

Nem tudo que polui é plástico

Insights da Avaliação de Ciclo de Vida do PET

AURI MARÇON
PRESIDENTE EXECUTIVO DA ABIPET



Realização:

Instituto
SustenPlást

AGENDA

- 1 O mercado brasileiro de resina PET e PET reciclado**
- 2 Desenhando a evolução da Reciclagem de PET**
- 3 Avaliação do Ciclo de Vida do PET**

ABI PET: Poucos associados, mas alta representatividade

Resina PET

100%

Transformação

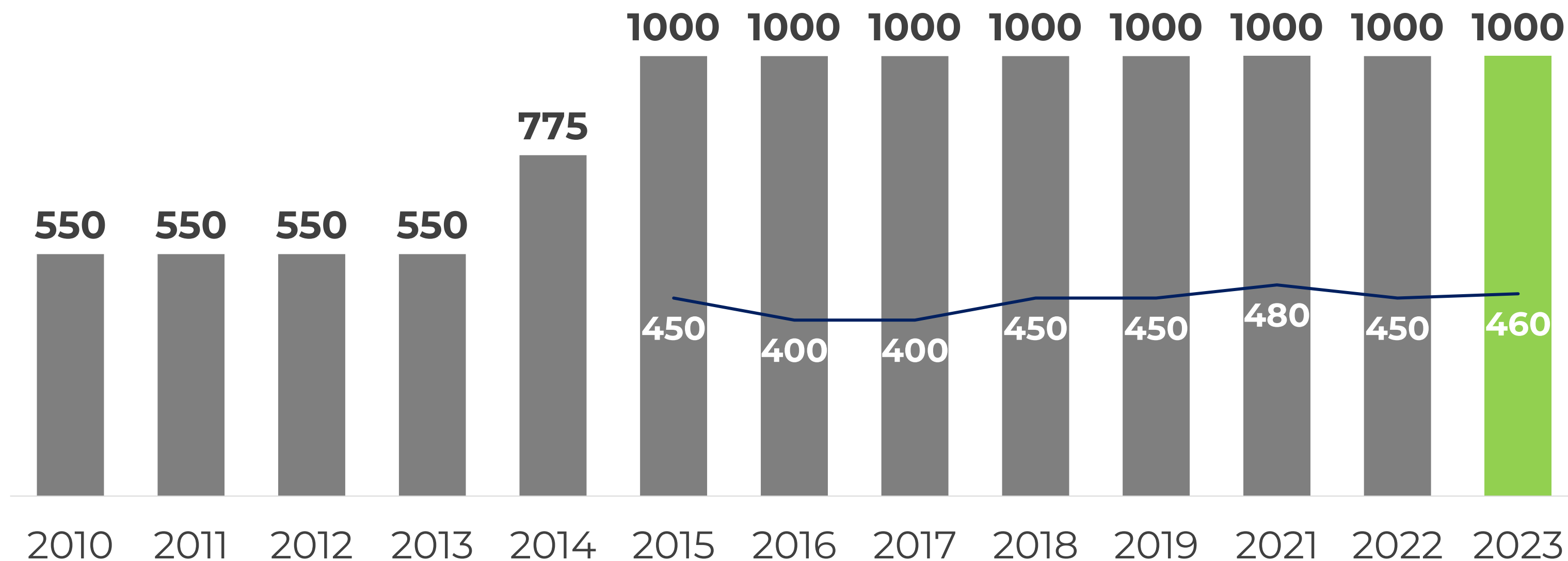
75%

Reciclagem

80%



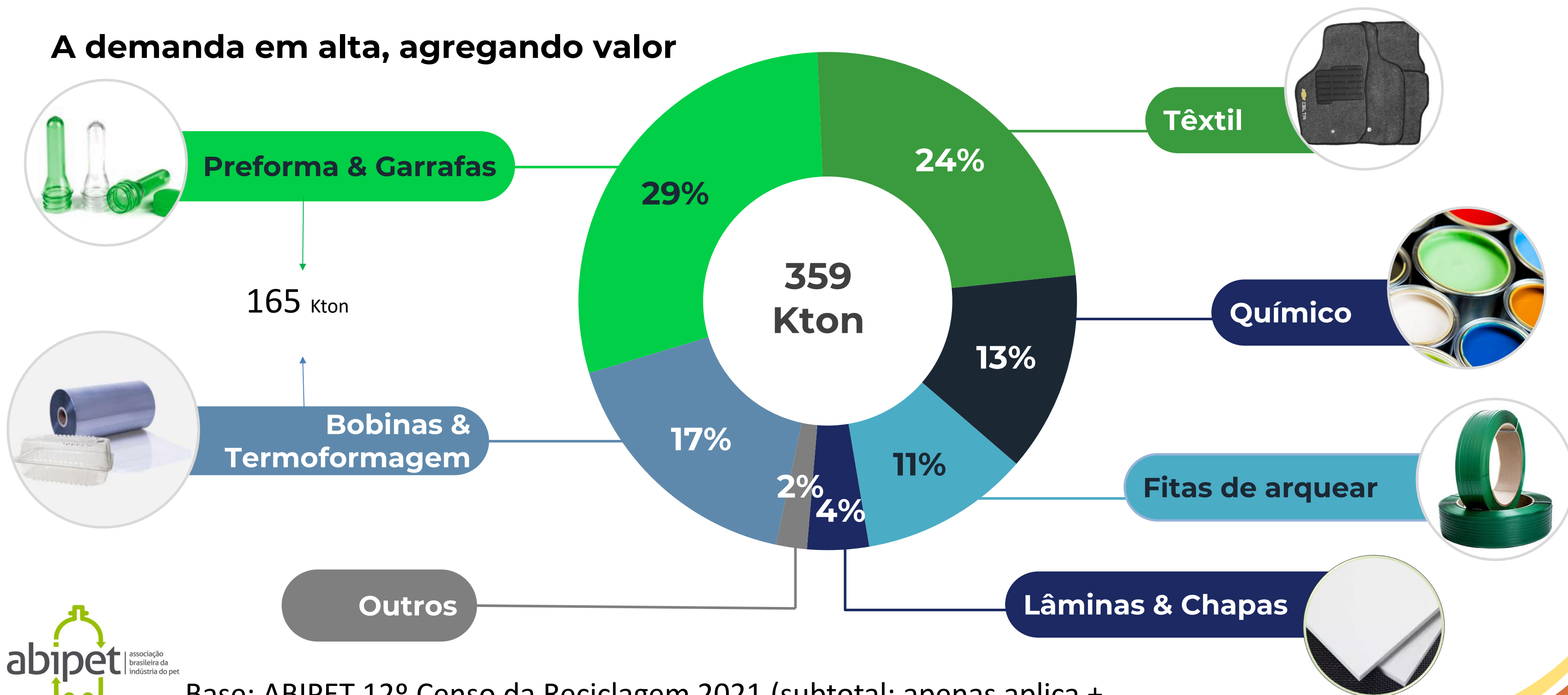
Capacidade instalada de resina PET no Brasil (Kton)



