO:** 16 às 18h30

NOME	Instituição/Organização	E-mail	Telefone	Rubrica
José Maurício Jesus	FÓRUMS	jos.muricio@epf.gov.br	61 99127 0304	
Eduardo SORIANO	MCTIC	ESORIANO@MCTIC.GOV.BR	62 20337817	
Pedro Luciano P. R. Oliveira	FORUM SUDENEGETIC	FORUMSUDENEGENETIC@TERREO.COM.BR	61.3223.2289	
ROBERTO HOLUNDO FILHO	BIOSUL MS	ROBERTO.HOLUNDO@BIOSULMS.COM.BR	67.33243499	
WERNER GEMMELROTT	BIOSUL MS	WERNER@USINAALACUNA.COM.BR	67.34433400	
ALLAN HENRIQUE	USINA CORUPIPE	allen.henrique@urinaurumipe.com.br	34 99691-6103	
ANDRÉ MIRANDA	ABIOVE (ADM)	ANDRE.MIRANDA@ADM.COM	11 95474-9791	
Mircio Mrciel	Abiove	Mzrcio@zbiove.org.br	61 981573883	
FABIO TRIPULINHO	ABIOVE	FABIO@ABIOVE.ORG.BR	11-55360733	
Leonardo R. Genofre	Fibra Celulosa	LEGENOFRE@fibriz.com.br	11 995680269	
RICHIELI TELES VIEIRA	FIBRIA	RICHIELI.VIEIRA@FIBRIA.COM.BR	11 943661908	
PEDRO R. SCORZA	COL / UBRABIO	PR.SCORZAS@UEGOC.COM.BR	11-986962577	
DAMIÃO TOKARSKI	UBRABIO	damieta@ubrabin.com.br	11 21044411	







Fotos: UNICA, ABIOVE e GRANBIO.

Ministério de  
Minas e Energia



# RenovaBio

Política Nacional de Biocombustíveis  
Lei nº 13.576/17

10/04/2018



**Presidência da  
República  
Casa Civil  
Subchefia para Assuntos  
Jurídicos**

**LEI Nº 13.576, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017.**

Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

**CAPÍTULO I**

**DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS**

Art. 1º Fica instituída a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), parte integrante da política energética nacional de que trata o [art. 1º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997](#), com os seguintes objetivos:

I - contribuir para o atendimento aos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima;

II - contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação de ciclo de vida;



**Presidência da República  
Casa Civil  
Subchefia para Assuntos Jurídicos**

**DECRETO Nº 9.308, DE 15 DE MARÇO DE 2018**

Dispõe sobre a definição das metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis de que trata a Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, **caput**, inciso VI, alínea "a", da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 6º da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017,

**DECRETA:**

Art. 1º As metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis, de que trata o [art. 6º da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017](#), para um período mínimo de dez anos, serão definidas pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, nos termos do disposto neste Decreto.

§ 1º As metas de que trata o **caput** enfatizarão a melhoria da intensidade de carbono da matriz brasileira de combustíveis e observarão:

I - os compromissos internacionais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa assumidos pelo Brasil e as ações setoriais no âmbito desses compromissos;

II - a disponibilidade de oferta de biocombustíveis por produtores e por importadores detentores do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis;

III - a valorização dos recursos energéticos;

