

Indicadores e metodologias para a quantificação dos impactos ambientais

Embrapa

Marília Folegatti Matsuura
Marcelo Morandi
Michelle Scachetti
Nilza Patrícia Ramos
Renan M. L. Novaes



Unicamp

Joaquim Seabra



CBTE

Antonio Bonomi
Mateus Chagas
Otávio Cavalett



Agroicone

Marcelo Moreira



Interação entre as modelagens ambiental e econômica



Contexto: Nationally Determined Contribution

*... alcançar uma participação estimada de **45% de energias renováveis** na composição da matriz energética...*

*... aumentar a participação da **bioenergia sustentável** na matriz energética brasileira para aproximadamente **18%***, expandindo o consumo de biocombustíveis...*



Os 18% referem-se às diferentes formas de bioenergia, não exclusivamente os combustíveis veiculares.

Como o RenovaBio pode contribuir para o cumprimento da NDC?



Interação entre as modelagens ambiental e econômica

Modelagem
Econômica



? Qual deve ser a
meta do RenovaBio
para a **redução de**
emissões de GEE ?

Interação entre as modelagens ambiental e econômica

Modelagem
Econômica

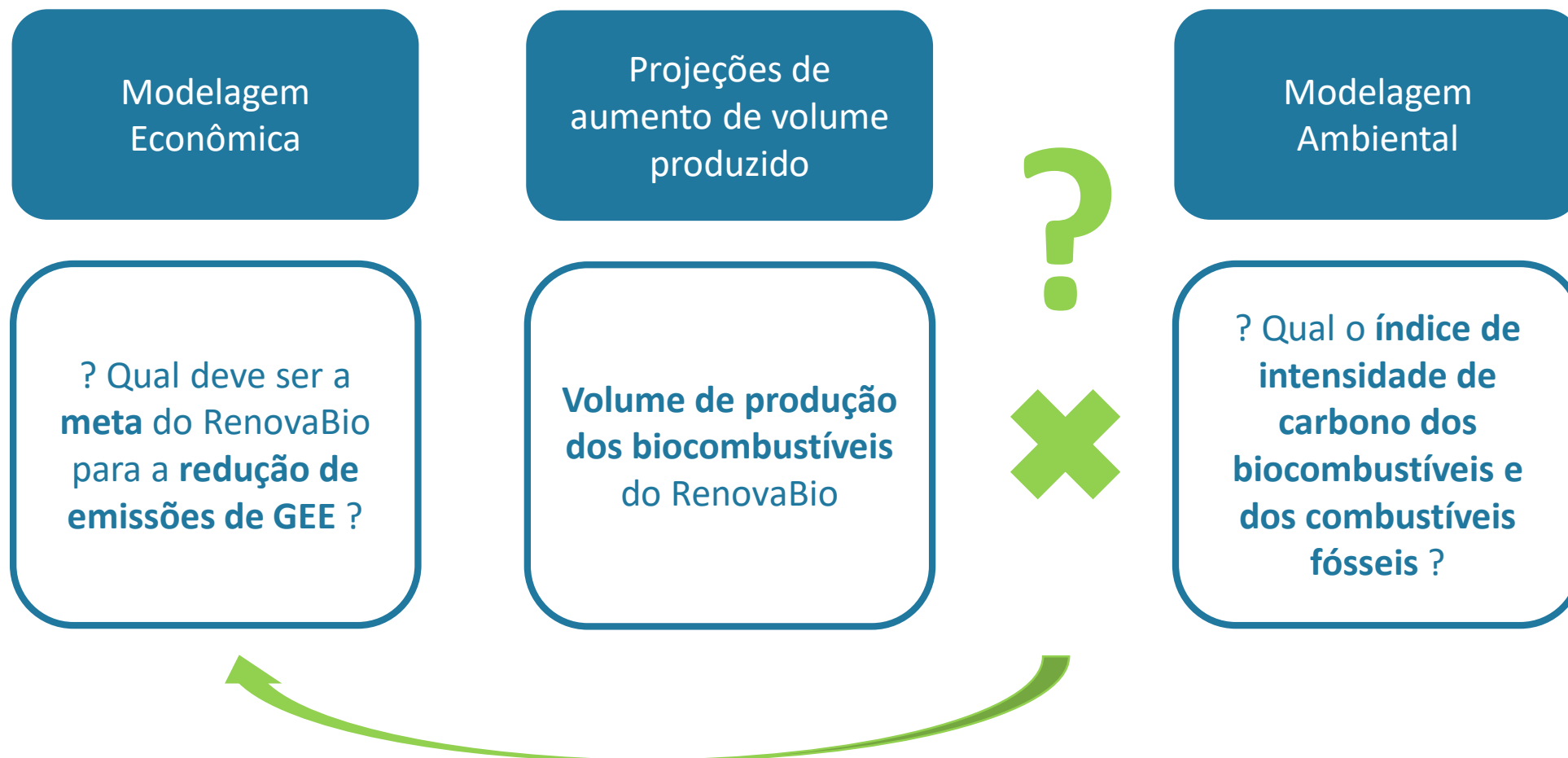
? Qual deve ser a
meta do RenovaBio
para a **redução de**
emissões de GEE ?