■ Capacidade de produção de resina virgem kton/ano — Capacidade de reciclagem kton/ano

Aplicações do PET reciclado

A demanda em alta, agregando valor



Base: ABI PET 12º Censo da Reciclagem 2021 (subtotal: apenas aplica + integrados)//Q16. Qual produto você fabrica com PET reciclado?

Mercado brasileiro de PET virgem (VPET) e reciclado (RPET)

PET Virgin Resin Consumption

Kton/ano

22%

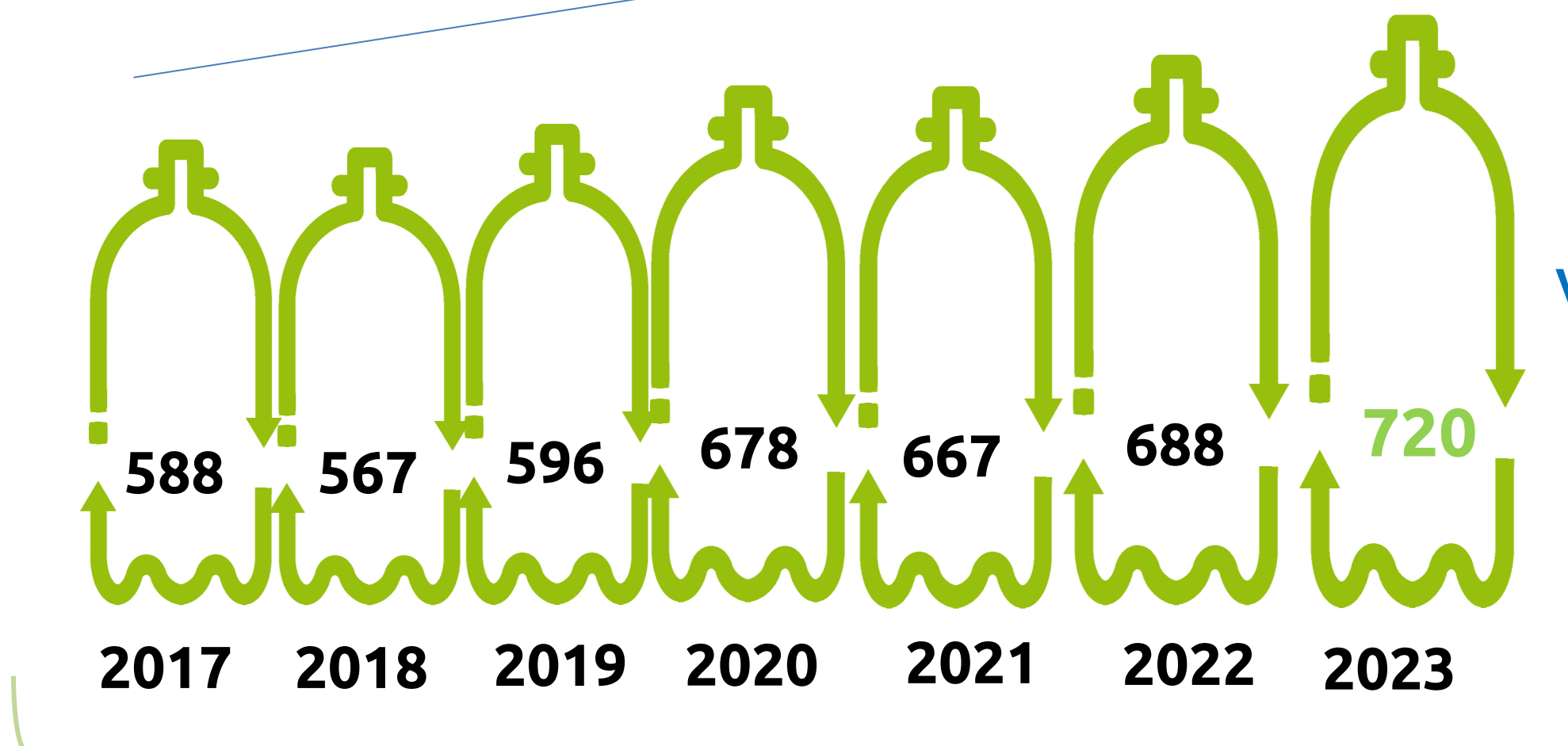
RPET Bottle Grade

Total Growth = 31%
VPET + RPET 165 Kton

RPET 130 *
(kton)

885
Kton

Growth in number of bottles
~ 58%



Bottles weight reduced 23% (avg) during this period



Source: ABIPET/ MDIC (Comexport) | Kton = 1000 ton.

