

EMISSÕES DE GEE NA PECUÁRIA DE LEITE BRASILEIRA: custo marginal de abatimento para diferentes sistemas de produção e implicações políticas



Gabriela Mota da Cruz

Orientadora: Sílvia Helena Galvão de Miranda

Campinas

10 de Agosto de 2020



AGENDA

- 1. Quem é a Gabriela?**
- 2. Introdução**
- 3. Artigo I**
- 4. Artigo II**
- 5. Artigo III**
- 6. Considerações Finais**
- 7. Próximos Passos**

1. Quem é a Gabriela?



Iniciação Científica

Diretório Acadêmico

Gincana de Economia

Trote Solidário

Fundadora do Projeto Prometheus

Graduação em Economia na PUCC



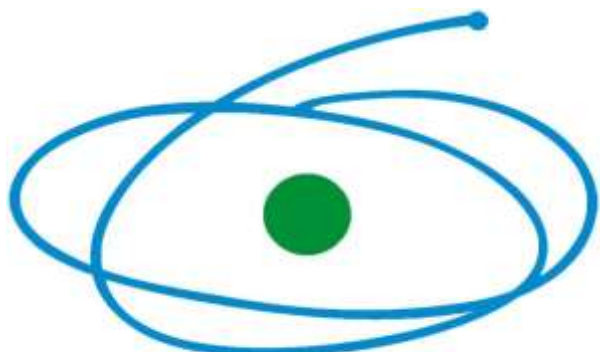
Mestre em Economia & Pesquisadora

- Participação no “GCET20” (20th Global Conference on Environmental Taxation), ocorrido no Chipre (Limassol) em 2019; tendo também concorrido no evento a premiação intitulada “Young Researcher Award”
- Apresentação de artigo pela orientadora no “IATRC” (International Agricultural Trade Research Consortium), ocorrido na Espanha (Serrville) em 2019
- Bolsista da Cátedra de Economia e Meio Ambiente do Instituto Escolhas em 2018 e Pesquisadora no CEPEA.
- Mestre em Economia (USP)
- Participação no projeto Partnership for Market Readiness (PMR)
- Pesquisadora na área de modelagem econômica para AFOLU e biocombustíveis (Agroicone)



2. Introdução





C A P E S



CEPEA
CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM
ECONOMIA APLICADA - ESALQ/USP

AGRADECIMENTOS

Financeiro

APOIO CIENTÍFICO



- **Caio Monteiro** (Especialista em custos de produção e graduado em Zootecnia): construção dos cenários de melhoria da dieta dos bovinos no Cenário B do Artigo 2.
- **Gabriela Ribeiro** (Gerente Executivo de Indicador de Gado): validação geral dos indicadores do cenário B do Artigo 2.



- **Dr. Adibe Abdalla** (Professor e Pesquisador): validação geral dos resultados do Cenário B do Artigo 2.



- **Dr. Penatti** (Pesquisador): validação geral dos resultados do Cenário B do Artigo 2.
- **Dr. Lucíolo** (Professor e Pesquisador): orientações sobre taxa de desconto do Artigo 2.



- **Dr. André Novo** (Analista Embrapa Pecuária Sudeste): validação geral dos resultados do Cenário B do Artigo 2.

OBJETIVO E RELEVÂNCIA

Objetivo

Examinar impactos microeconômicos de intervenções sobre as emissões pecuárias brasileiras, seja pela adoção de medidas de mitigação vinculadas ao sistema de produção, ou pela imposição de medidas de precificação de carbono, como uma política de taxaço de emissões.

Relevância

- Subsidiar as decisões do setor privado quanto as estratégias para redução das emissões no setor pecuário, sem comprometer sua contribuição para a geração de renda e riqueza brasileira
- Subsidiar o planejamento das possíveis intervenções do governo com vistas à eventual precificação do carbono para esse setor.

ESTRUTURA

Artigo I

Bovinocultura Brasileira: uma revisão geral da questão climática, econômica e potenciais medidas de mitigação para o setor

Artigo II

Marginal Abatement Cost: Evaluation of Feed Diet Improvements of dairy cattle for a Brazilian typical farms

Artigo III

Imposto Ambiental: estudos de casos para fazendas típicas de produção de leite no Brasil

3. Artigo I:

Bovinocultura Brasileira: uma revisão geral da questão climática, econômica e potenciais medidas de mitigação para o setor



METODOLOGIA



Revisão de
Literatura



Dados
quantitativos de
bases de dados



Base de dados
de emissões de
GEE



44% (845 Mt CO₂ e) da emissões brasileira se originam de mudanças de uso da terra, em grande parte pelo desmatamento na Amazônia e no Cerrado.

As emissões da agropecuária ficaram como segunda maior fonte emissora, com 25% das emissões (492 Mt CO₂ e), seguida pelo setor de energia, com 23% (408 MtCO₂ e)