Modelagem
Ambiental

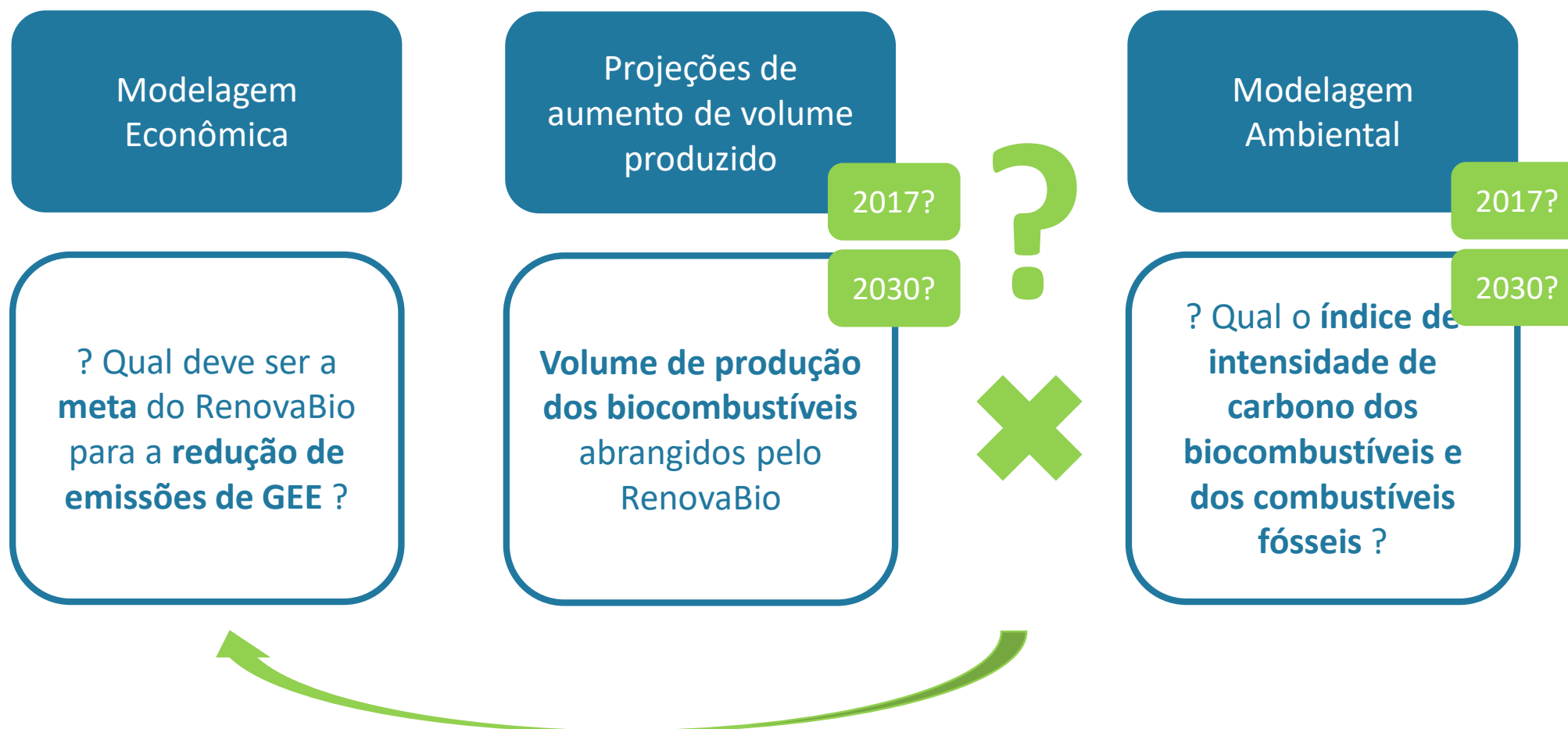
? Qual o **índice de**
intensidade de
carbono dos
biocombustíveis e
dos combustíveis
fósseis ?