AGENDA

1

Mercado Brasileiro
de VPET e RPET

2

**Desenhando a evolução
da Reciclagem de PET**

3

Avaliação do Ciclo de
Vida do PET

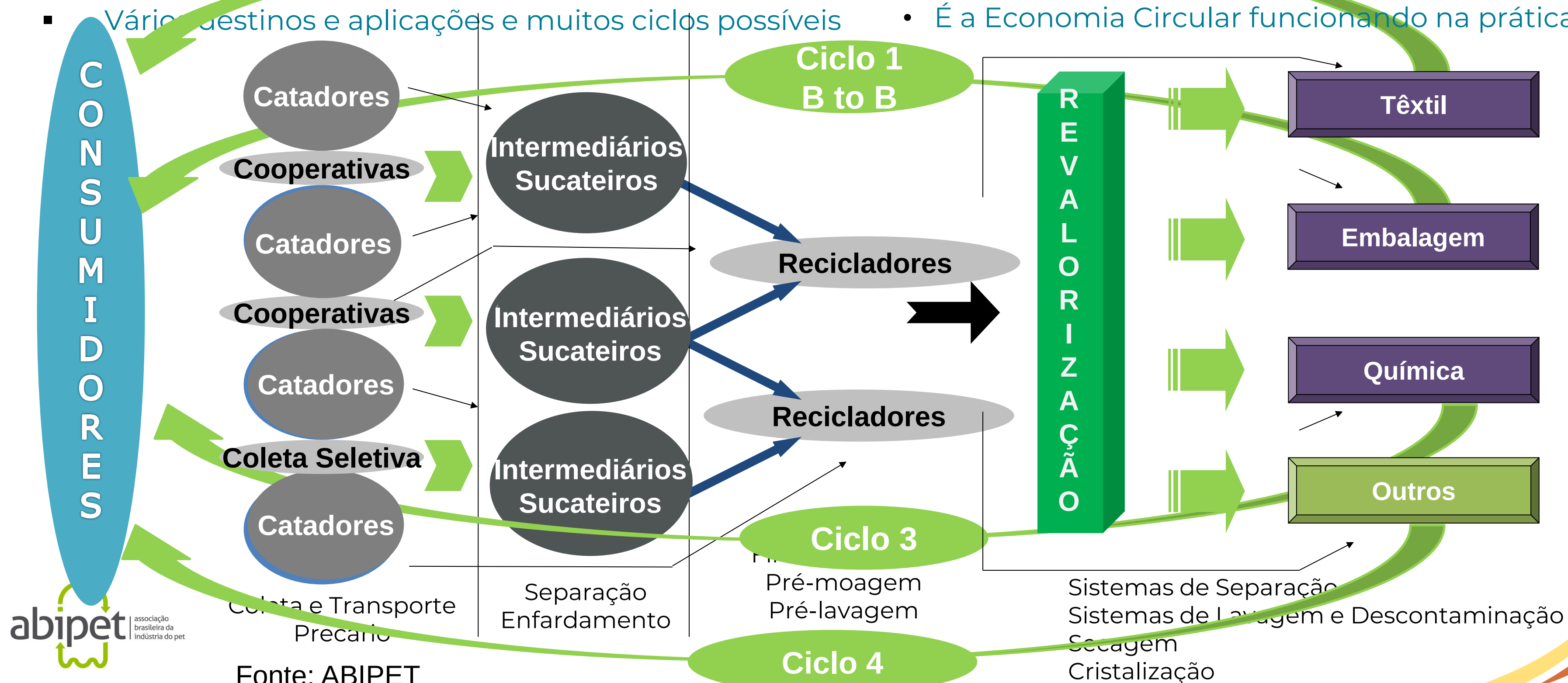


A real circularidade das embalagens PET no Brasil

Aplicações

- Vários destinos e aplicações e muitos ciclos possíveis

- É a Economia Circular funcionando na prática!!!



O Projeto da Embalagem faz toda diferença: Design for Environment

- Segundo as empresas recicladoras as **cores** e **rótulos** podem reduzir a atratividade de uma embalagem para a reciclagem



1º
Embalagens coloridas (que não azul e verde)



2º
Garrafas com rótulo de (PVC ou PET)



3º
Embalagens com impressão silk



4º
Embalagens de óleo comestível



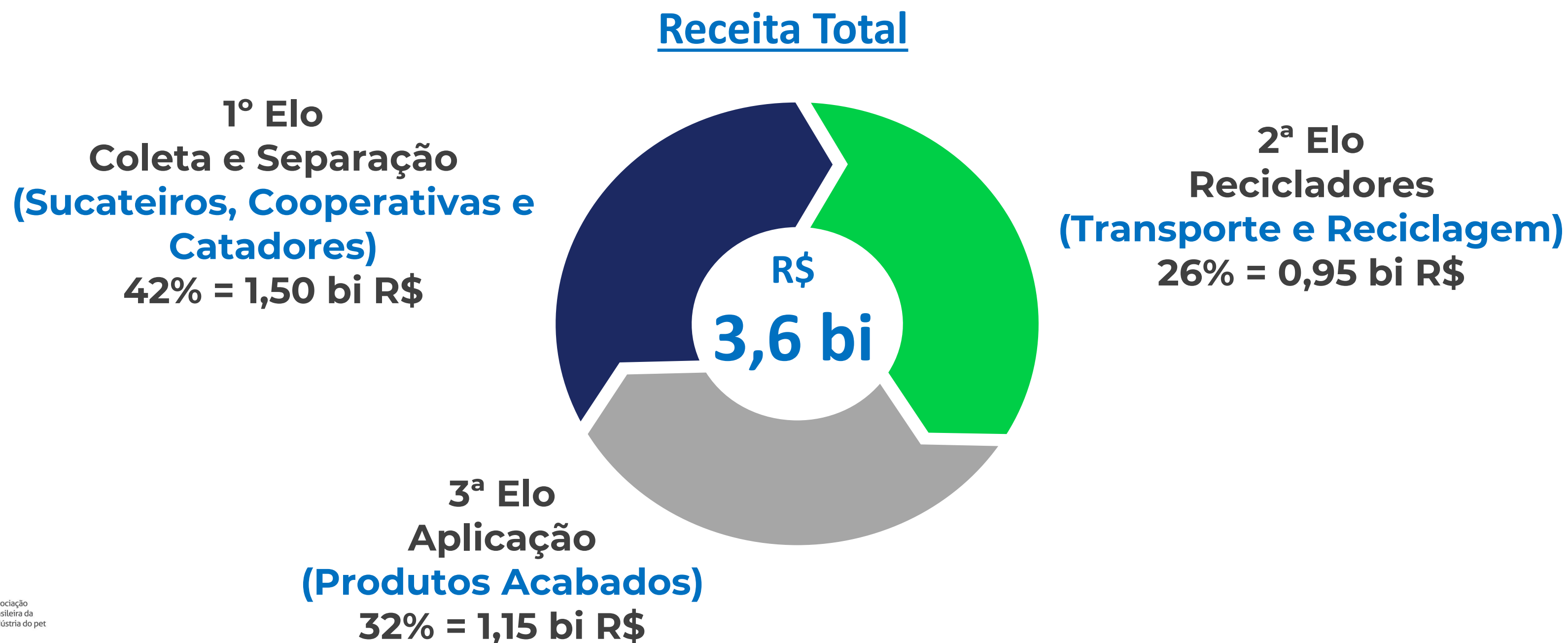
5º
Embalagens com rótulos totalmente colados