EMISSÕES TOTAIS BRASILEIRAS

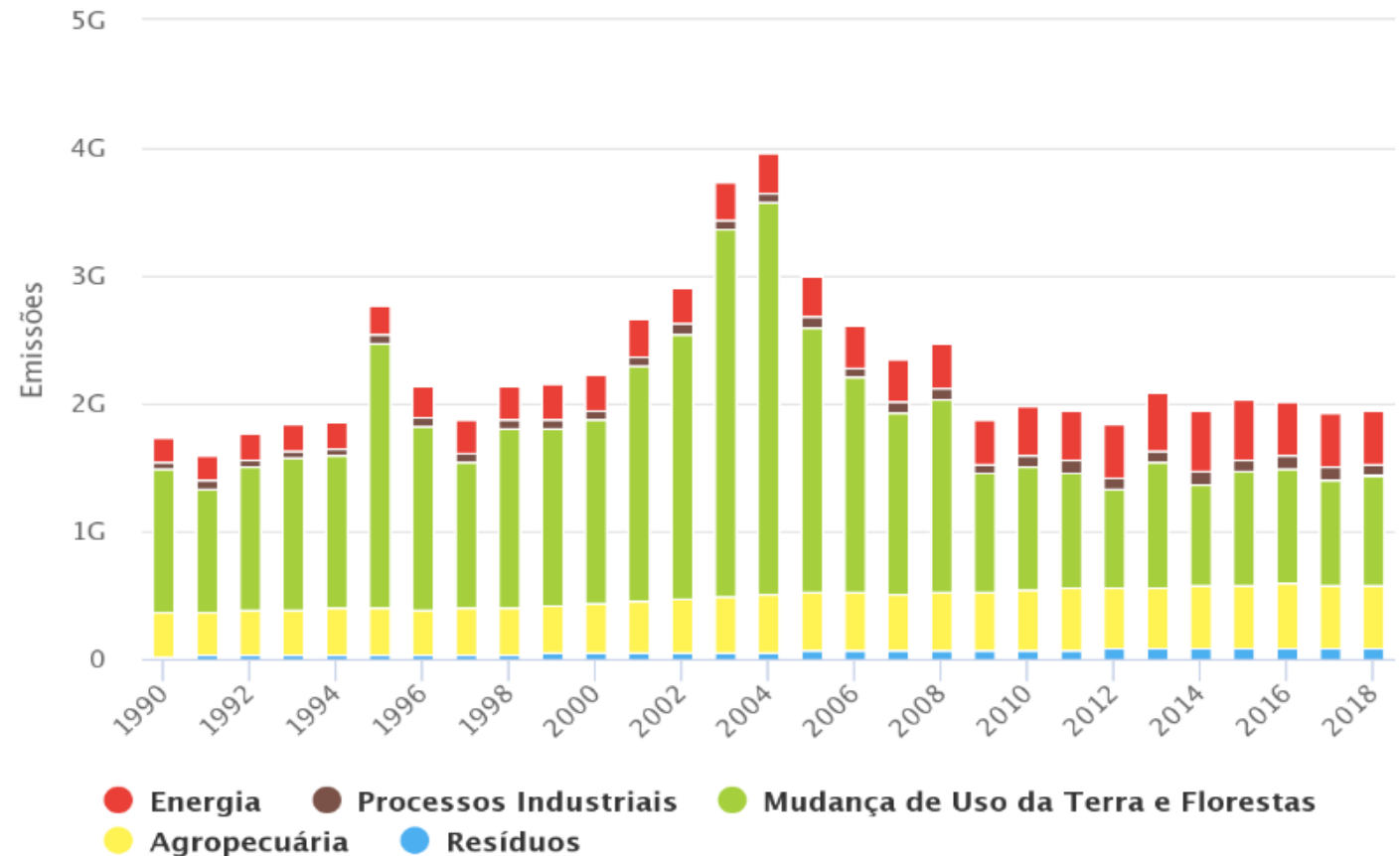


Gráfico 1 - Emissões totais por setor em CO₂e(t) GWP-AR5, 1990-2016, Brasil

Fonte: SEEG (2020b)

EMISSÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO

Ascensão de emissões brutas e queda de emissões relativas

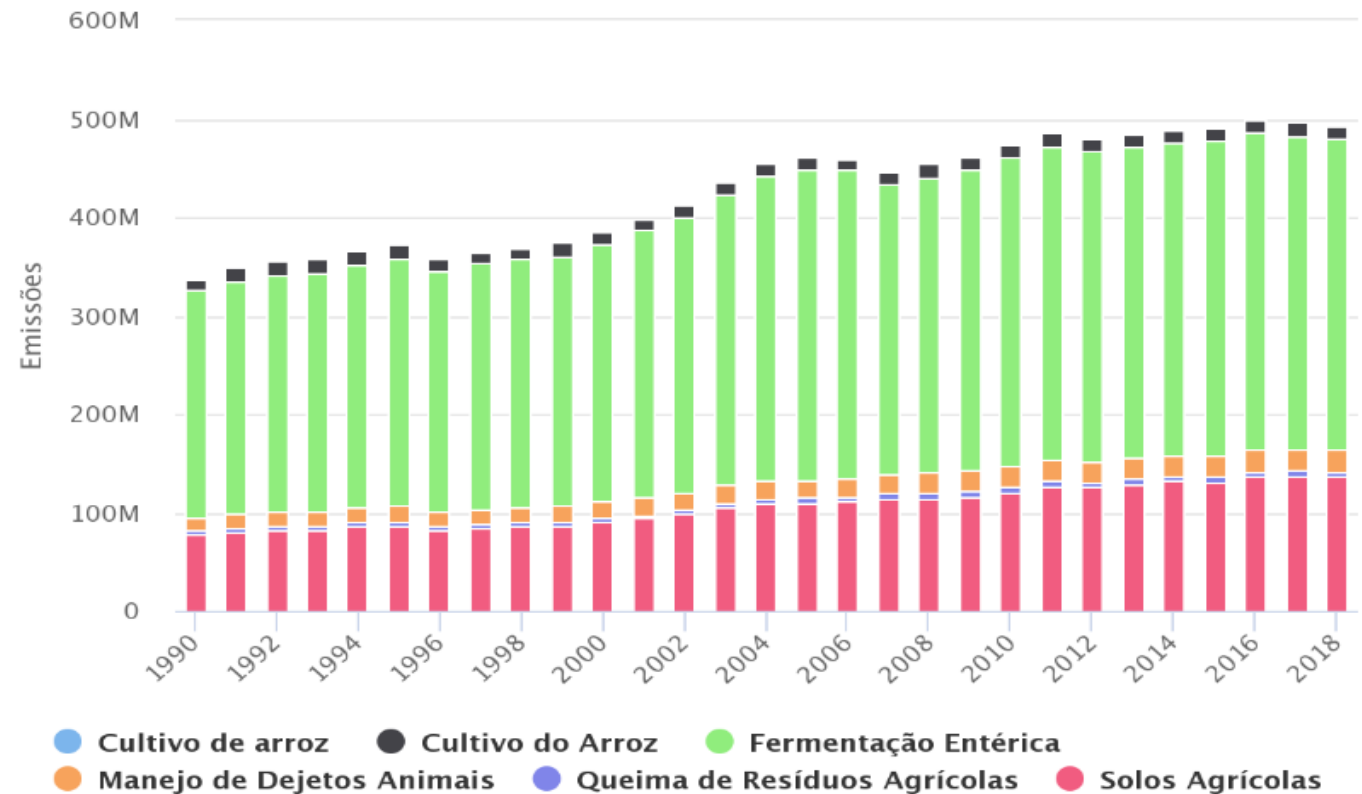


Gráfico 2 - Emissões totais pelo setor agropecuário em CO₂e(t) GWP-AR5, discriminadas por fonte de emissão, 1990-2018, Brasil
Fonte: SEEG (2020a).