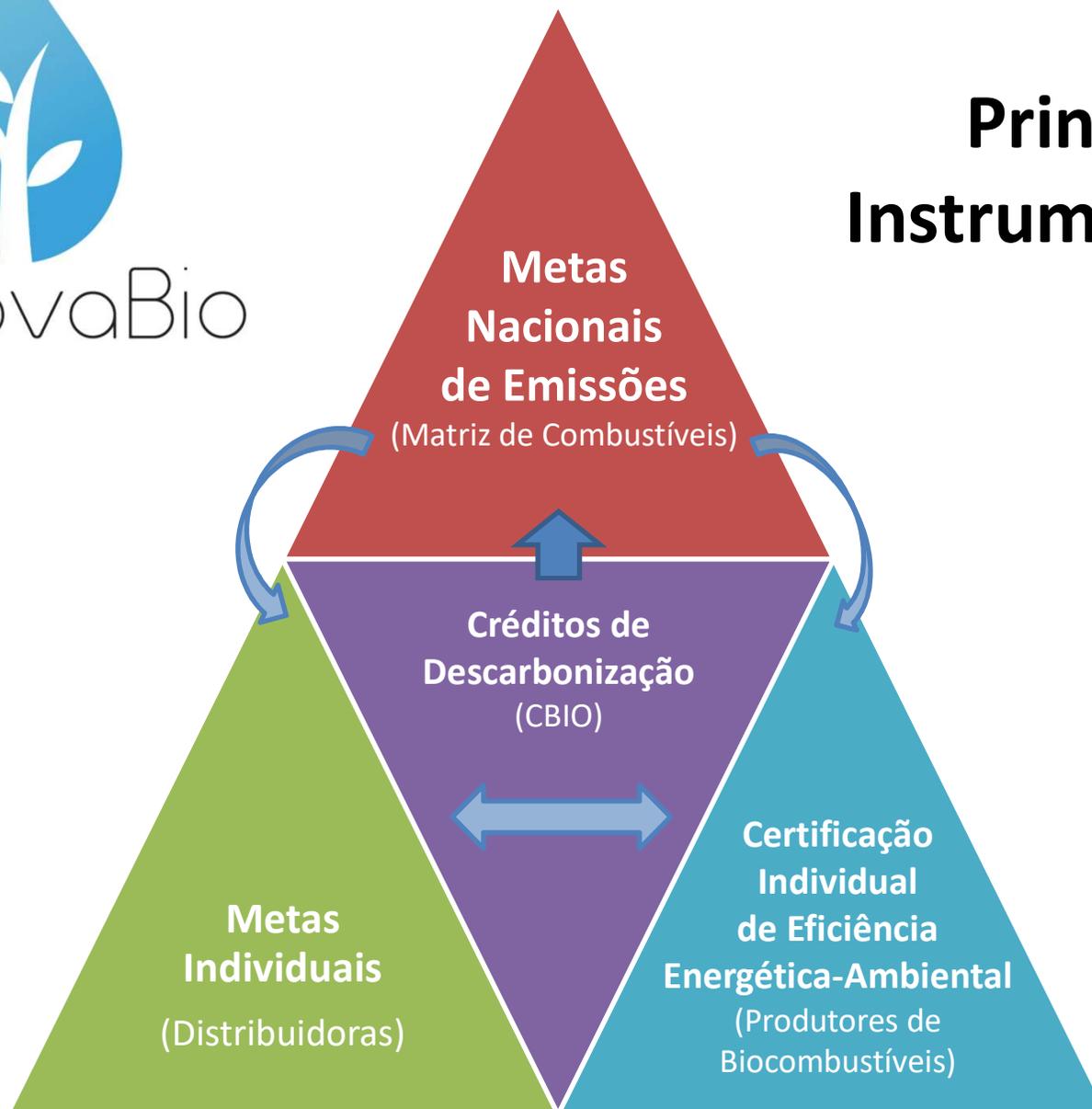
# Objetivos do RenovaBio



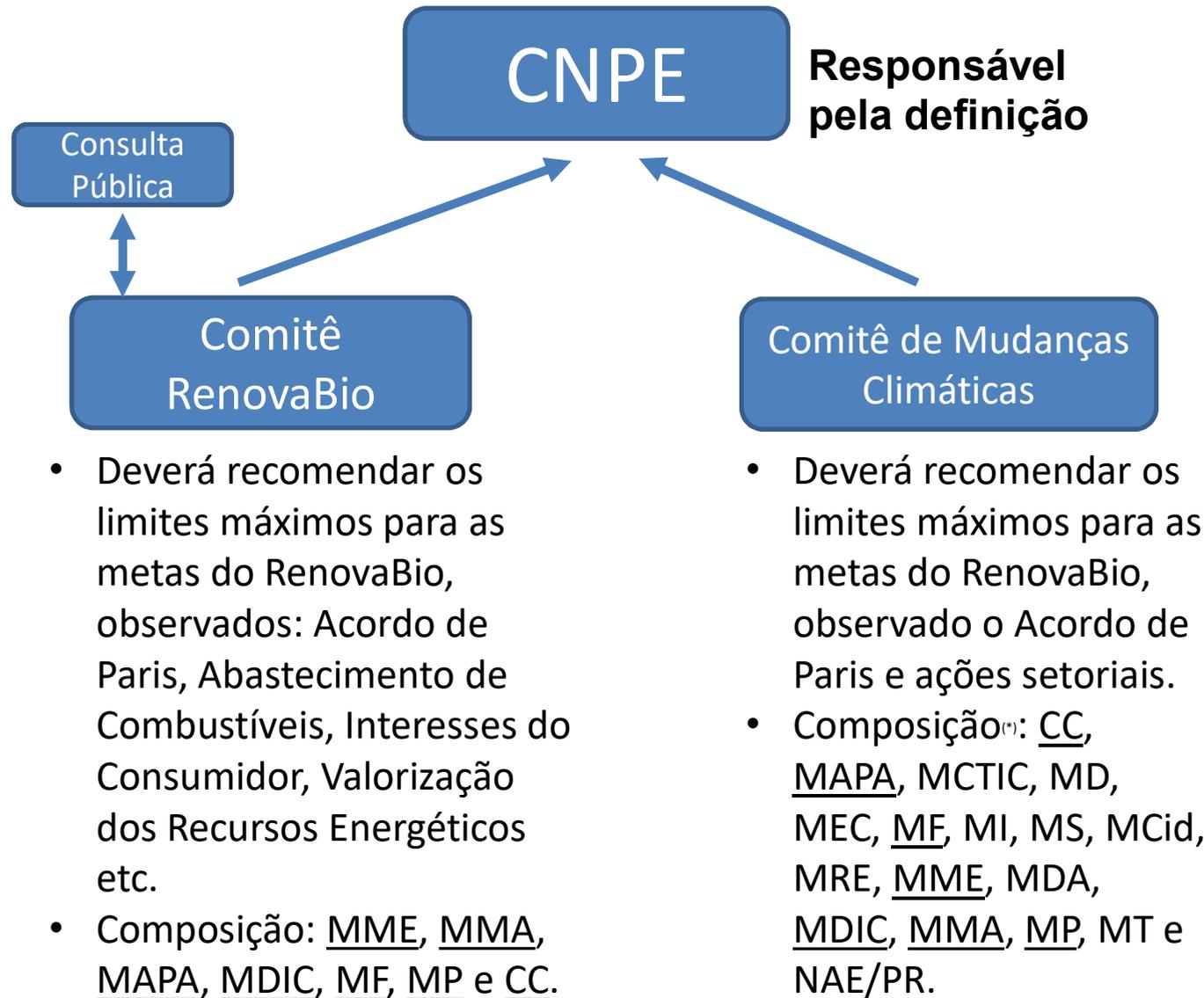
- ❖ **Contribuir para o atendimento aos compromissos do País no âmbito do Acordo de Paris**
- ❖ **Contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de GEE na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação de ciclo de vida**
- ❖ **Promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis**
- ❖ **Contribuir com previsibilidade para a participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis.**



## Principais Instrumentos



# Definição das metas nacionais (Decreto nº 9.308/18)



## Metas Nacionais

CNPE

Lei nº 13.576/17: entram em vigor em 180 dias contados da sanção **(24/06/2018)**

Decreto nº 9.308/18:

- 1º período de metas: 24/06/18 a 31/12/28
- **Deverão ser definidas até 15/06/18**

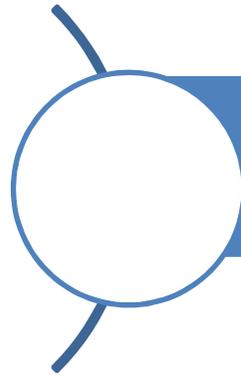
## Metas Individuais Anuais para as Distribuidoras

ANP

Lei nº 13.576/17: entram em vigor em 18 meses contados da sanção **(24/12/2019)**

Decreto nº 9.308/18:

- Serão tornadas públicas até 1º/07/2019



# Diálogo



RenovaBio começou com diálogo amplo.

E diálogo continuará na regulamentação, regulação, implementação e monitoramento do programa.



## Modelo de avaliação de metas de emissões

Em construção pelo Comitê RenovaBio

Sistema aberto

Aperfeiçoamento contínuo



Ministério de  
Minas e Energia



# RenovaBio

Política Nacional de Biocombustíveis  
Lei nº 13.576/17

# Modelo de análise de metas de redução de emissões

Fotos: UNICA, ABIOVE e GRANBIO.

# Abrangência do RenovaBio

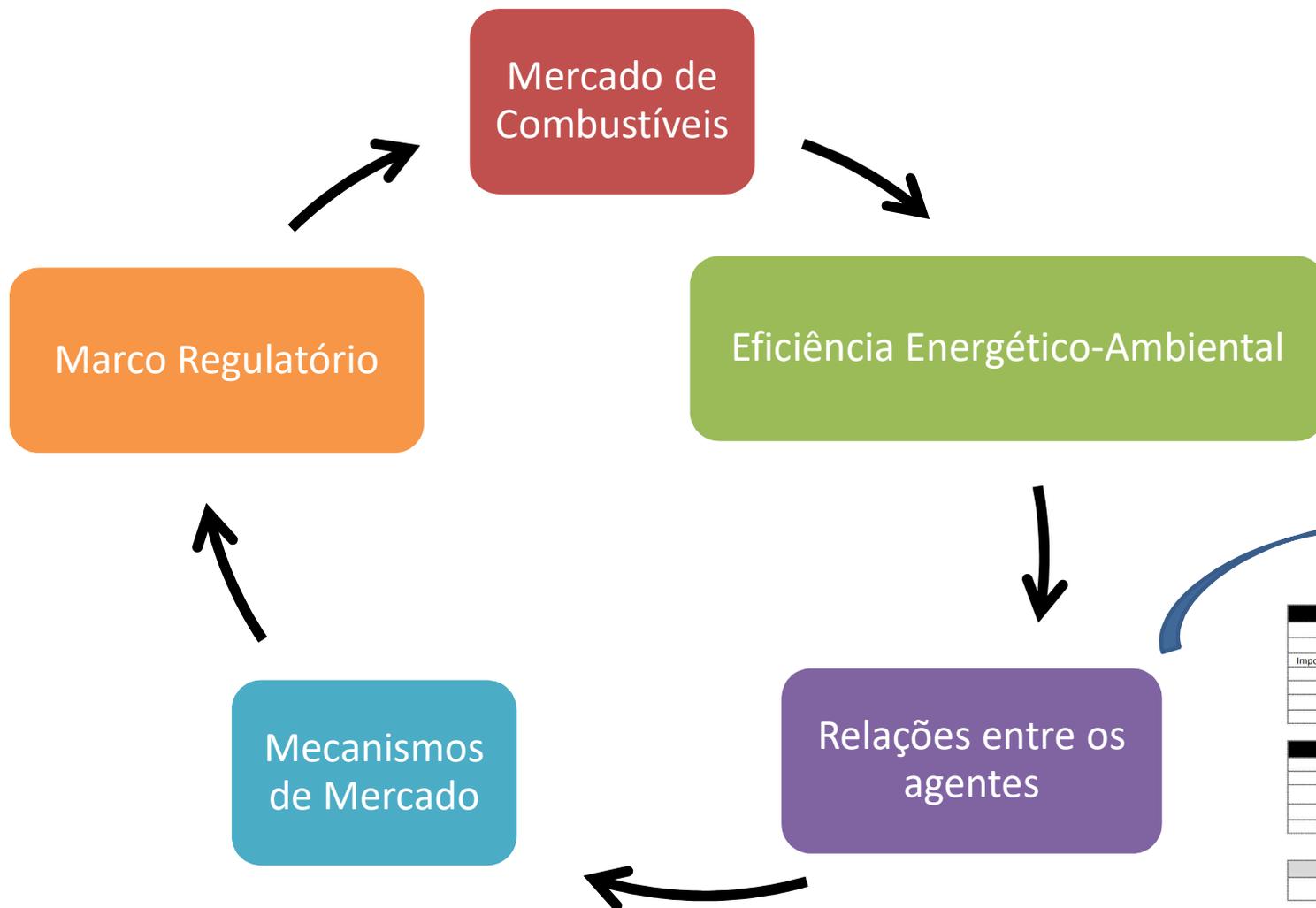
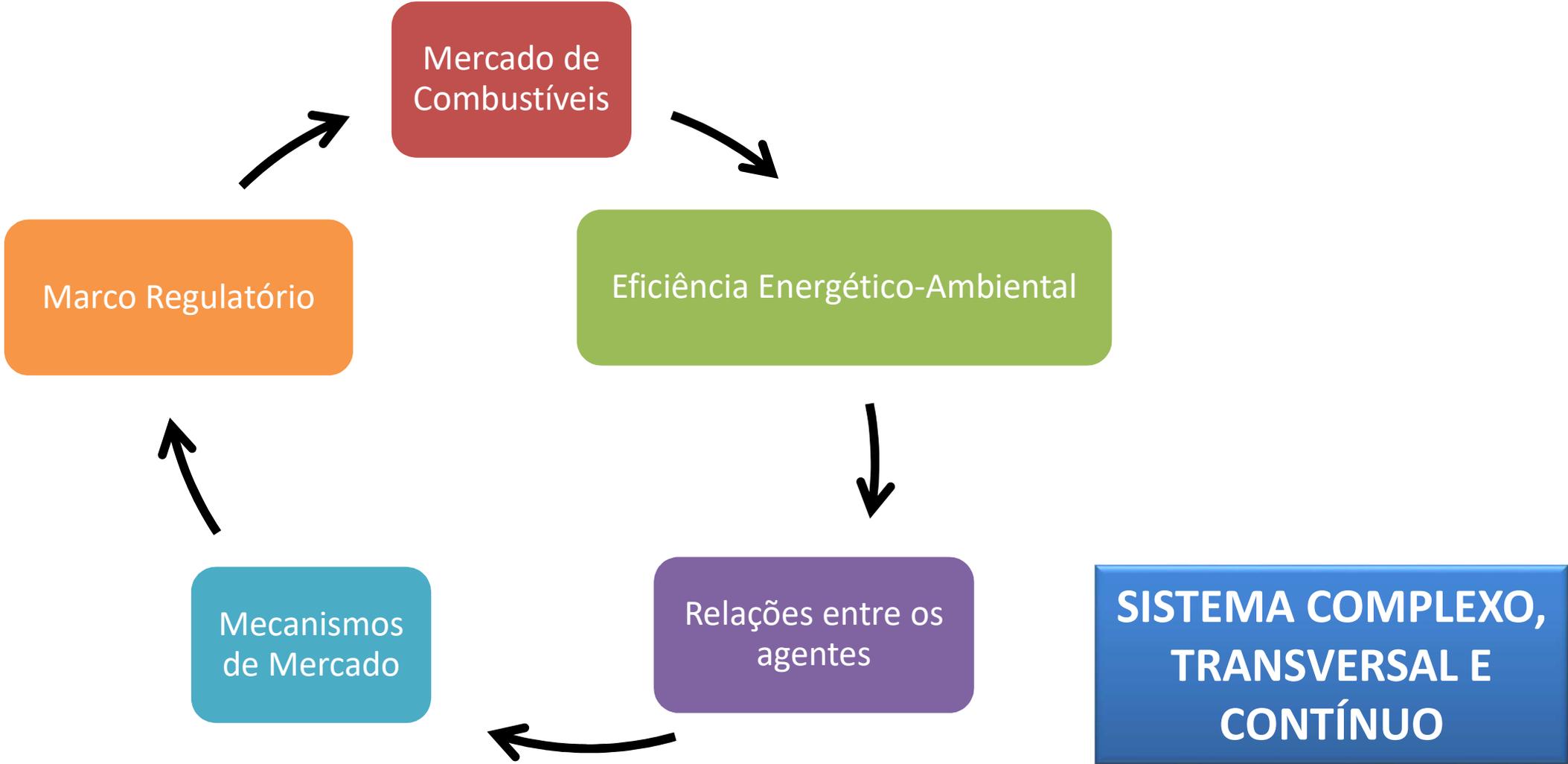