6º
Embalagens com rótulos metalizados

Distribuição econômica das receitas com a Reciclagem de Garrafas PET

A logística reversa gera emprego, renda e ainda colabora com o meio ambiente



AGENDA

1

Mercado Brasileiro
de VPET e RPET

2

O Projeto da embalagem
como indutor para
desenvolvimento
tecnológico

3

**Avaliação do Ciclo de
Vida do PET**



Idealizadores e corpo técnico do estudo



ABIR
Associação Brasileira das
Indústrias de Refrigerantes
e de Bebidas não Alcoólicas



Revisores críticos

Prof. Dra. Elen B. A. Vasques Pacheco – UFRJ

Prof. Dr. Carlos A. Rodrigues Anjos – UNICAMP



Objetivo

Desenvolver estudo de **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)** entre as embalagens para alimentos líquidos mais utilizadas no Brasil, considerando uma abordagem **berço-ao-túmulo**, para **identificar a opção com melhor desempenho ambiental**, bem como eventuais oportunidades de melhoria.

Nota 1: O estudo segue os princípios definidos na norma **ISO 14044**. Os seguintes materiais foram considerados neste estudo, em um total de 11 embalagens (ano base 2021).

Nota 2: Este comparativo tem como público-alvo a Abipet e associações parceiras e permanece de **uso restrito**.



Objetivo e escopo

Função da embalagem

Acondicionar alimentos líquidos, mantendo suas características físicas e químicas para atender o prazo de validade do produto em condições usuais no Brasil, considerando o consumo domiciliar e o **ano base de 2021 em termos de fornecimento de matéria-prima e destinação final.**

Unidade funcional

Acondicionar **1 Litro de alimentos líquidos**, mantendo suas características físicas e químicas para atender o prazo de validade do produto em condições usuais no Brasil.

ICV – Inventário do Ciclo de Vida, a base para evolução

TABELA 4. ICV dos três tipos de GARRAFAS de PET em estudo. Unidade funcional: 1 t de garrafas.

Parâmetro	Unidade	Quantidade		
Entradas		Garrafa de PET de 2 L para refrigerante (29% rec.)*	Garrafa de PET de 500 mL para água mineral (virgem)	Garrafa de PET de 900 mL para óleo comestível (virgem)
Consumo de recursos naturais				
Petróleo	kg			
Gás natural	kg			
Biomassa	kg			
Água	m³			
Consumo de energia				
Total	MJ			
Energia de recursos não-renováveis	MJ			
Energia de recursos renováveis	MJ			
Saídas				
Emissões para o ar				
Amônia	kg			
CO ₂	kg			
CO ₂ (biótico)	kg			
CO ₂ (mudança de uso de terra)	kg			
CO	kg			
CO (biótico)	kg			
NOx	kg			
N ₂ O	kg			
Metano	kg			
Metano (biótico)	kg			
Emissões para a água				
DBO	kg			
DQO	kg			
Zinco ²⁺	kg			
Ácido (calculado como H ⁺)	kg			
Água oleosa	kg			
Amônia	kg			
Nitrato	kg			
Fosfato	kg			
Hidrocarbonetos	kg			
Efluente líquido	kg			
Sólidos suspensos	kg			
Emissões para o solo				
Resíduos de processos industriais	kg			
Resíduos de PET** (reciclagem)	kg			
Resíduos de embalagem*** (reciclagem)	kg			

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EMBALAGEM

Representatividade do Estudo (Total do Mercado Brasileiro)

- ✓ Envase e Distribuição: 75% a 80%
- ✓ Produção de Resina: 100%
- ✓ Preforma e Garrafa: > 75%
- ✓ Reciclagem: > 80%

Produtos importado foram considerados com base no ECOINVENT – Banco de dados mais usado para ACV.