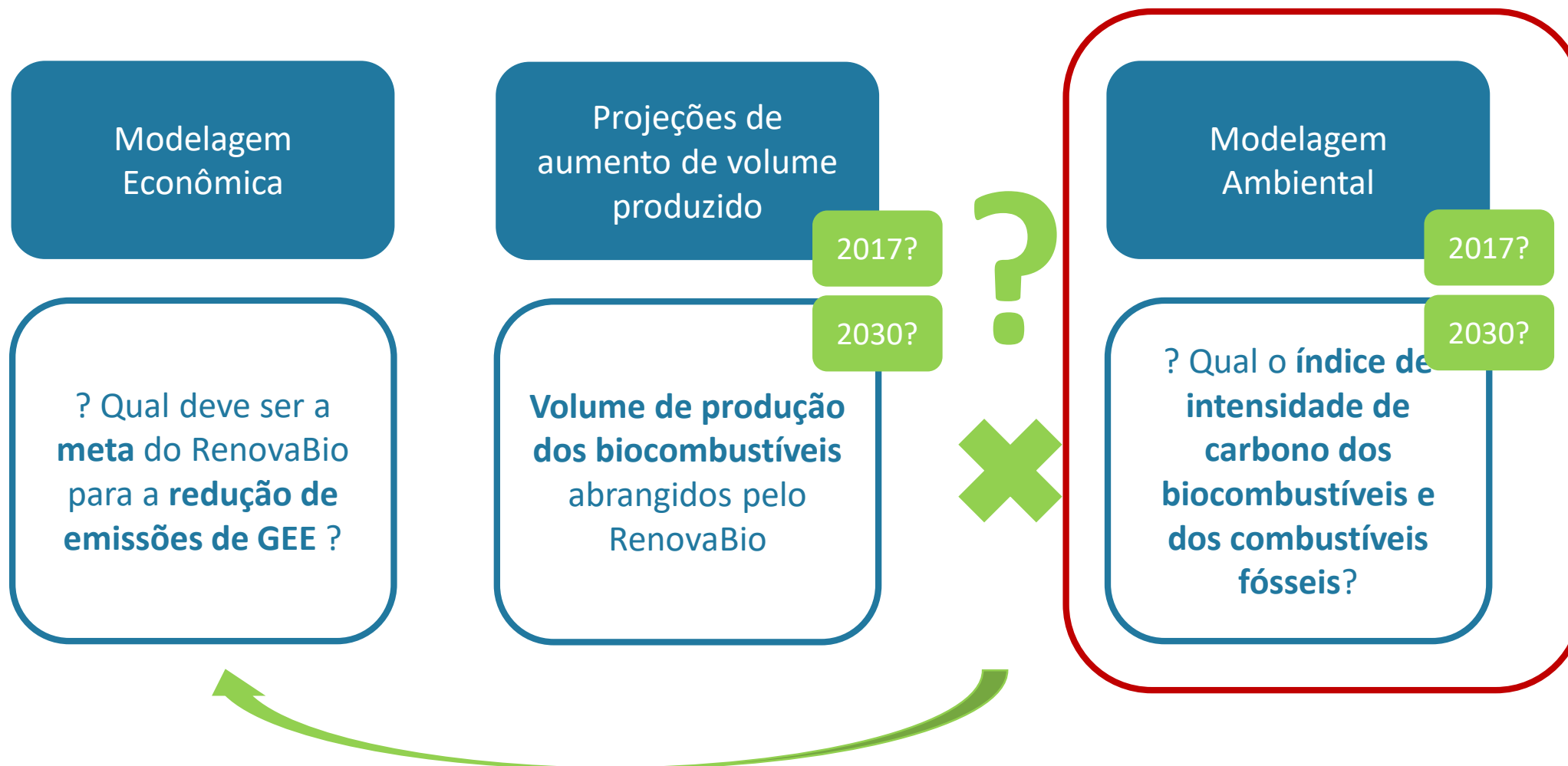
Interação entre as modelagens ambiental e econômica