Tabela 1. Variação líquida do quantitativo de agentes entre 2015 e 2016.

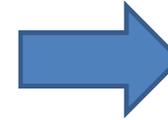
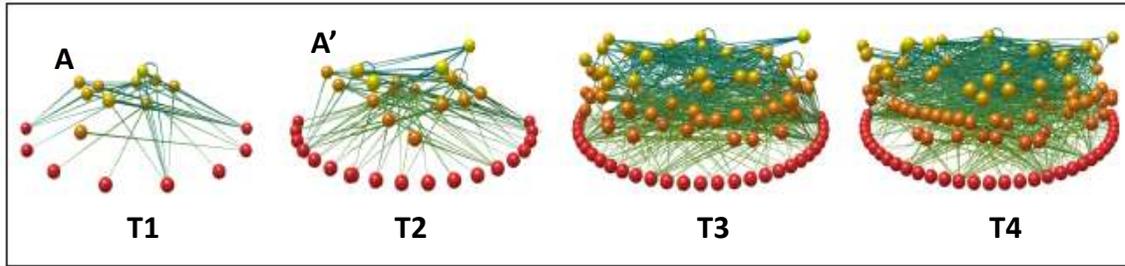
Fornecedores		+39	Revendedores		+ 4654
Refinarias de Petróleo	=		TRR - Transportador-Revendedor-Retalhista	-21	
Usinas de Etanol	=		Revendedores Varejistas Combustíveis Líquidos	+795	
Importadores/Exportadores Petróleo e Derivados	+41		Revendedores de GLP	+3858	
Produtores Lubrificantes	-4		Revendedoras de Aviação	+20	
Importadores Lubrificantes	+5		Coletoras de Lubrificantes	+1	
Refinadores Lubrificantes	=		TRR-Nis (Navegação Interior)	+1	
Produtores de Biodiesel	-3				
Distribuidores		-26	Consumidores		+ 2931
Distribuidoras de Combustíveis Líquidos	-23		Pontos de Abastecimento (Instalações)	+2935	
Distribuidoras de Solventes	-5		Consumidores de Solventes	-4	
Distribuidoras de GLP	+1				
Distribuidoras de Asfaltos	=				
Distribuidoras de Combustíveis Aviação	+1				
			<b>Δ AGENTES 2016/2015</b>		
			<b>+ 7598</b>		
<b>Agentes 2015</b>			<b>Agentes 2016</b>		
<b>118.201</b>			<b>125.799</b>		

Fonte: ANP (2016).