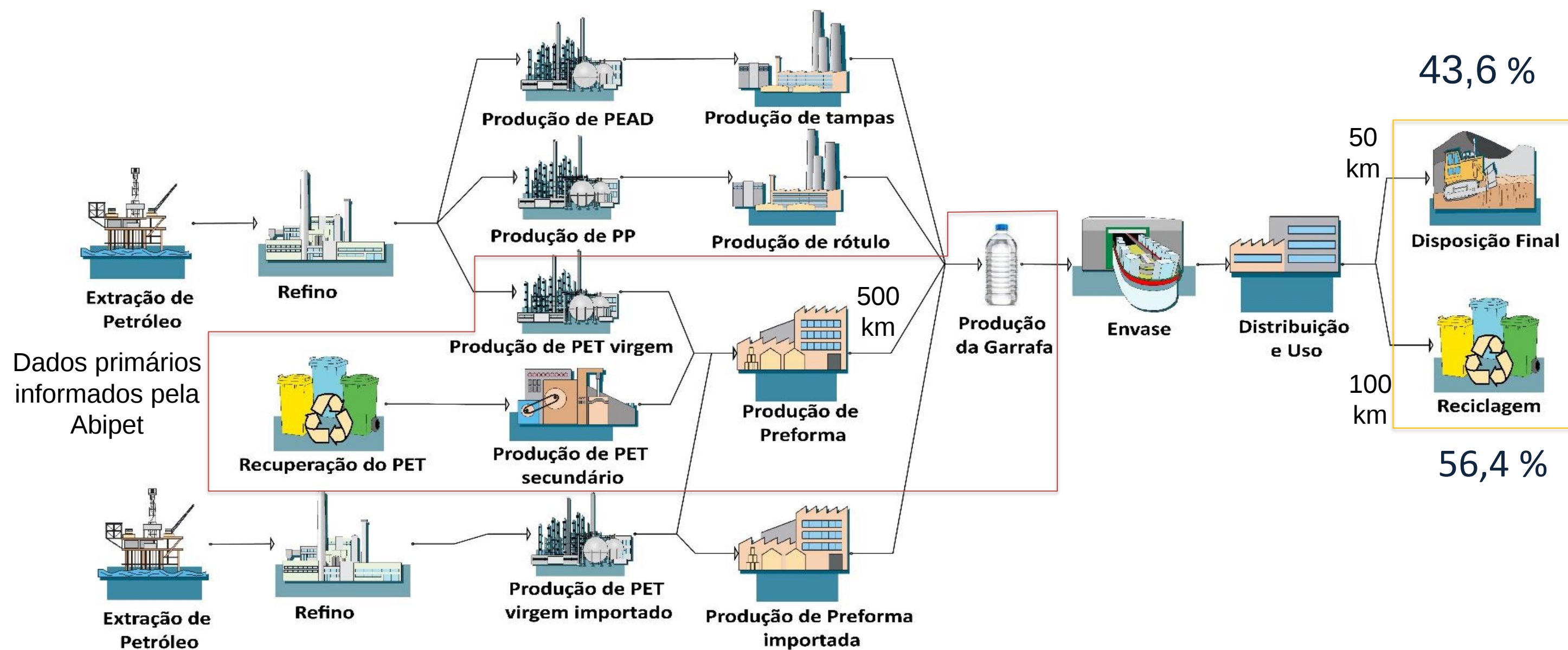
Empresas que colaboraram



Fluxo de referência

Aplicação	Matéria-Prima	Volume da embalagem	Fluxo de Referência (número de embalagens/Litro)
Embalagem de Água	PET	500 mL	2,00
		1500 mL	0,67
	Alumínio	350 mL	2,86
		300 mL, não retornável	3,33
	Vidro	250 mL	4,00
Embalagem de Refrigerantes	PET	600 mL	1,67
		2000 mL	0,50
	Alumínio	350 mL	2,86
		250 mL, não retornável	4,00
	Vidro	250 mL, não retornável	4,00
Embalagem de óleo de cozinha	PET	900 mL	1,11
	Aço	900 mL	1,11

Sistema produtivo: garrafa PET



Avaliação de impacto de vida

O método baseia-se na recomendação proposta pela Comissão Europeia no contexto na iniciativa Environmental Footprint (EF). Foram consideradas 12 categorias de impacto:

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
MUDANÇAS CLIMÁTICAS (kg CO ₂ eq)	Está relacionado ao impacto de emissões, denominadas emissões de gases de efeito estufa, no forçamento radiativo da atmosfera
DEPLEÇÃO DE OZÔNIO (kg CFC-11 eq)	Representa o impacto na atmosfera da terra, reduzindo a concentração de ozônio na estratosfera
MATERIAL PARTICULADO (incidência de doenças)	Abrange os efeitos de partículas finas primárias e secundárias, para as quais já foi demonstrada correlação com doenças respiratórias
FORMAÇÃO DE OZÔNIO FOTOQUÍMICO (kg NMVOC eq)	A formação de ozônio fotoquímico é a criação de substâncias reativas que afetam a saúde humana e os ecossistemas
ACIDIFICAÇÃO (mol H ⁺ eq)	A acidificação afeta ecossistemas aquáticos e terrestres, alterando o equilíbrio ácido-básico
EUTROFIZAÇÃO (ÁGUA DOCE) (kg P eq)	Eutrofização inclui os impactos devidos a níveis excessivos de macronutrientes em ecossistemas

Avaliação de impacto de vida

O método baseia-se na recomendação proposta pela Comissão Europeia no contexto na iniciativa Environmental Footprint (EF). Foram consideradas 12 categorias de impacto:

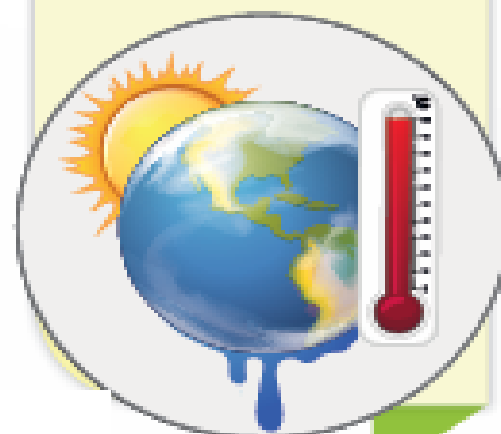
CATEGORIA	DESCRIÇÃO
TOXICIDADE HUMANA (CTUh)	Inclui impactos das emissões para o ar, água e solo que ameaçam a saúde humana.
ECOTOXICIDADE (CTUe)	Inclui impactos gerados por emissões para o ar, água e solo que ameaçam a saúde das espécies.
DEPLEÇÃO DE RECURSOS MINERAIS (kg Sb eq)	Escassez de recursos minerais
DEPLEÇÃO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS (MJ)	Reflete o consumo de combustíveis fósseis
OCUPAÇÃO DO SOLO (m ² .a)	Reflete a redução de área disponível para outras culturas.
USO DA ÁGUA (m ³)	Reflete o consumo de água.