Interação entre as modelagens ambiental e econômica



Interação entre as modelagens ambiental e econômica



Avaliação do Ciclo de Vida



Técnica de gestão ambiental que envolve a compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo o seu ciclo de vida (“do berço ao túmulo”).

É uma metodologia com forte base científica e reconhecida internacionalmente, sendo padronizada pelas normas ISO 14040:2009 e 14044:2009.

OBJETIVO E BASE METODOLÓGICA

Objetivo

- Determinar a intensidade de carbono dos biocombustíveis, gerando um índice em $\text{g CO}_2\text{eq/MJ}$

Base metodológica

- Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)
- Abordagem atribucional
- Alocação em base energética



Tipos de biocombustíveis

Etanol de cana-de-açúcar

Etanol 2G

Etanol de milho

BioQAV

Biodiesel de soja

Biodiesel de gordura bovina

Biometano de resíduos agroindustriais

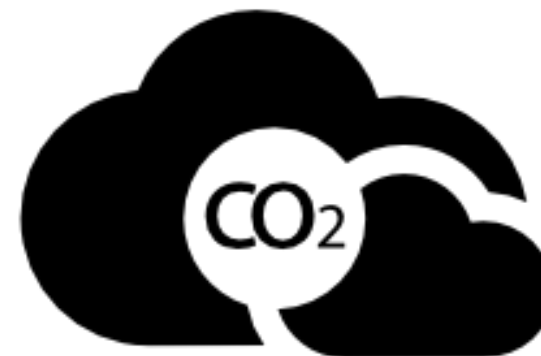
Biometano de resíduos urbanos



Categoria de impacto

Categoria de impacto ambiental

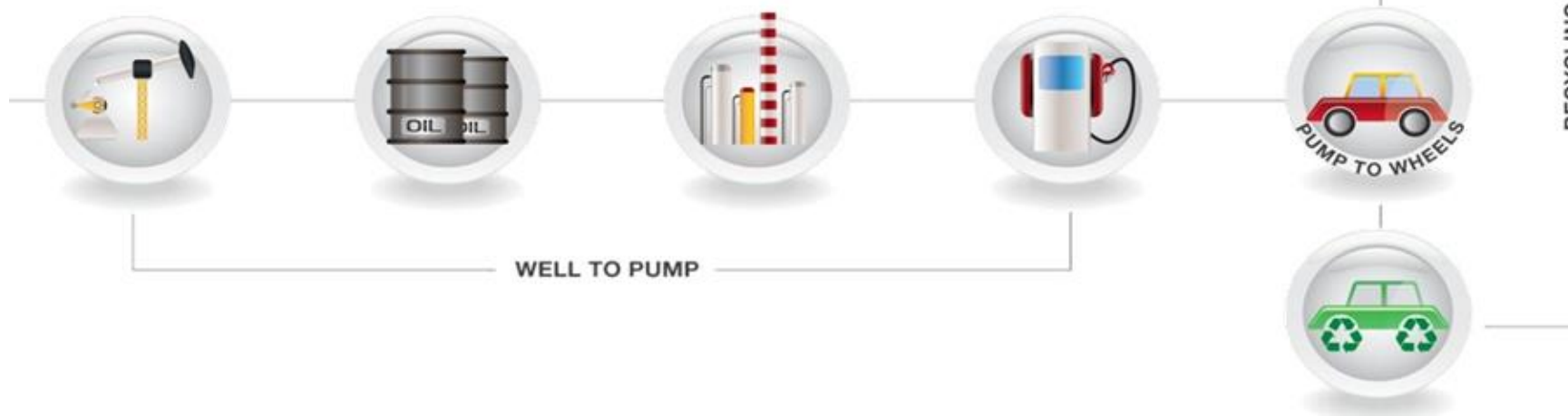
- Mudança do Clima



Fronteiras

Etapas do ciclo de vida

- "Well-to-wheel"



Ferramenta: RenovaCalc



Instruções

Diretório

Produção de Etanol de cana de açúcar

Usina - Dados primários

Sistema de plantio	Convencional	
Área total	20000	ha
Área queimada	3680	ha
Expansão	Não	

Produção total (moagem)	1324183,15	t
Palha recolhida (base seca)	0	t

Corretivos		kg/TC
Calcário		
Calcítico	5,79	Dolomítico: 0,0
Gesso	2,69	

Fertilizantes Sintéticos (informe nas linhas abaixo)

Ureia	1,1	kg N/TC
MAP	0,0	kg N/TC
MAP	0,0	kg P ₂ O ₅ /TC
DAP	0,0	kg N/TC