# Abrangência do RenovaBio



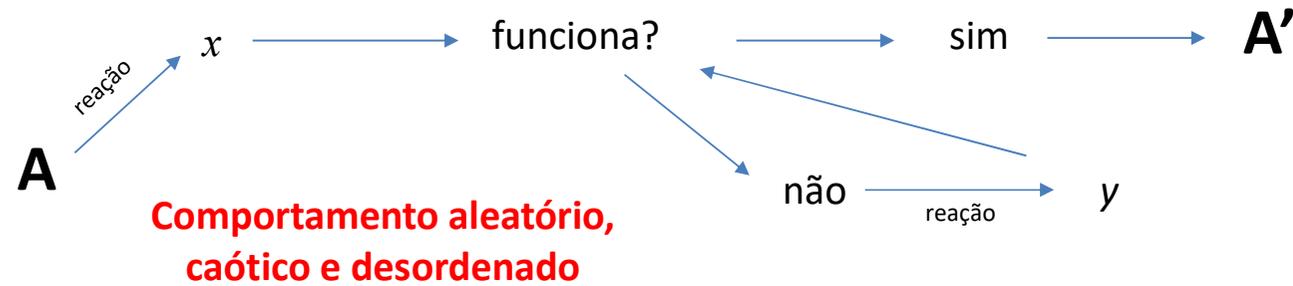
# Abrangência do RenovaBio



**INTELIGÊNCIA  
COLETIVA  
(COMPORTAMENTO)**

Agente "A" possui  
um dado **objetivo**

E sofre um  
estímulo externo



# Exemplos de Sistemas

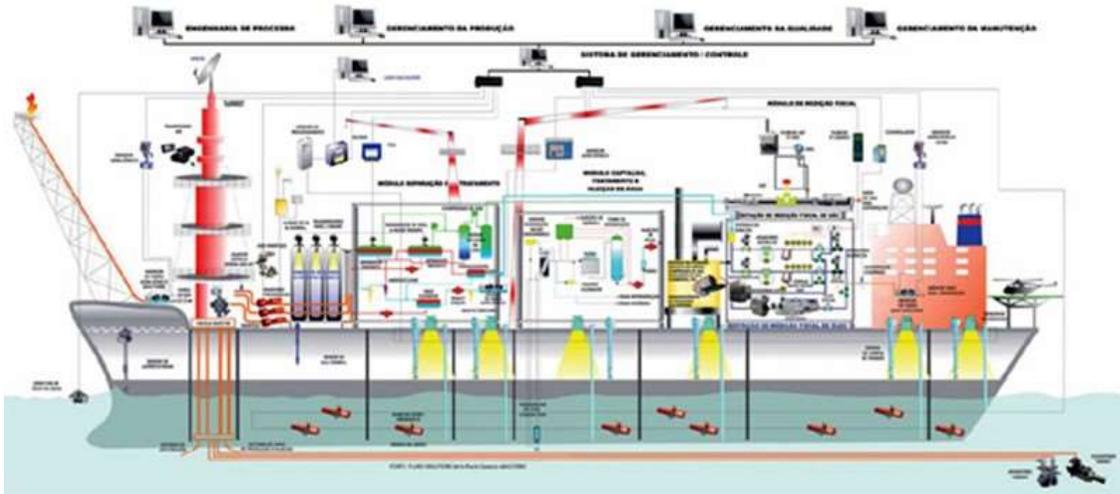


## Plataforma de Petróleo

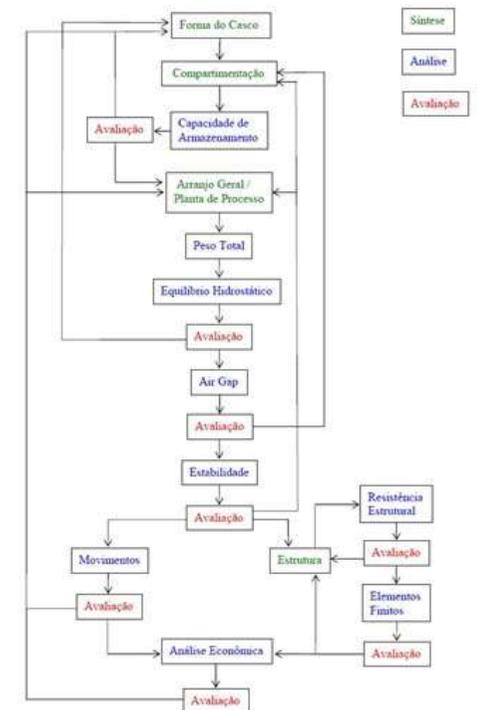
Sistema construído para uma finalidade:  
Exploração e produção de petróleo

**UMA PLATAFORMA É UM SISTEMA COMPLEXO?**

# Exemplos de Sistemas



**O projeto de uma plataforma de petróleo é determinístico!**



- **As operações são encadeadas de modo a garantir a máxima produção em um ambiente de risco.**
- **Por isso, há redundância e padrões normativos para a sua construção.**

# Exemplos de Modelos

**epe** Empresa de Pesquisa Energética  
**CALCULADORA 2050**

Usar a calculadora | Planilha de Dados

O que é a Calculadora 2050?

A Calculadora 2050 é uma ferramenta que permite a construção de diferentes cenários energéticos para o horizonte até 2050. Para cada cenário, apresenta seu impacto em termos de emissões de gases de efeito estufa (GEE), composição da matriz energética, dependência externa de energia, representados em gráficos e tabelas gerados automaticamente.

Através do balanço entre oferta e demanda de energia e de medidas de expansão da oferta e eficiência da demanda, a Calculadora 2050 permite identificar uma série de cenários possíveis para o futuro. Os resultados dos cenários abrem uma discussão sobre o futuro do sistema energético nacional e áreas com maior potencial de mitigação de emissões de GEE.

Todas as premissas e cálculos são provenientes do arquivo em Excel, que está disponível.

A ferramenta foi desenvolvida inicialmente pelo governo do Reino Unido, e já foi adaptada para países como China, Índia, Colômbia, México, África do Sul, Japão, Coreia do Sul, Bélgica, entre outros. A Calculadora brasileira foi desenvolvida pela EPE, com o suporte do Departamento de Energia e Mudanças Climáticas do Reino Unido (atual BEIS) e da Embaixada Britânica no Brasil. Os cenários de oferta e demanda foram elaborados pela COPPE/UFRJ conjuntamente com a EPE, e discutidos em dois Workshops realizados na EPE com especialistas.

**epe** | **UK Government** | **BEIS** | **COPPE**

Acessar outras calculadoras:

Calculadora Global | Reino Unido | Colômbia | Índia | China | Japão | Bélgica | Coreia do Sul | Taiwan | África do Sul | Nova Zelândia | Nigéria | Áustria | México | Bangladesh | Sudeste europeu | Austrália | Indonésia | Maurício | Tailândia | Vietnã | Suíça | Lista completa



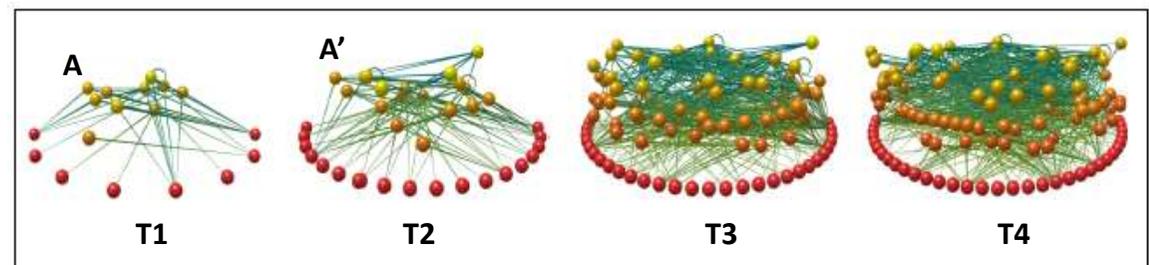
# Qual a abordagem adequada?

Ilusão do controle  
ou previsão das  
respostas dos  
agentes

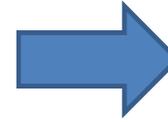
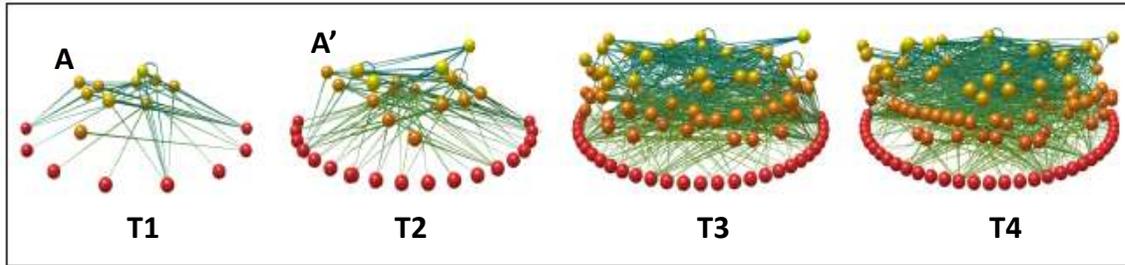


**MAS,**

Mesmo que os agentes tenham respostas aleatórias, o comportamento do sistema como um todo pode ser observado e sua probabilidade pode ser mensurada.



# Abrangência do RenovaBio



**INTELIGÊNCIA  
COLETIVA  
(COMPORTAMENTO)**

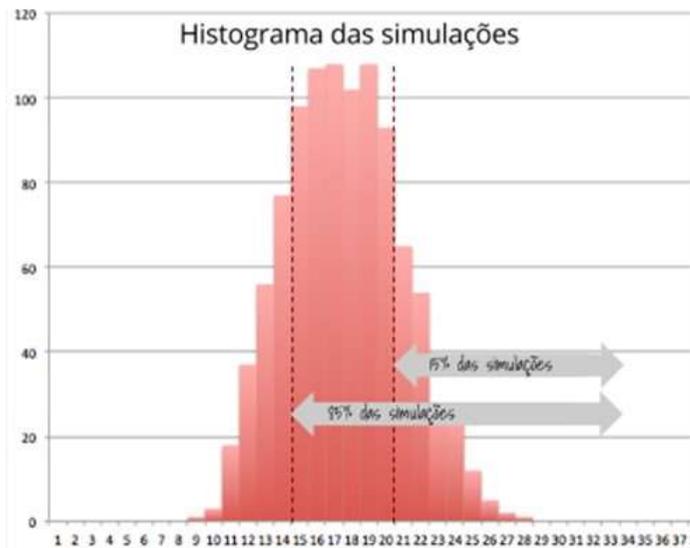
- 1) Constatamos a existência de relações entre os agentes
- 2) Percebemos que emerge um comportamento sistêmico
- 3) A inclusão ou exclusão de um elemento não necessariamente destrói o sistema porque ele é capaz de se adaptar continuamente

# Qual a abordagem adequada?



**Sistema determinístico com escolhas pré-definidas?**

**OU**



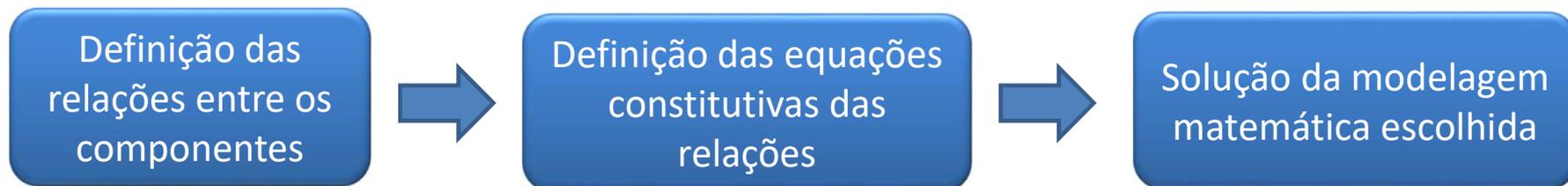
**Sistema probabilístico que simule resultados das relações entre os agentes?**

# Modelagem em Sistemas Dinâmicos

Sistema: conjunto de componentes (agentes) que se interconectam por meio de relações de causa e efeito.