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Melhorias nos índices de produtividade da atividade, apesar de ainda registrar uma média nacional de produtividade bastante baixa

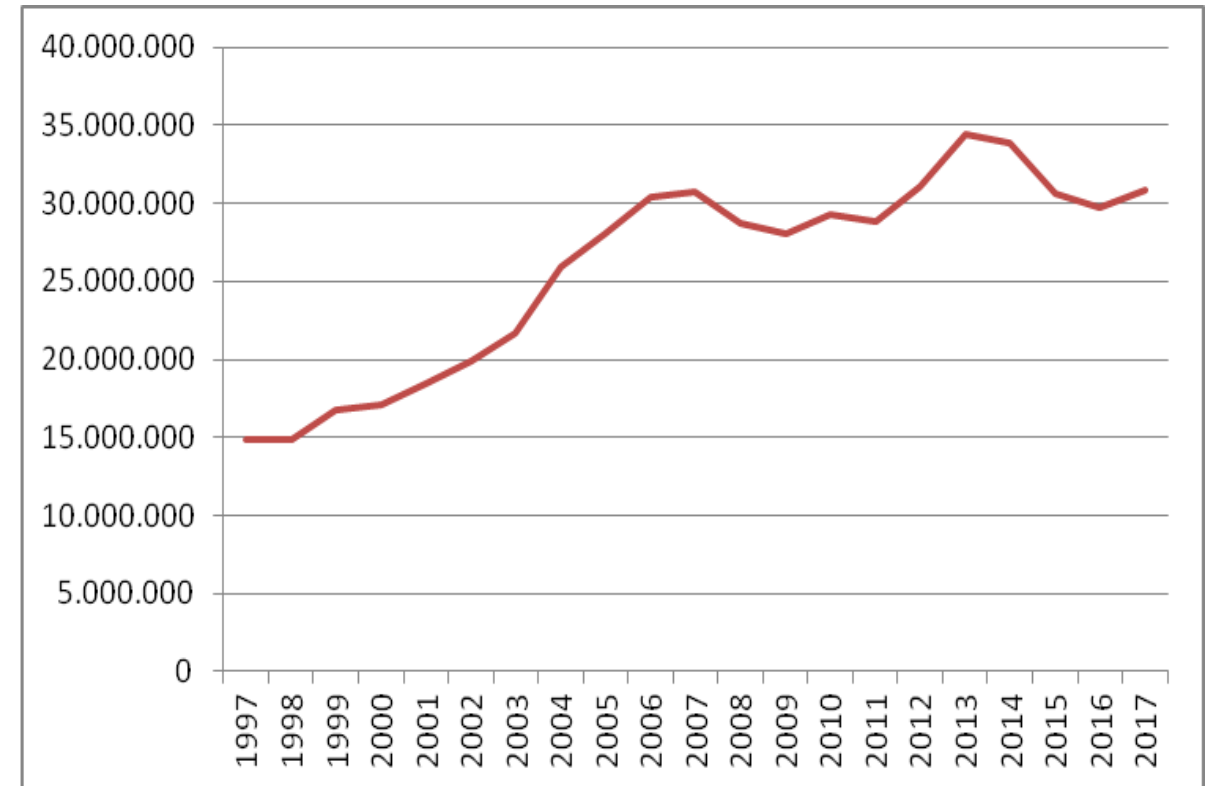


Gráfico 3 - Quantidade de bovinos abatidos (Cabeças), 1997-2018, Brasil

Fonte: Elaboração própria. Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2018b).

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O Brasil apresenta a maior parte dos seus estabelecimentos ligados à produção de gado de corte em regime extensivo. Cada sistema possui médias de emissão de CO₂ diferenciada

Extensivo

Semi-
intensivo

Intensivo

Selecionamos a medida de mitigação de GEE de melhora de dieta do gado para analisar do custo de abatimento

MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA BOVINOCULTURA

Sistemas de confinamento

Sistemas de integração

Vacina antimetano

Dieta para gado

Melhoramento Genético

Manejo de pastagens

Tratamento de Dejetos Animais

**Elevado
montante de
emissões na
agropecuária
brasileira**

**Importância
econômica da
pecuária do Brasil**

**Heterogeneidade
produtiva da
bovinocultura
brasileira**

**Sinergia entre
mitigação de
gases efeito
estufa e ganhos
de produtividade**

CONCLUSÃO



4. Artigo II:

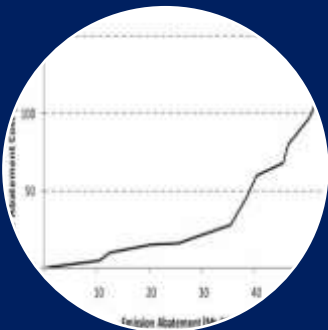
*Marginal Abatement Cost:
Evaluation of Feed Diet
Improvements of dairy cattle for
a Brazilian typical farms*



METODOLOGIA



Revisão de
Literatura



Marginal
Abatement Cost
Curve (MACC)



Painel CEPEA



Terceiro Inventário
Brasileiro de
Emissões e
Remoções
Antrópicas de GEE



Consulta a
especialistas



METODOLOGIA: MACC

Foi adotada mesma formula utilizada pelos projetos do Banco Mundial

$$AC_n^{Activity} = \frac{ANC_n^{Scenario B} - ANC_n^{Scenario A}}{AE_n^{Scenario A} - AE_n^{Scenario B}}$$

$$ANC_n = \frac{INV \cdot r \cdot \frac{(1+r)^t}{(1+r)^t - 1} + AOMC_n + AFC_n - AREV_n}{(1+r)^{(n-2018)}}$$

Cenário A e B

Cenário	Descrição
A	Sem adoção de medida de mitigação - Baseline
B	Adoção de medida de mitigação: melhora da dieta dos bovinos