Categorias que mais preocupam a sociedade



Mudanças Climáticas

Alteração do clima global, aumento de temperaturas e gases do efeito estufa



Acidificação

Emissões produzidas que contribuem para a Chuva Ácida, Formação de Smog = Smoke and Fog



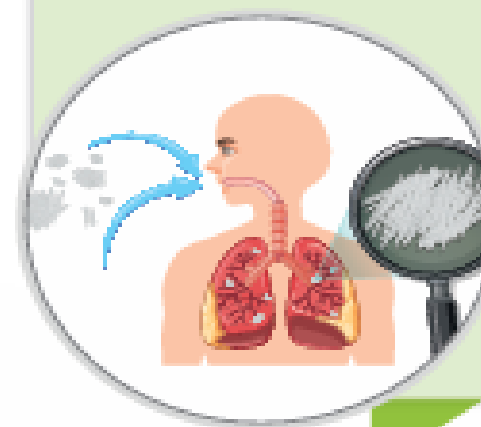
Ocupação do Solo

Áreas ocupadas para exploração de atividades econômicas



Material Particulado

Partículas finas que causam doenças respiratórias



Ecotoxicidade

Emissões para o ar, água e solo que ameaçam a saúde de espécies



Consumo de água

quantidade total de recursos hídricos utilizado no processo de produção