Sistema Dinâmico:

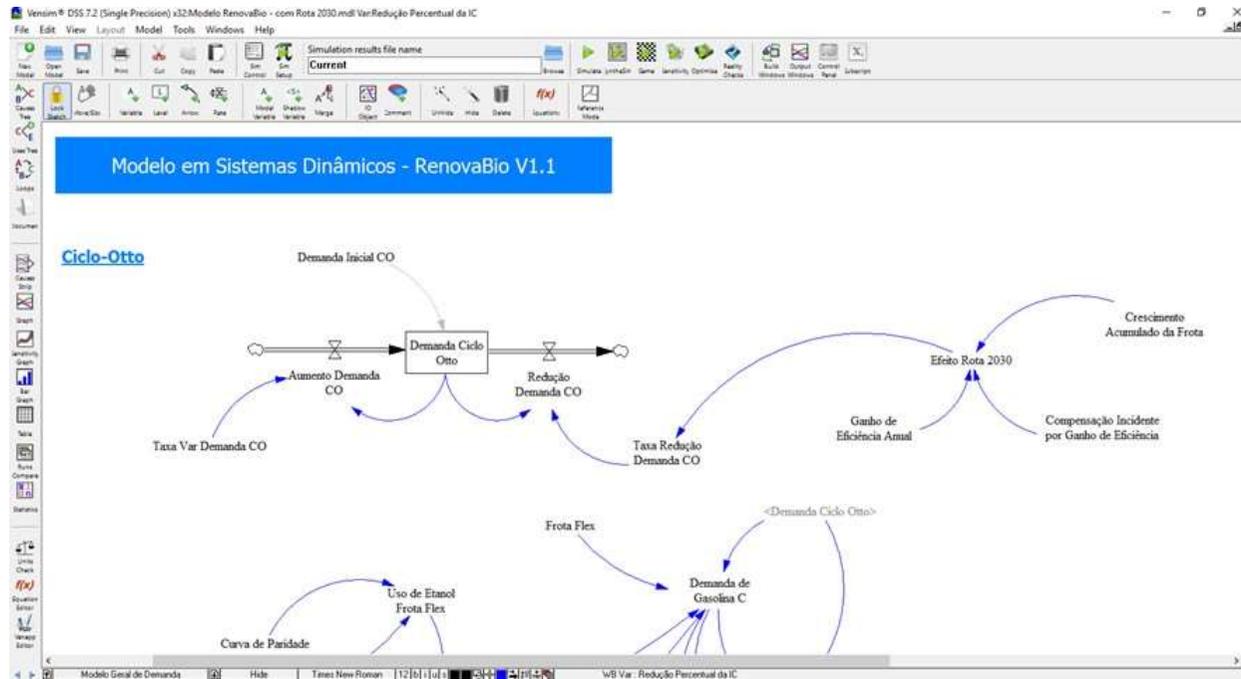
- As propriedades descritivas do sistema variam no tempo e na inter-relação entre as variáveis.
- **Sistemas econômicos são tipicamente caracterizáveis como Sistemas Dinâmicos**
- A análise dinâmica é feita em etapas:



# Software escolhido



Quem utiliza o Vensim hoje:



# Características do Vensim

<http://www.ventanasystems.com/>

- Construído com base em plataformas livres.
- Custo menor em relação aos concorrentes (PowerSim, Stella Professional, entre outros)
- Construção gráfica e textual da modelagem.
- Módulo de Análise de Sensibilidade (Monte Carlo).
- Módulo Avançado de detecção de erros.
- Disponível em modulo gratuito para uso acadêmico ou para **leitura** de modelos construídos:

• <https://vensim.com/vensim-model-reader/>

# Algoritmo RK4

Vensim

Plataforma: Windows

Módulo de Otimização de Políticas Públicas

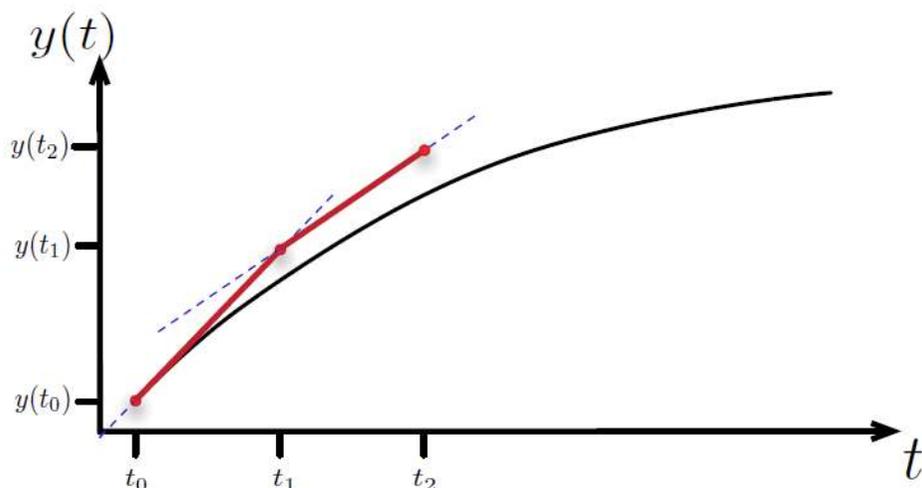
## Parâmetros de setup do modelo:

T0 = 2018

T11 = 2028

Unidade = 1 ano

Método de Integração Escolhido = RK4



Para  $\frac{dy}{dx} = f(x, y), y(0) = y_0$

Runge Kutta de 4ª ordem é calculado por:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)h$$

Onde:

$$k_1 = f(x_i, y_i)$$

$$k_2 = f\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}k_1h\right)$$

$$k_3 = f\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}k_2h\right)$$

$$k_4 = f(x_i + h, y_i + k_3h)$$

# Modelagem do Mercado de Combustíveis

$x$  = mercado de combustíveis fósseis

$y$  = mercado de biocombustíveis

$t$  = tempo

$$\text{se } \begin{cases} y = 0 \\ \frac{dx}{dt} = \alpha x, \alpha > 0 \end{cases}$$

$$\text{se } \begin{cases} x = 0 \\ \frac{dy}{dt} = -\rho y, \rho > 0 \end{cases}$$

Considerando que **A**, **B**, **C** e **D** são componentes do mercado:

-	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>C</b>	AC	BC
<b>D</b>	AD	BD

Se mercado de combustíveis fósseis sofre redução  $\rightarrow -xy\beta$

Se mercado de biocombustíveis aumenta  $\rightarrow xy\delta$

$\beta$  = tx de redução de fósseis e  $\delta$  = tx de aumento da oferta de bio

Considerando as hipóteses anteriores:

$$\frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y)$$

e

$$\frac{dy}{dt} = y(\delta x - \rho)$$

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\rho$  e  $\delta$  são coeficientes que representam a interação dos mercados.

na relação entre os dois mercados:

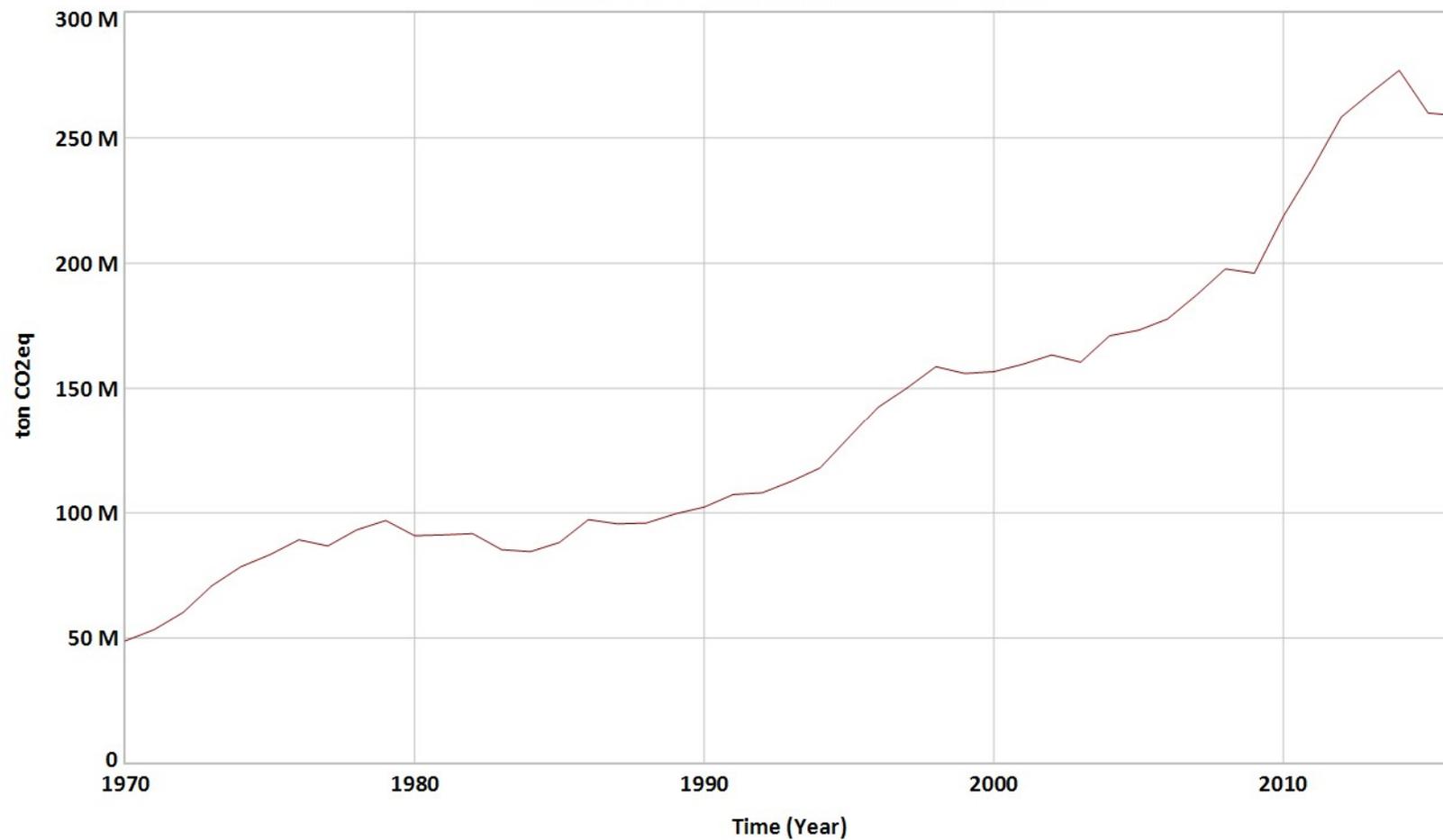
$$\frac{dy}{dx} = \frac{y(\delta x - \rho)}{x(\alpha - \beta y)}$$

$$\int \left( \frac{\alpha - \beta y}{y} \right) dy \quad \int \left( \frac{\delta x - \rho}{x} \right) dx$$

Solução é:  $\alpha \ln(y) - \beta(y) + C = -\rho \ln(x) + \delta(x) + D$

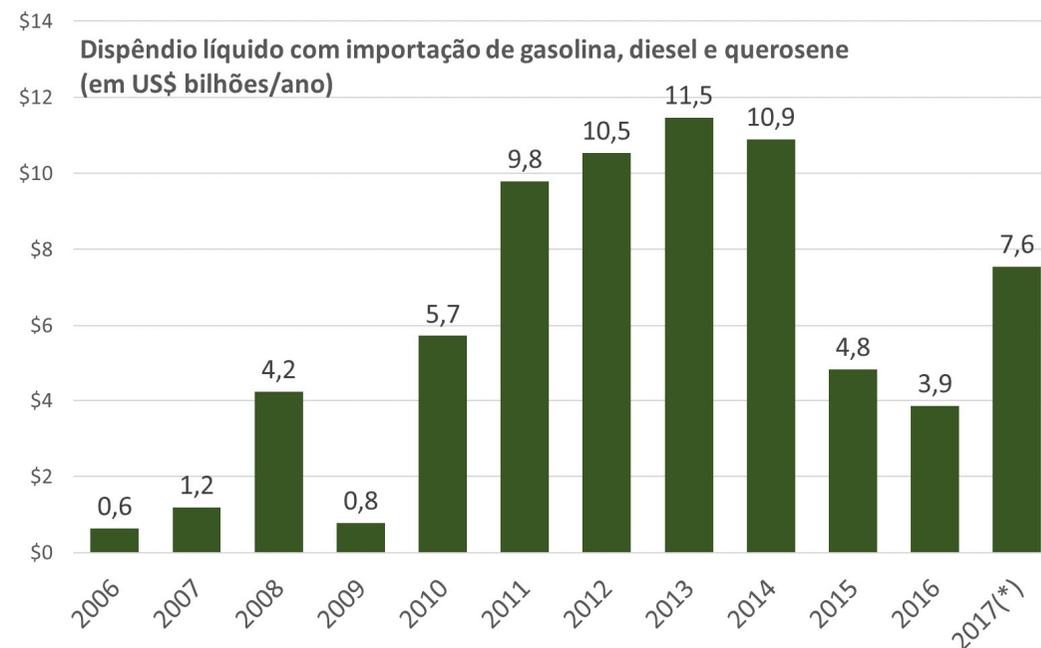
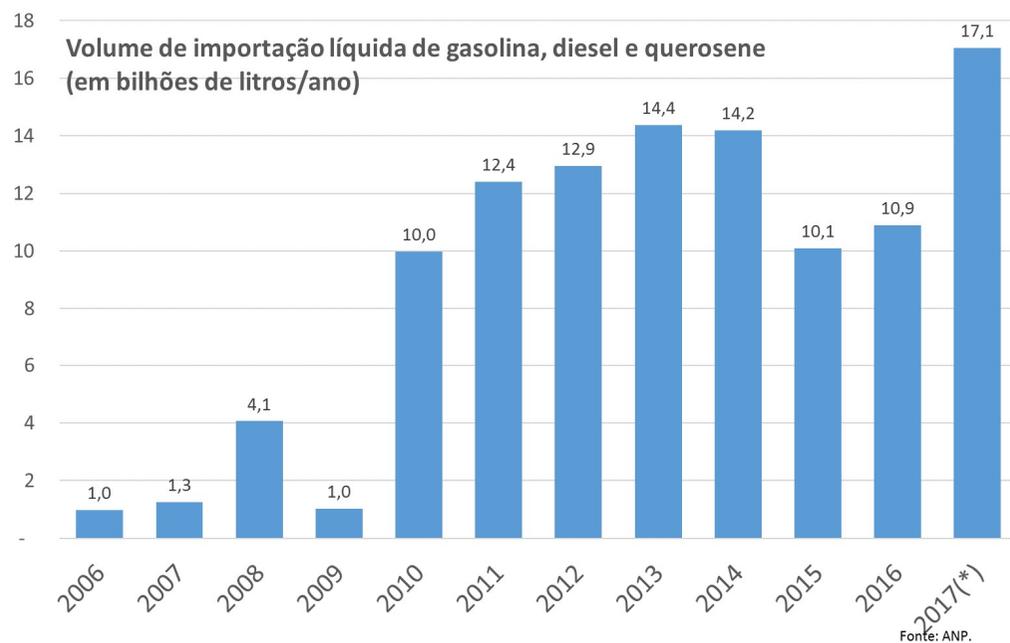
# Emissões de GEE