DAP	0,0	kg P ₂ O ₅ /TC
Nitrato de Amônio	0,0	kg N/TC
UAN - Nitrato de amônio Ureia	0,0	kg N/TC
UAS - Sulfato de amônio Ureia	0,0	kg N/TC
Amônia anidra	0,0	kg N/TC
Sulfato de Amônio	0,0	kg N/TC
CAN - Nitrato de amônio cálcio	0,0	kg N/TC
SSP	0,4	kg P ₂ O ₅ /TC
TSP	0,0	kg P ₂ O ₅ /TC
KCl	1,4	kg K ₂ O/TC
Outros	especificar	kg N /TC
Outros	especificar	kg P /TC
Outros	especificar	kg K /TC

Fertilizantes Orgânicos/Organominerais

Vinhaça	440,0	L/TC	Teor de N	38%
---------	-------	------	-----------	-----

Fornecedores - Dados consolidados

Sistema de plantio	Convencional	
Área total	20000	ha
Área queimada	3680	ha
Expansão	Não	

Produção total (moagem)	1580000	t
Palha recolhida (base se)		t

Corretiv		kg/TC
Calcário		
Calcítico		Dolomítico:
Gesso		

Fertilizantes Sintéticos (informe nas linhas abaixo)

Ureia		kg N/TC
MAP		kg N/TC
MAP		kg P ₂ O ₅ /TC
DAP		kg N/TC
DAP		kg P ₂ O ₅ /TC
Nitrato de Amônio		kg N/TC
UAN - Nitrato de amônio Ureia		kg N/TC
UAS - Sulfato de amônio Ureia		kg N/TC
Amônia anidra		kg N/TC
Sulfato de Amônio		kg N/TC
CAN - Nitrato de amônio cálcio		kg N/TC
SSP		kg P ₂ O ₅ /TC
TSP		kg P ₂ O ₅ /TC
KCl		kg K ₂ O/TC
Outros	especificar	kg N /TC
Outros	especificar	kg P /TC
Outros	especificar	kg K /TC

Fertilizantes Orgânicos/Organominerais

Vinhaça		L/TC	Teor de N	
---------	--	------	-----------	--

Média - RenovaCalc

Sistema de plantio	Convencional	
Área total	20000	ha
Área queimada	3680	ha
Expansão	Não	

Produção total (moagem)	1580000	t
Palha recolhida (base seca)		t

Corretivos		kg/TC
Calcário		
Calcítico		Dolomítico:
Ges		

Fertilizantes Sintéticos (informe nas linhas abaixo)