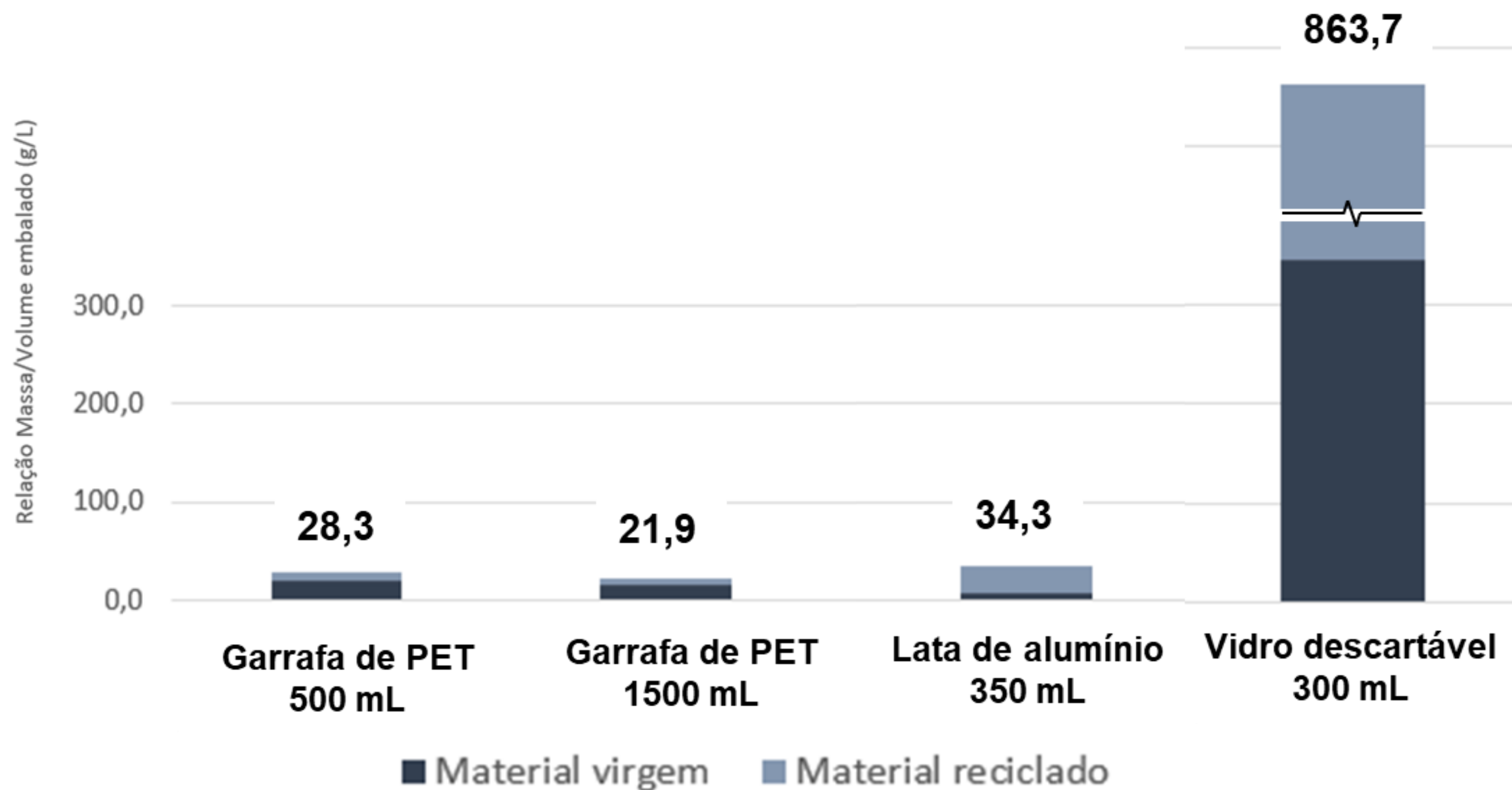


RESULTADO: ÁGUA



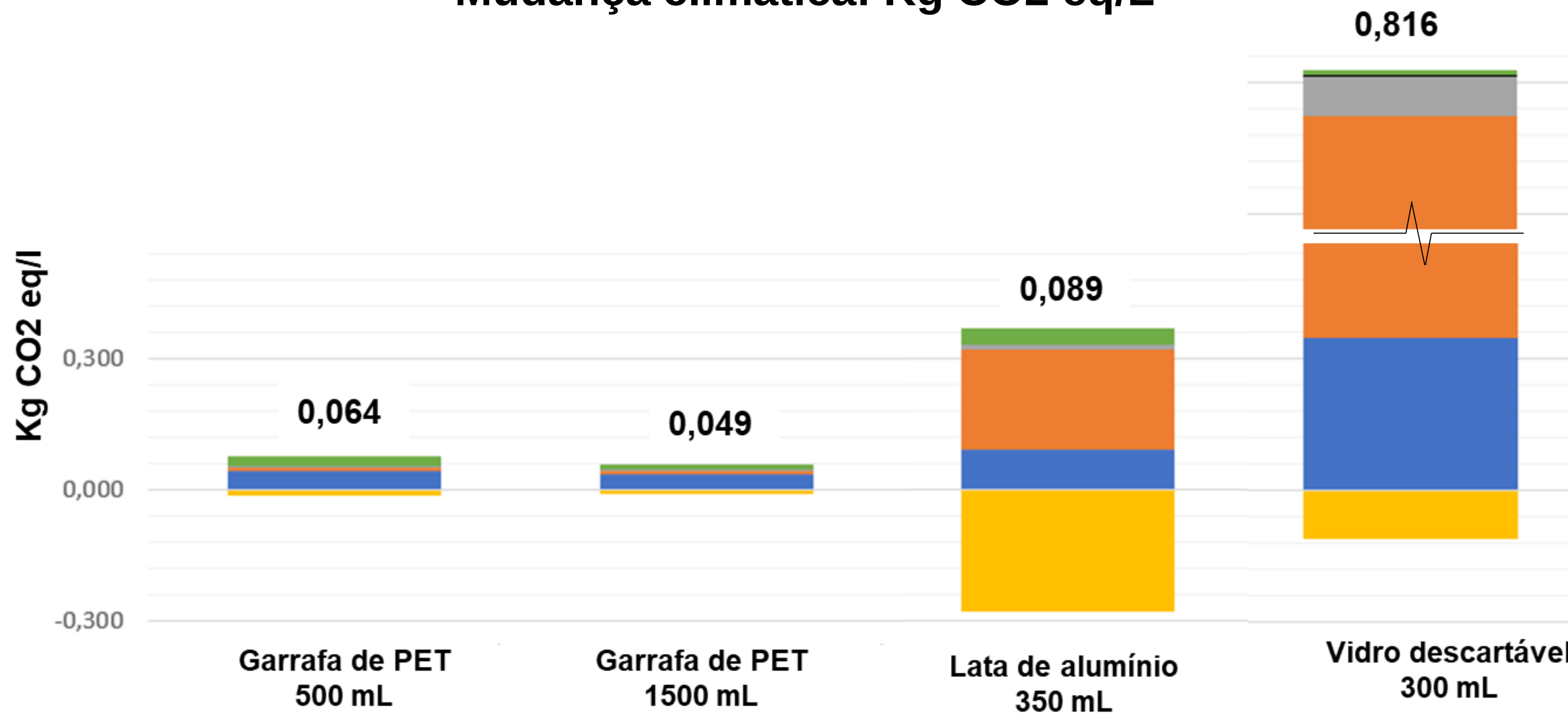
Resultados: água

Relação Massa/Volume: g/L

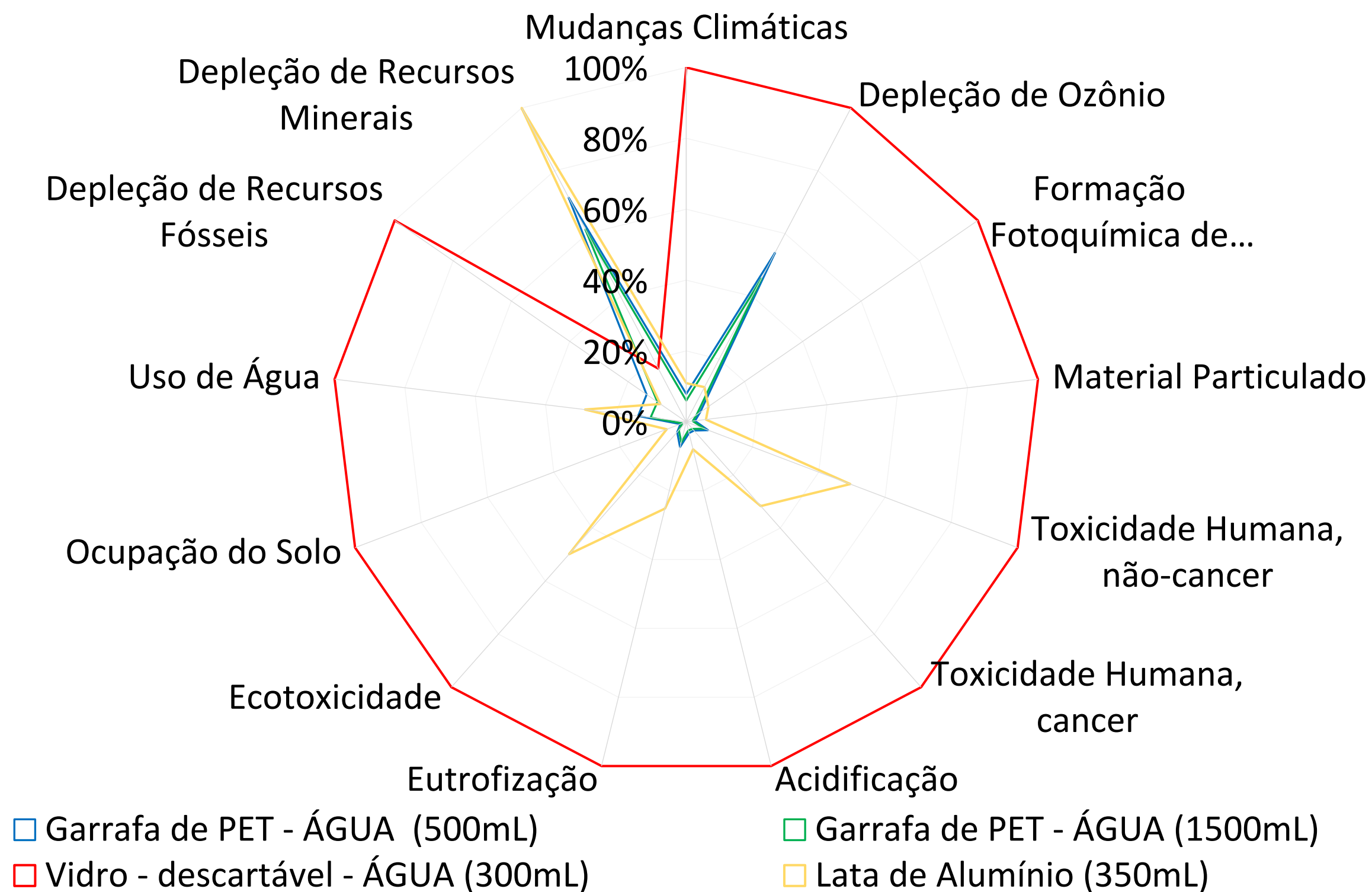


Resultados: água

Mudança climática: Kg CO2 eq/L



Resultados: água



Resultados: água

A embalagem PET de 500ml:

- Utiliza menos **53% de água** durante a produção em relação a embalagem de ALUMÍNIO e menos **86% de água** que a embalagem de VIDRO.
- Tem potencial **94% inferior** na geração de material particulado que causa doenças respiratórias, em relação ao VIDRO.