Emissões Totais Matriz Combustíveis



**Emissões crescentes**

# Abastecimento



**Importação de volumes crescentes e exposição a preços internacionais dos derivados**

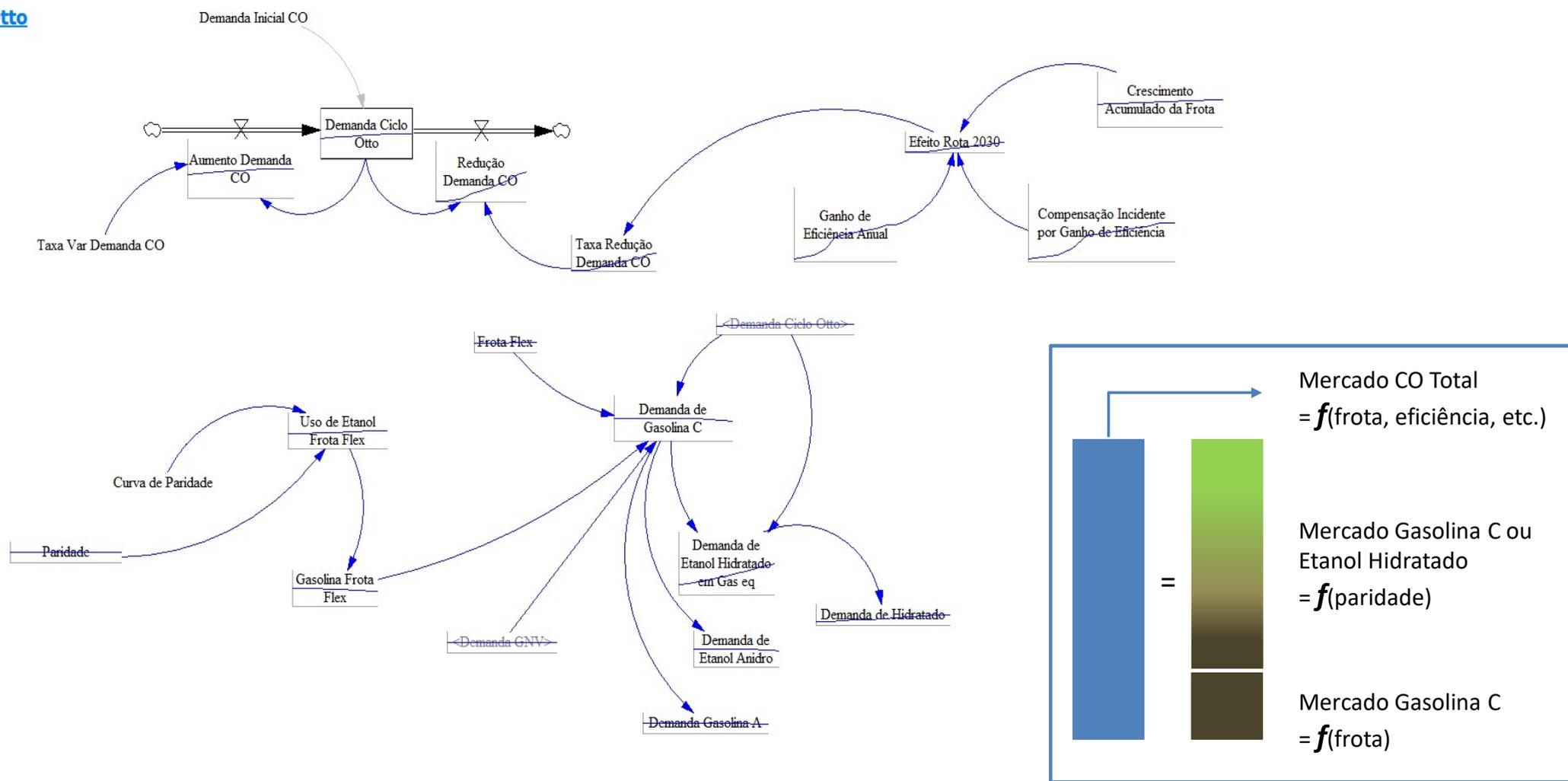
**Déficit na Balança Comercial**

# Entradas do Modelo

- Aumento de consumo por ganho de eficiência nos veículos novos (Rota 2030)
- Capacidade de produção nacional dos combustíveis
- Eficiência ambiental [IC dos Combustíveis (Inicial)]
- Evolução da participação dos veículos flex na frota
- Ganho de eficiência dos veículos novos
- Margem de refino dos combustíveis fósseis
- Paridade de preços Biodiesel/Diesel
- Paridade de preços BioGás GNV
- Paridade de preços BioQAv/QAv
- Paridade de preços Etanol Hidratado/Gasolina C
- Participação de Biodiesel Autorizativo
- Percentual de mistura de Biodiesel
- Percentual de mistura de BioGás
- Percentual de mistura de BioQAv
- Percentual de mistura de Etanol
- Taxa de crescimento da Frota
- Taxa de ganho de eficiência ambiental para os combustíveis
- Taxa de variação da produção dos combustíveis
- Variação da Demanda Ciclo-Aviação
- Variação da Demanda Ciclo-Diesel
- Variação da Demanda Ciclo-Otto
- Variação da Demanda GNV