Painéis CEPEA

Quantidade de cabeças da categoria Bovinos das fazendas Caçu e Leopoldina

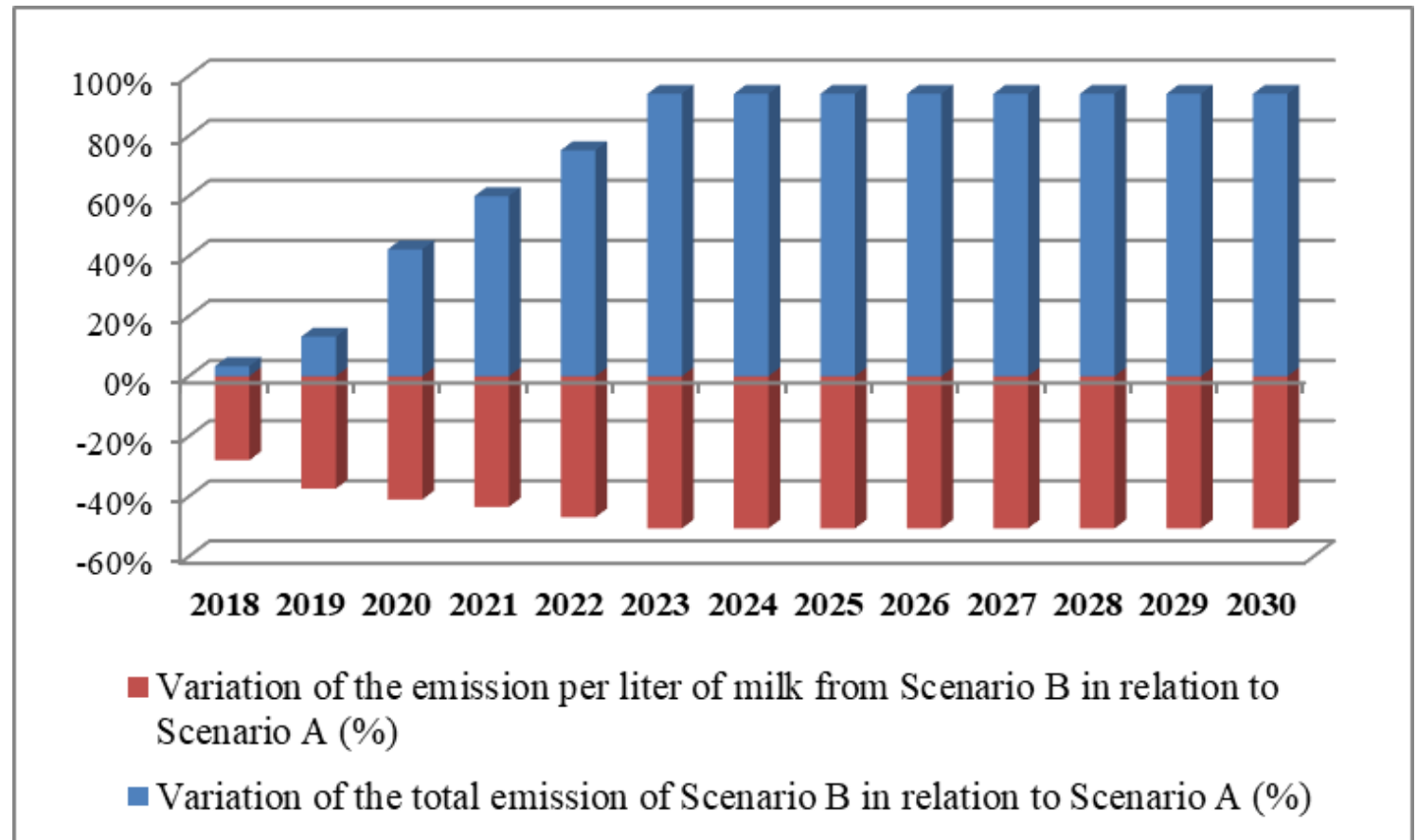
Categoria do Gado	Caçu	Leopoldina
Bezerros em aleitamento	20 cab	0 cab
Bezerros desmamados	0 cab	0 cab
Garrotes	0 cab	0 cab
Boi Magro	0 cab	0 cab
Boi Gordo	0 cab	0 cab
Touro Reprodutor	1 cab	1 cab
Bezerras em aleitamento	22 cab	16 cab
Bezerras desmamadas	21 cab	16 cab
Novilhas 12 a 24 meses	19 cab	16 cab
Novilhas 24 a 36 meses	17 cab	15 cab
Novilhas 36 a 48 meses	0 cab	0 cab
Vacas em lactação primíparas	13 cab	10 cab
Vacas em lactação múltiparas	32 cab	27 cab
Vaca solteira/seca	15 cab	21 cab
TOTAL ANIMAIS PRODUÇÃO	141 cab	107 cab

Fonte: Elaborado usando dados do Painel CEPEA.

Informações Gerais	Caçu	Leopoldina
Intervalo entre partos (meses)	16	14
Período de lactação (meses)	12	9
Idade a primeira cria (meses)	36	36
Produção vaca/dia (litros)	12	8
Produção diária (litros)	550	300
Tipo/Raça do Rebanho:	Girolando 3/4	Girolando 1/2
Utilização da área	Área Integral	Área Integral
Área total	96,00 ha	70,00 ha
Área de benfeitorias	2,0 ha	2,0 ha
Área reserva	19,0 ha	5,0 ha
Taxa de juros real	6,00%	6,00%
Área agricultável	75 ha	63 ha
Km de cerca:	3,92 km	3,35 km
Estoque de Capital	R\$ 1.598.284,26	R\$ 1.330.880,47
Margem Líquida	R\$ 7.818,19	-R\$ 56.423,97
Taxa de remuneração do capital	0,50%	-4,2%

Resultados

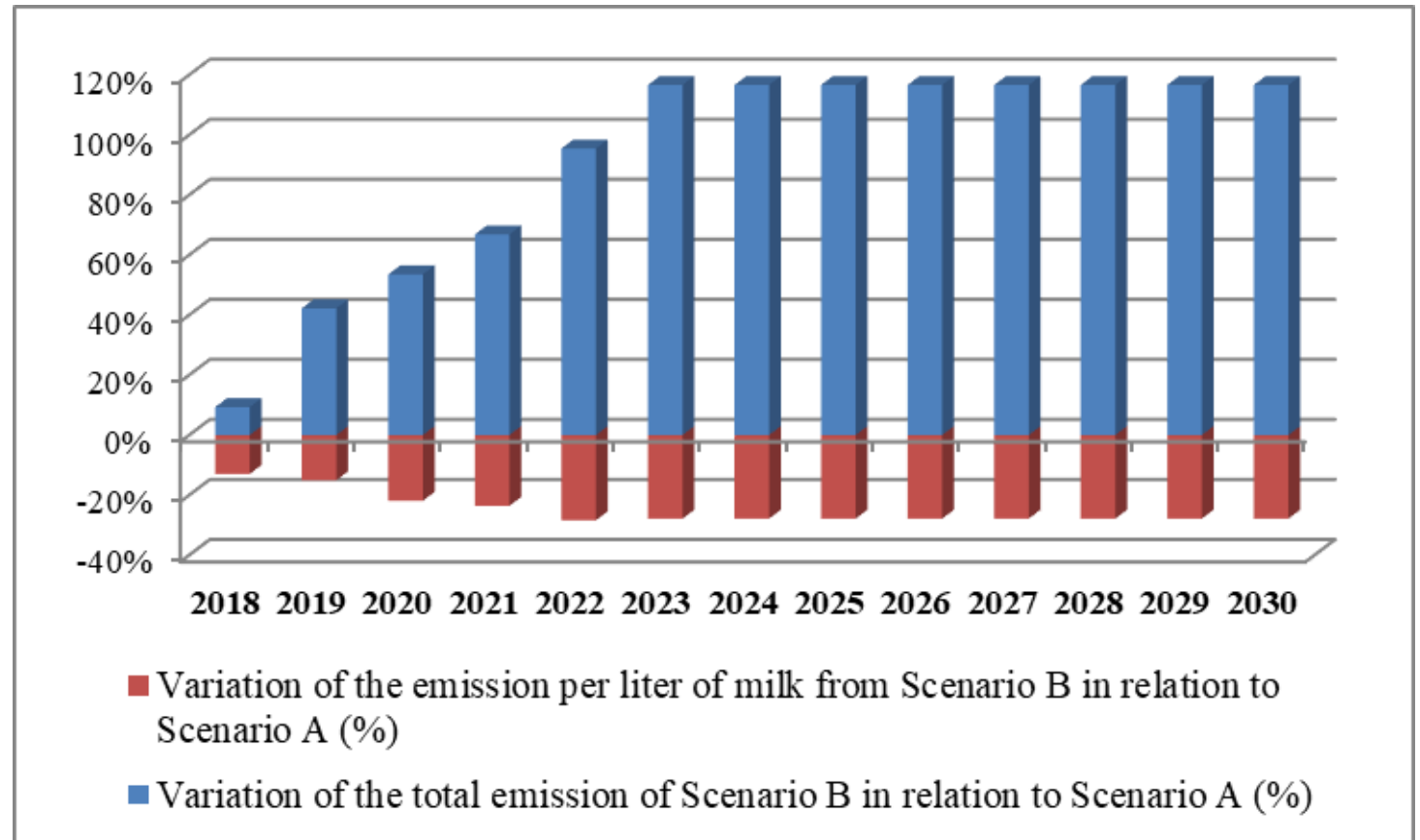
Diferença percentual entre as emissões totais e entre as emissões relativas (tCO₂e / litro de leite) no Cenário B (Abatimento) e Cenário A (Baseline). Fazenda leiteira típica - Leopoldina (MG).
Projeção: 2018-2030