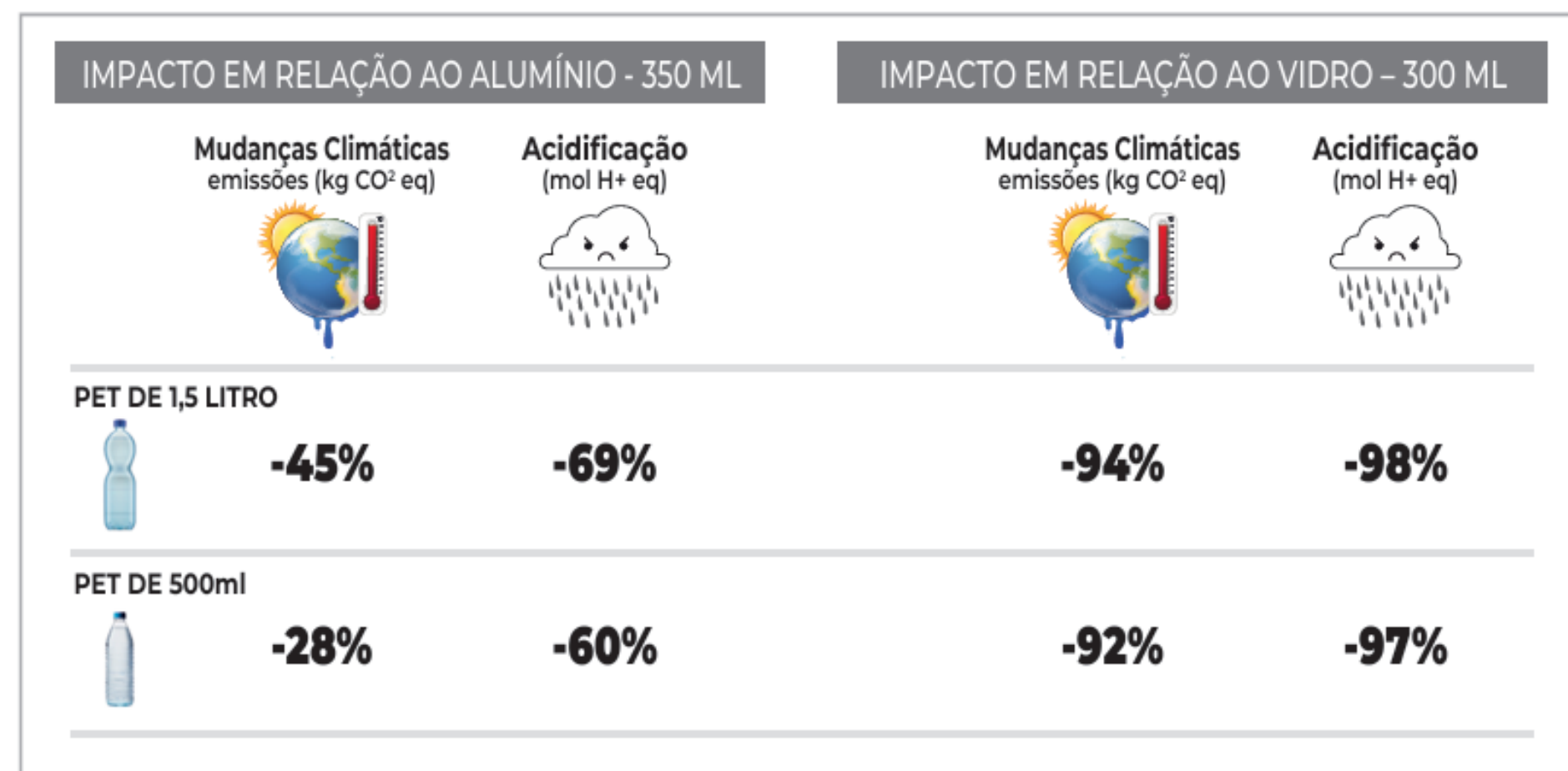
Se falarmos de uma garrafa PET de 1,5 litro:

- O índice de ecotoxicidade é **94% inferior**, em relação ao ALUMÍNIO e **97% menor** em relação ao VIDRO.
- No caso da ocupação do solo, o índice é **99% inferior** ao VIDRO.

Quanto o PET é menos impactante que:

ALUMÍNIO

VIDRO



Resultados: refrigerante

Quanto o PET é menos impactante que:

A embalagem PET DE 2 litros:

- Utiliza **menos 64% de água** durante a produção, em relação a embalagem de **ALUMÍNIO** e **menos 88% de água** que a embalagem de **VIDRO**.
- Tem um **potencial de mudança climática 44% inferior** em relação a embalagem de **ALUMÍNIO** e **93% em relação** a embalagem de **VIDRO**.

ALUMÍNIO

VIDRO

IMPACTO EM RELAÇÃO AO ALUMÍNIO - 350 ML

IMPACTO EM RELAÇÃO AO VIDRO - 250 ML

Material Particulado
(disease inc.)

Ecotoxidade
(CTUe)

Material Particulado
(disease inc.)

Ecotoxidade
(CTUe)



PET DE 2 LITROS



-97%

-93%

-98%

-96%

PET DE 600ml



-92%

-85%

-95%

-91%

OBRIGADO

AURI MARÇON

@ABIPET_OFICIAL | abipet.org.br



Realização:

Instituto
SustenPlást