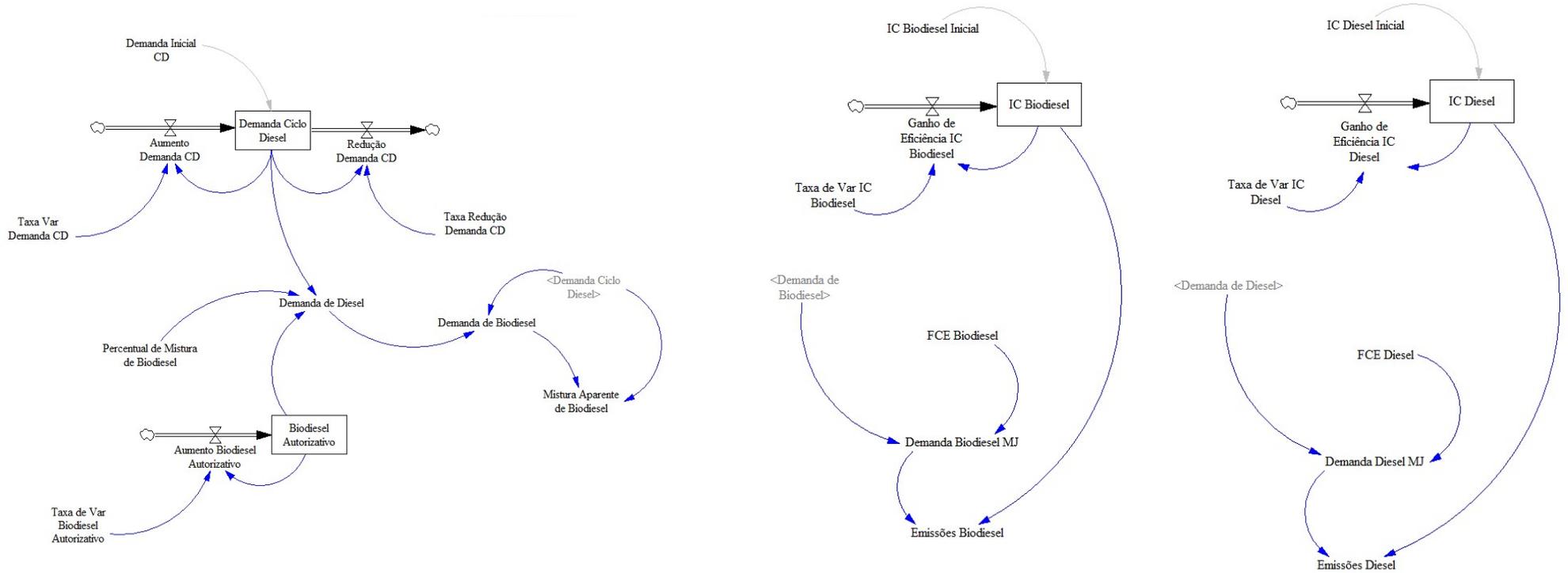
# Modelo RenovaBio V1.1

## Ciclo-Otto

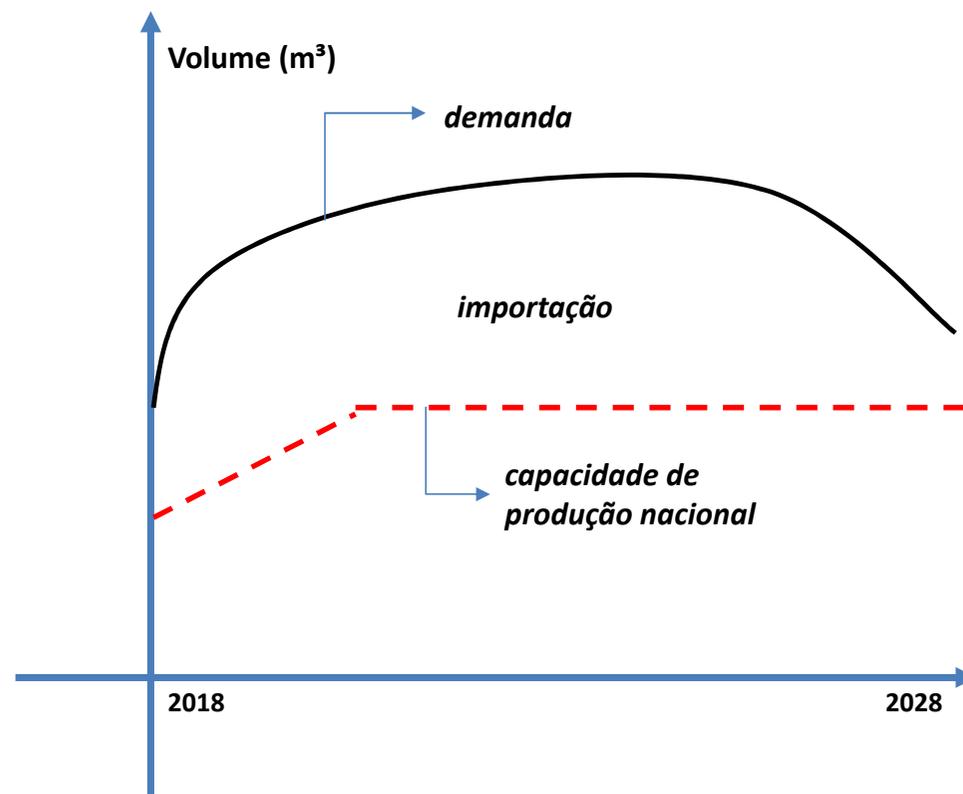
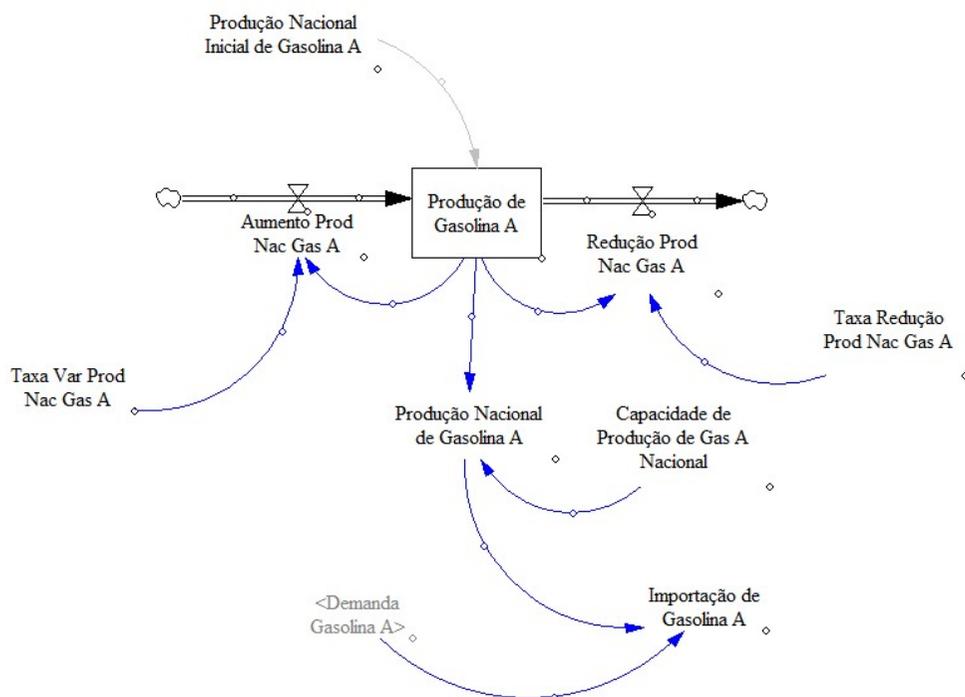


# Modelo RenovaBio V1.1

## Ciclo-Diesel

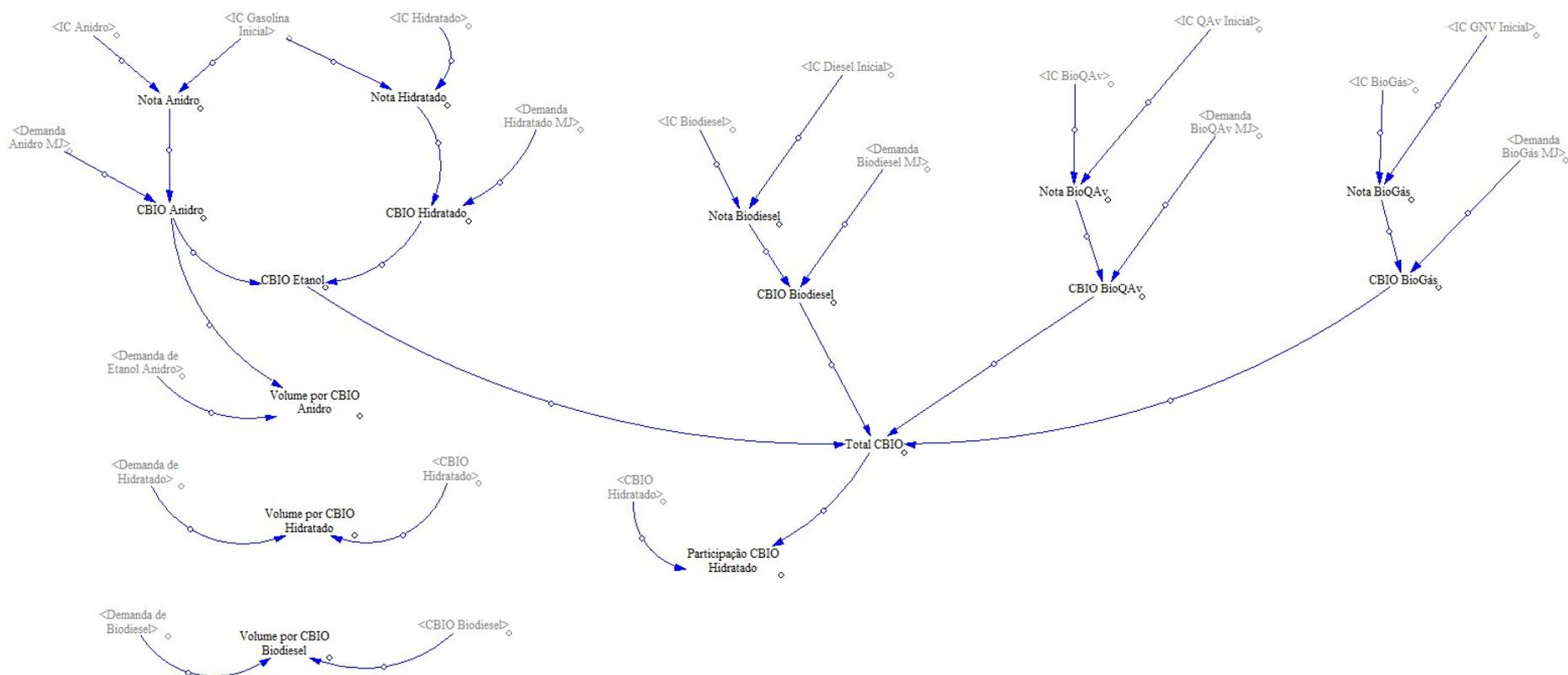


# Modelo RenovaBio V1.1



# Modelo RenovaBio V1.1

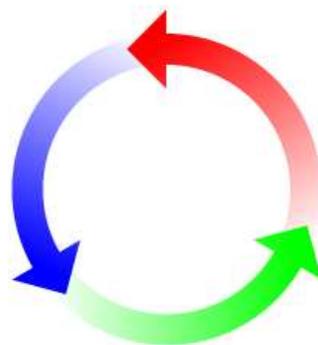
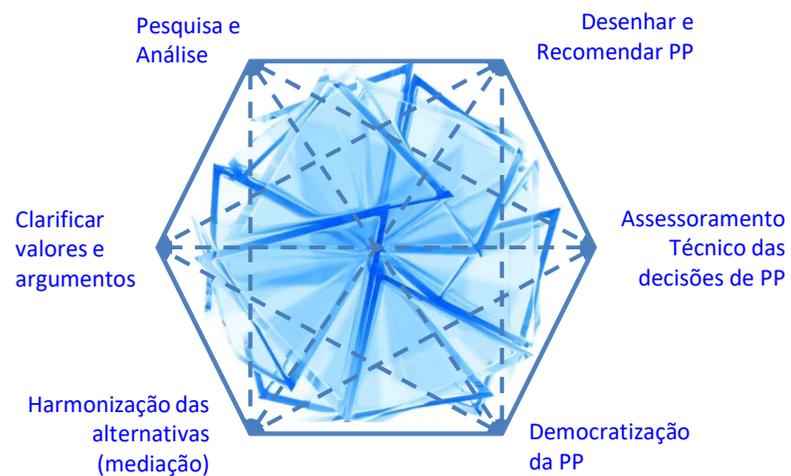
## CBIOs Gerados por Biocombustível



# Saídas do Modelo

- **Intensidade de Carbono da Matriz de Combustíveis**  
(Emissões por unidade de energia) [gCO<sub>2</sub>eq/MJ]
- **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 de CBIO
- Volume de CBIO por biocombustível
- **Preço da Cesta de Combustíveis**
- Participação relativa dos Combustíveis

# Inovação na Modelagem do RenovaBio





Renovobio