Source: estimated results.

Diferença percentual entre as emissões totais e entre as emissões relativas (tCO₂e / litro de leite) no Cenário B (Abatimento) e Cenário A (Baseline). Fazenda leiteira típica - Caçu (GO). Projeção: 2018-2030

Resultados



Source: estimated results.

Resultados

Leopoldina	Scenario A	Scenario B					
Finance Indicators	2018	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
RevenueTotal (US\$)	37.645,92	55.342,58	67.365,88	88.849,84	103.691,89	126.985,99	147.830,52
Cost Total (COT) (US\$)	52.006,08	75.416,68	81.965,29	89.629,10	96.718,12	113.844,45	117.380,61
Profit (US\$)	-29.672,00	-38.859,40	-33.681,07	-21.058,95	-13.785,45	-8.205,51	8.660,65
Capital Remuneration	-4,24%	-5,19%	-3,76%	-0,19%	1,71%	3,18%	7,26%
Caçu	Scenario A	Scenario B					
Finance Indicators	2018	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
RevenueTotal (US\$)	71.687,22	84.791,79	111.642,62	134.574,29	148.551,70	183.525,13	201.017,82
Cost Total (COT) (US\$)	69.609,89	81.257,61	105.635,17	121.154,45	150.756,58	164.864,51	175.586,66
Profit (US\$)	-22.707,35	-21.952,14	-22.661,09	-17.132,98	-34.240,16	-14.606,06	-8.952,37
Capital Remuneration	0,49%	0,82%	1,27%	2,70%	-0,43%	3,58%	4,76%

Source: estimated results.

Indicadores de financeiros.

Cenários A e B.