Ureia		kg N/TC
MAP		kg N/TC
MAP		kg P ₂ O ₅ /TC
DAP		kg N/TC
DAP		kg P ₂ O ₅ /TC
Nitrato de Amônio		kg N/TC
UAN - Nitrato de amônio Ureia		kg N/TC
UAS - Sulfato de amônio Ureia		kg N/TC
Amônia anidra		kg N/TC
Sulfato de Amônio		kg N/TC
CAN - Nitrato de amônio cálcio		kg N/TC
SSP		kg P ₂ O ₅ /TC
TSP		kg P ₂ O ₅ /TC
KCl		kg K ₂ O/TC
Outros	especificar	kg N /TC
Outros	especificar	kg P /TC
Outros	especificar	kg K /TC

Fertilizantes Orgânicos/Organominerais

Vinhaça		L/TC	15	Teor de N	
---------	--	------	----	-----------	--

Resultados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L																				
1											Instruções																					
2	Produção de Etanol de cana de açúcar																															
4																																
5																																
6	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Etanol Anidro</th> <th>Gasolina</th> <th>Diferença nas emissões</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emissões (g CO₂eq/MJ combustível)</td> <td>30</td> <td>87</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>agrícola</td> <td></td> <td></td> <td>Redução de Emissão</td> </tr> <tr> <td>industrial</td> <td></td> <td></td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>transporte</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Etanol Anidro	Gasolina	Diferença nas emissões	Emissões (g CO ₂ eq/MJ combustível)	30	87	58	agrícola			Redução de Emissão	industrial			66%	transporte			
	Etanol Anidro	Gasolina	Diferença nas emissões																													
Emissões (g CO ₂ eq/MJ combustível)	30	87	58																													
agrícola			Redução de Emissão																													
industrial			66%																													
transporte																																
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13	Usina - Dados primários						Fornecedores - Dados																									
14	Sistema de plantio		Convencional				Sistema de plantio		Convencional																							
15	Área total		20000		ha		Área total		20000																							
16	Área queimada		3680		ha		Área queimada		3680																							

Índices de intensidade de carbono dos biocombustíveis

? Qual o índice de intensidade de carbono dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?

Etanol de cana-de-açúcar

Etanol 2G

Etanol de milho

BioQAV

Biodiesel de soja

Biodiesel de gordura bovina

Biometano de resíduos agroindustriais

Biometano de resíduos urbanos

Índices de intensidade de carbono dos biocombustíveis

? Qual o **índice de intensidade de carbono** dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?

Etanol de cana-de-açúcar

Etanol 2G

Etanol de milho

BioQAV

Biodiesel de soja

Biodiesel de gordura bovina

Biometano de resíduos agroindustriais

Biometano de resíduos urbanos

? Qual o **perfil tecnológico típico** da produção destes biocombustíveis no Brasil?

Índices de intensidade de carbono dos biocombustíveis

? Qual o índice de intensidade de carbono dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?

Etanol de cana-de-açúcar

Etanol 2G

Etanol de milho

BioQAV

Biodiesel de soja

Biodiesel de gordura bovina

Biometano de resíduos agroindustriais

Biometano de resíduos urbanos

? Qual o perfil tecnológico típico produção destes biocombustíveis r Brasil?



Índices de intensidade de carbono dos biocombustíveis

g CO₂ eq/MJ

? Qual o índice de intensidade de carbono dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?

Etanol cana-de-açúcar

A: 19,0 – 32,7 AT: 25,7

Etanol 1G2G

AT: 20,7

Etanol milho importado

AT: 42,8

Biodiesel de soja

T: 44,7

A: anidro
T: típico

Valores ilustrativos!
Representam resultados de simulações de cenários, ainda sujeitos à validação!

Índices de intensidade de carbono dos biocombustíveis

g CO₂ eq/MJ

? Qual o índice de intensidade de carbono dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?