Leopoldina (MG) e

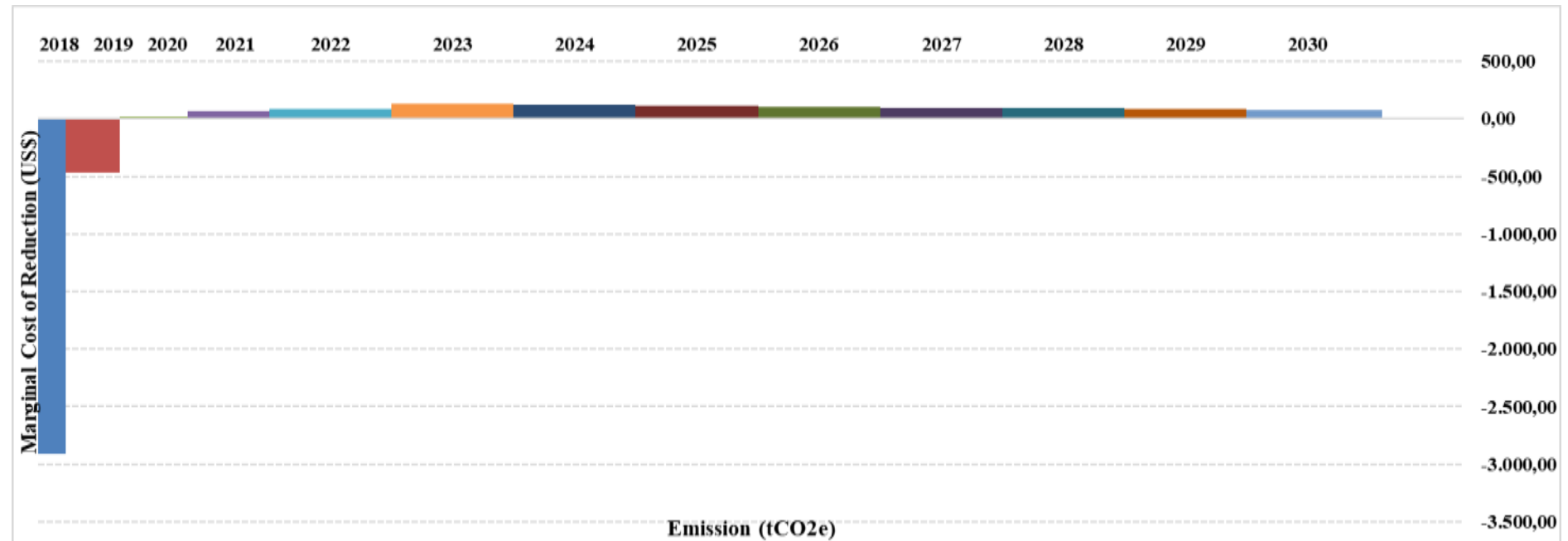
Caçu (GO),

Projeção: 2018-

2030

Resultados

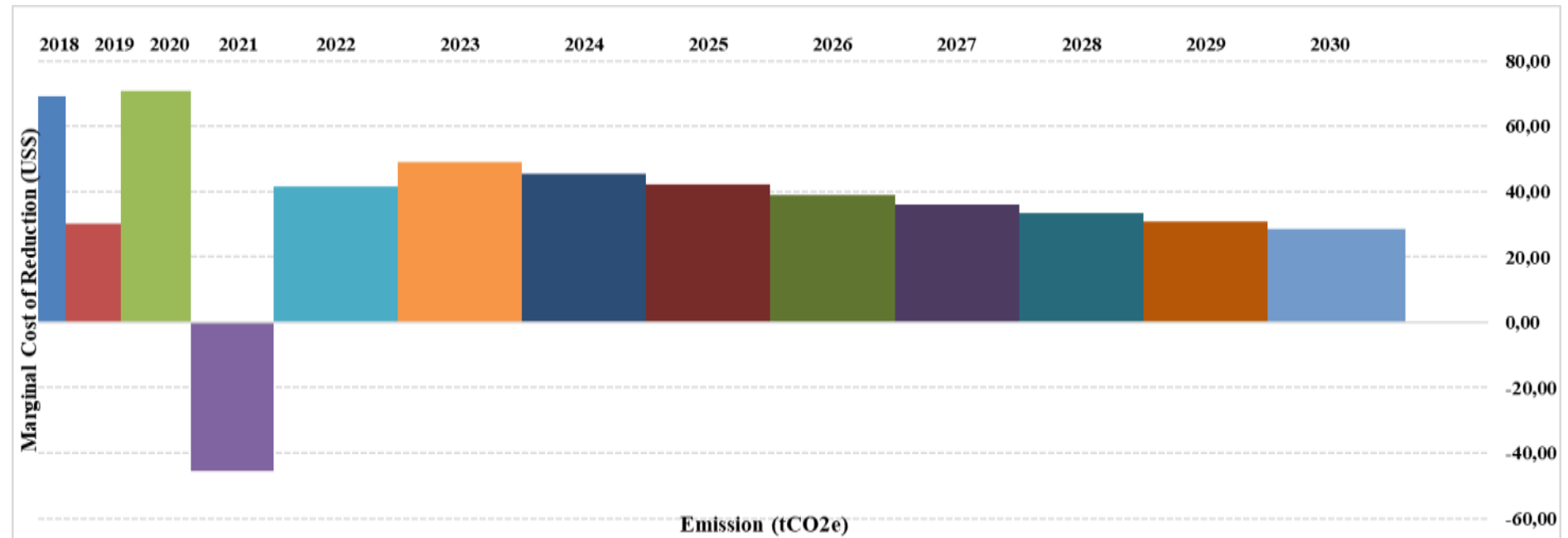
Curva de Custo Marginal de Abatimento para uma fazenda de gado leiteiro típica de Leopoldina (MG), Brasil. Projeção: 2018-2030. Em valores reais em dólares de 2018



Source: estimated results.

Resultados

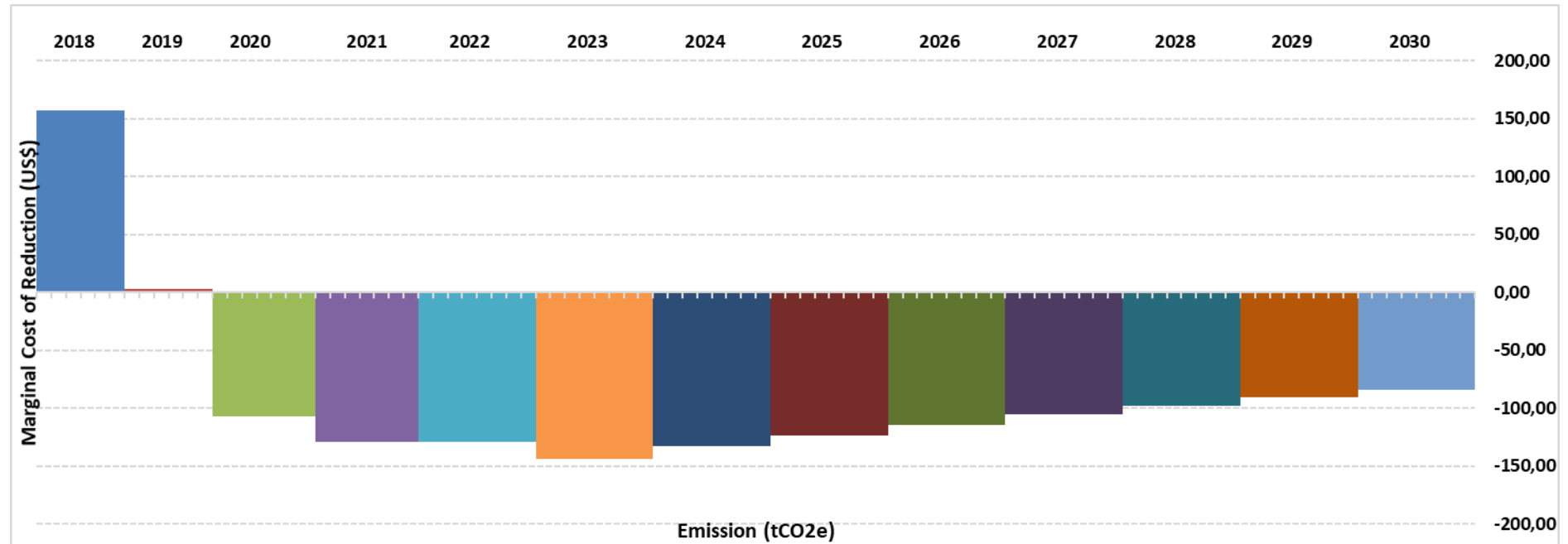
Curva de Custo Marginal de Abatimento para uma fazenda de gado leiteiro típica de Caçu (GO), Brasil. Projeção: 2018-2030. Em valores reais em dólares de 2018



Source: estimated results.

Resultados

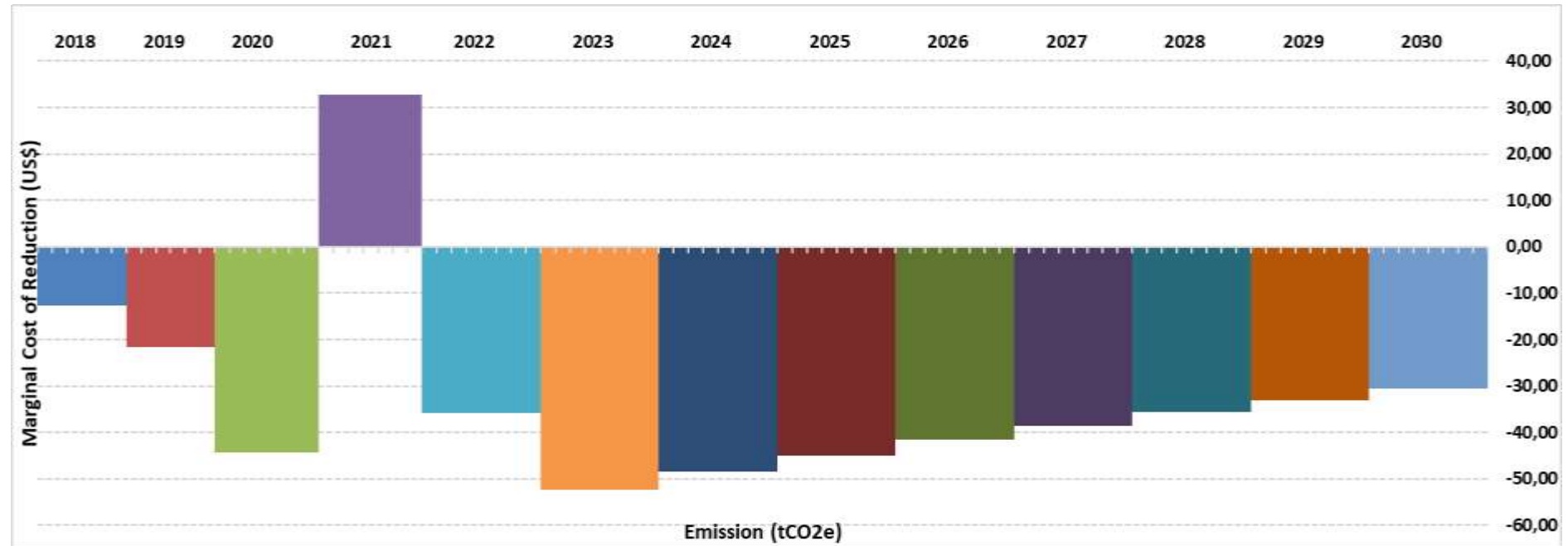
MACC por litro de leite para o Cenário B. Fazenda leiteira típica. Leopoldina (MG). Em US\$ valores reais de 2018. Projeção: 2018-2030



Source: estimated results.

Resultados

MACC por litro de leite para o Cenário B. Fazenda leiteira típica. Caçu (GO). Em US\$ valores reais de 2018. Projeção: 2018-2030



Source: estimated results.

**Resultados de
acordo com
literatura do
tema**

**Custos
Marginais de
Abatimento
negativos**

**Heterogeneidade
produtiva da
bovinocultura leiteira
brasileira**

CONCLUSÃO



5. Artigo III:

Bovinocultura Brasileira: uma revisão geral da questão climática, econômica e potenciais medidas de mitigação para o setor



METODOLOGIA



Revisão de Literatura



Painel CEPEA



Terceiro Inventário
Brasileiro de Emissões
e Remoções
Antrópicas de GEE



Quantidade de cabeças da categoria Bovinos das fazendas Castro, Caçu e Leopoldina

PAINÉIS CEPEA

Categoria do Gado	Castro	Caçu	Leopoldina
Bezerros em aleitamento	0 cab	20 cab	0 cab
Bezerros desmamados	0 cab	0 cab	0 cab
Garrotes	0 cab	0 cab	0 cab
Boi Magro	0 cab	0 cab	0 cab
Boi Gordo	0 cab	0 cab	0 cab
Touro Reprodutor		1 cab	1 cab
Bezerras em aleitamento	82 cab	22 cab	16 cab
Bezerras desmamadas	80 cab	21 cab	16 cab
Novilhas 12 a 24 meses	79 cab	19 cab	16 cab
Novilhas 24 a 36 meses	0 cab	17 cab	15 cab
Novilhas 36 a 48 meses	0 cab	0 cab	0 cab
Vacas em lactação primíparas	45 cab	13 cab	10 cab
Vacas em lactação múltiparas	139 cab	32 cab	27 cab
Vaca solteira/seca	31 cab	15 cab	21 cab
TOTAL ANIMAIS PRODUÇÃO	375 cab	141 cab	107 cab

Fonte: Elaborado usando dados do Painel CEPEA.

Informações gerais das fazendas Castro, Caçu e Leopoldina

PAINÉIS CEPEA

Informações Gerais	Castro	Caçu	Leopoldina
Intervalo entre partos (meses)	14	16	14
Período de lactação (meses)	12	12	9
Idade a primeira cria (meses)	24	36	36
Produção vaca/dia (litros)	30	12	8
Produção diária (litros)	5500	550	300
Tipo/Raça do Rebanho:	Holandês	Girolando 3/4	Girolando 1/2
Utilização da área	Área Integral	Área Integral	Área Integral
Área total	120,00 ha	96,00 ha	70,00 ha
Área de benfeitorias	5,0 ha	2,0 ha	2,0 ha
Área reserva	24,0 ha	19,0 ha	5,0 ha
Taxa de juros real	6,00%	6,00%	6,00%
Área agricultável	91 ha	75 ha	63 ha
Km de cerca:	4,38 km	3,92 km	3,35 km
Estoque de Capital	R\$ 7.807.970,64	R\$ 1.598.284,26	R\$ 1.330.880,47
Margem Líquida	R\$ 409.646,10	R\$ 7.818,19	-R\$ 56.423,97
Taxa de remuneração do capital	5,25%	0,50%	-4,2%

Fonte: Elaborado usando dados do Painel CEPEA.

HIPÓTESES

Hipóteses
adotadas
para o
imposto
ambiental

Fator de Emissão (FE)

Cada cabeça de bovino da fazenda típica analisada tem uma média de emissão anual que está medida na unidade de tCO₂e. O valor desta média de emissão é o Fator de Emissão Anual por animal bovino do estado para o qual se levantou o modelo de fazenda típica. Esta informação é extraída do Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE.

Categoria do gado

Para cada fazenda típica existem três fatores de emissão diferentes: para o gado leiteiro (que contemplam todas vacas em lactação e secas), para o gado jovem (todos animais jovens que nunca entraram em lactação) e para o touro.

Preço da tCO₂e

Para estimar o valor do imposto, multiplica-se a quantidade de tonelada de carbono equivalente emitida por animal, ou seja, seu fator de emissão anual, pelo preço da tonelada de carbono considerada. Este preço foi obtido a partir dos dados do Carbon Market Trade Book.

ESTIMATIVA DE EMISSÕES

Categoria do gado para Paraná	FE para Fermentação Entérica	FE para Manejo de Dejetos	Total da emissão por cabeça
Gado leiteiro	1,9320	0,0672	1,9992
Touro	1,5400	0,0448	1,5848
Gado jovem	1,2040	0,0280	1,2320
Categoria do gado para Goiás			
Gado leiteiro	1,6240	0,0448	1,6688
Touro	1,4280	0,0392	1,4672
Gado jovem	1,1200	0,0224	1,1424
Categoria do gado para Minas Gerais			
Gado leiteiro	1,7920	0,0504	1,8424
Touro	1,4560	0,0420	1,4980
Gado jovem	1,1480	0,0252	1,1732

Fonte: Elaborado com base no Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (MCTI; EMBRAPA, 2015).