Etanol cana-de-açúcar

A: 19,0 – 32,7 AT: 25,7

Etanol 1G2G

AT: 20,7

Etanol milho importado

AT: 42,8

Biodiesel de soja

T: 44,7

A: anidro
T: típico

Em 2030



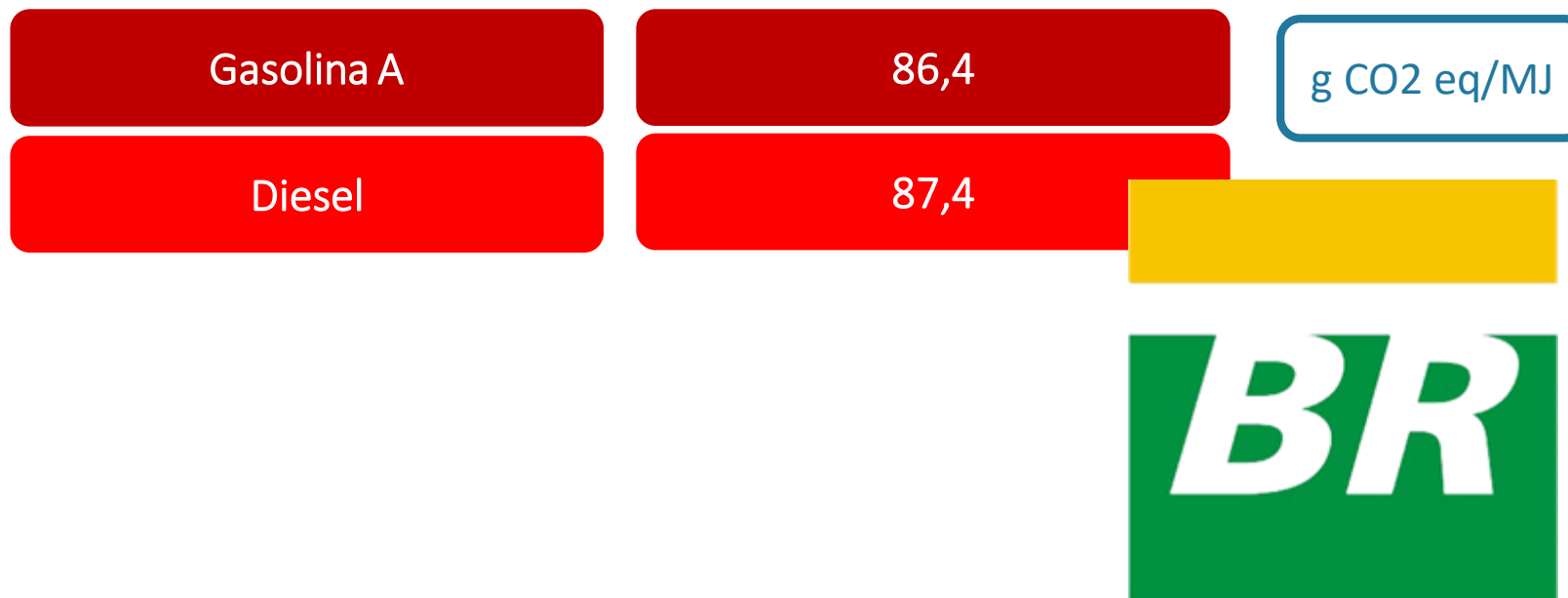
Índices de intensidade de carbono dos combustíveis fósseis

? Qual o índice de intensidade de carbono dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?

Gasolina A	86,4	g CO ₂ eq/MJ
Diesel	87,4	

Índices de intensidade de carbono dos combustíveis fósseis

? Qual o índice de intensidade de carbono dos biocombustíveis e dos combustíveis fósseis?



Índices de intensidade de carbono dos biocombustíveis e créditos de descarbonização (CBIO)

Nota de Eficiência na Redução da Intensidade de Carbono

gCO_{2eq}/MJ

86
gasolina

26
Usina 1
etanol de cana
simples



[Linha de Base Fóssil] - [Resultado da RenovaCalc]

$$\begin{aligned} \text{Nota} &= 86 - 26 \\ &= 60 \text{ g CO}_{2eq}/\text{MJ} \end{aligned}$$

Válida por todo o período da certificação: 4 anos

Obrigada!