Fatores de emissão para Paraná, Goiás e Minas Gerais tCO₂e, 2010, GWP-AR5 (Tier2)

ESTIMATIVA DO IMPOSTO AMBIENTAL

Estimativa do montante anual do Imposto Ambiental incidente sobre o rebanho leiteiro, Leopoldina, em R\$ (2018)

Categoria rebanho	Emissão por cabeça (tCO2e)	Número de cabeças	Emissão por categoria (tCO2e)	Imposto Tipo 1 R\$18/ton	Imposto Tipo 2 R\$38,07/ton	Imposto Tipo 3 101,5/ton
Fazenda típica de pecuária leiteira – Leopoldina – MG						
Gado de leite	1,8424	58	107,47	1.934,52	4.091,51	10.908,54
Touro	1,498	1	1,5	26,96	57,03	152,05
Gado Jovem	1,1732	63	74,25	1.336,47	2.826,63	7.536,18
Total		123	183,22	3.297,95	6.975,16	18.596,77
Fazenda típica de pecuária leiteira – Caçu – GO						
Gado de leite	1,6688	61	101,98	1.758,17	3.719,29	9.914,71
Touro	1,4672	1	1,47	25,29	53,51	142,64
Gado Jovem	1,1424	99	113,57	1.957,88	4.141,75	11.040,88
Total		162	217,02	3.741,35	7.914,55	21.098,23
Fazenda típica de pecuária leiteira – Castro – PR						
Gado de leite	1,9992	214	427,61	7.696,92	16.278,99	43.402,08
Touro	1,5848	0	0	0	0	0
Gado Jovem	1,232	241	297,05	5.346,92	11.308,73	30.150,67
Total		455	724,66	13.043,84	27.587,72	73.552,75

Fonte: Resultados estimados

RESULTADOS MICROECONÔMICOS

Resultados no indicadores financeiros das fazendas típicas antes da implementação de um imposto ambiental hipotético sobre emissões de GEE na pecuária leiteira. Ano base: 2018

Indicadores financeiros (Antes dos impostos)	Castro	Caçu	Leopoldina
Receita Bruta (RB)	2.790.750,00	269.800,00	147.918,33
Custo Operacional Total (COT)	2.381.103,90	261.981,81	204.342,30
Margem Líquida (RB-COT)	409.646,10	7.818,19	-56.423,97
Produção de leite (litros)	2.007.500,00	349.250,00	109.500,00
Valor do imposto	0,00	0,00	0,00
Imposto por litro de leite (R\$)	-	-	-

Fonte: Resultados estimados

RESULTADOS MICROECONÔMICOS

Resultados no indicadores financeiros das fazendas típicas depois da implementação de um imposto ambiental hipotético Tipo 1 sobre emissões de GEE na pecuária leiteira. Ano base: 2018

Indicadores financeiros (Após imposto 1)	Castro	Caçu	Leopoldina
Receita Bruta (RB)	2.790.750,00	269.800,00	147.918,33
Custo Operacional Total (COT)	2.394.147,74	265.723,16	207.640,25
Margem Líquida (RB-COT)	396.602,26	4.076,84	-59.721,92
Produção de leite (litros)	2.007.500,00	349.250,00	109.500,00
Valor do imposto	13.043,84	3.741,35	3.297,95
Imposto por litro de leite (R\$)	0,0065	0,0107	0,0301

Fonte: Resultados estimados

RESULTADOS MICROECONÔMICOS

Resultados no indicadores financeiros das fazendas típicas depois da implementação de um imposto ambiental hipotético Tipo 2 sobre emissões de GEE na pecuária leiteira. Ano base: 2018

Indicadores financeiros (Após imposto 2)	Castro	Caçu	Leopoldina
Receita Bruta (RB)	2.790.750,00	269.800,00	147.918,33
Custo Operacional Total (COT)	2.408.691,62	269.896,36	211.317,47
Margem Líquida (RB-COT)	382.058,38	-96,36	-63.399,13
Produção de leite (litros)	2.007.500,00	349.250,00	109.500,00
Valor do imposto	27.587,72	7.914,55	6.975,16
Imposto por litro de leite (R\$)	0,014	0,023	0,064

Fonte: Resultados estimados

RESULTADOS MICROECONÔMICOS

Resultados no indicadores financeiros das fazendas típicas depois da implementação de um imposto ambiental hipotético Tipo 3 sobre emissões de GEE na pecuária leiteira. Ano base: 2018

Indicadores financeiros (Após imposto 3)	Castro	Caçu	Leopoldina
Receita Bruta (RB)	2.790.750,00	269.800,00	147.918,33
Custo Operacional Total (COT)	2.454.656,65	283.080,05	222.939,08
Margem Líquida (RB-COT)	336.093,35	-13.280,05	-75.020,74
Produção de leite (litros)	2.007.500,00	349.250,00	109.500,00
Valor do imposto	73.552,75	21.098,23	18.596,77
Imposto por litro de leite (R\$)	0,037	0,060	0,170

Fonte: Resultados estimados

Alto risco do imposto inviabilizar pequenas propriedades

Natureza extra-fiscal dessa ferramenta política

Heterogeneidade produtiva da bovinocultura brasileira

CONCLUSÃO



6. Considerações Finais



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tecnologias

- Há tecnologias que possuem simultaneamente potencial de mitigar / reduzir emissões e aumentar a produtividade / receita das fazendas de bovinocultura

Setor de Laticínios

Há espaço para intensificar a produção de leite em alguns sistemas de produção de laticínios normalmente encontrados nas fazendas brasileiras

Nível Tecnológico

- Nível tecnológico da fazenda também dita o impacto de um imposto hipotético sobre as variáveis financeiras da fazenda

Heterogeneidade

Heterogeneidade tecnológica e econômica do setor pecuarista no Brasil é relevante no âmbito do debate sobre políticas futuras de mitigação de emissões na agropecuária e de precificação de carbono, seus potenciais efeitos, eventual necessidade de compensação e outros aspectos.

7. Próximos Passos



ATIVIDADES EM ANDAMENTO

Simulações com
mais medidas de
mitigação

Exercícios com
outras taxas de
desconto

Simulações com
outras
modalidades de
impostos

Apresentações
de resultados
em congressos e
publicações em
revistas





Obrigada!

gabriela.mota.cruz@hotmail.com

