



AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA COMPARATIVA ENTRE COPOS DESCARTÁVEIS E REUTILIZÁVEIS

Braskem

Escopo do Estudo

COPO CERÂMICA REUTILIZÁVEL

Capacidade: 200ml

Massa: 190g



COPO VIDRO REUTILIZÁVEL

Capacidade: 200ml

Massa: 115g



COPO PP DESCARTÁVEL

Capacidade: 200ml

Massa: 1,88g



COPO PP REUTILIZÁVEL

Capacidade: 200ml

Massa: 20g

Braskem

A blue-tinted image showing a single water drop suspended in mid-air above a series of concentric ripples on a water surface. The background is a gradient of blue, with a diagonal white line separating the image from the text area.

Escopo da Análise:

Ambiente corporativo

Unidade Funcional (UF):

Servir 25 mil litros de água (125.000 doses de 200 ml) para 100 pessoas

- **Copos Descartáveis:** 62.500 copos, cada qual utilizado duas vezes antes do descarte
- **Copos Reutilizáveis:** 100 copos, cada qual utilizado duas vezes antes da lavagem (625 lavagens cada)
 - Lavagem Mecânica
 - Lavagem Manual (análise de sensibilidade)

Comissionado por Braskem, realizado pela ACV Brasil e revisado pela KPMG

The Braskem logo, consisting of the word "Braskem" in white, sans-serif font, set against a solid red rectangular background.

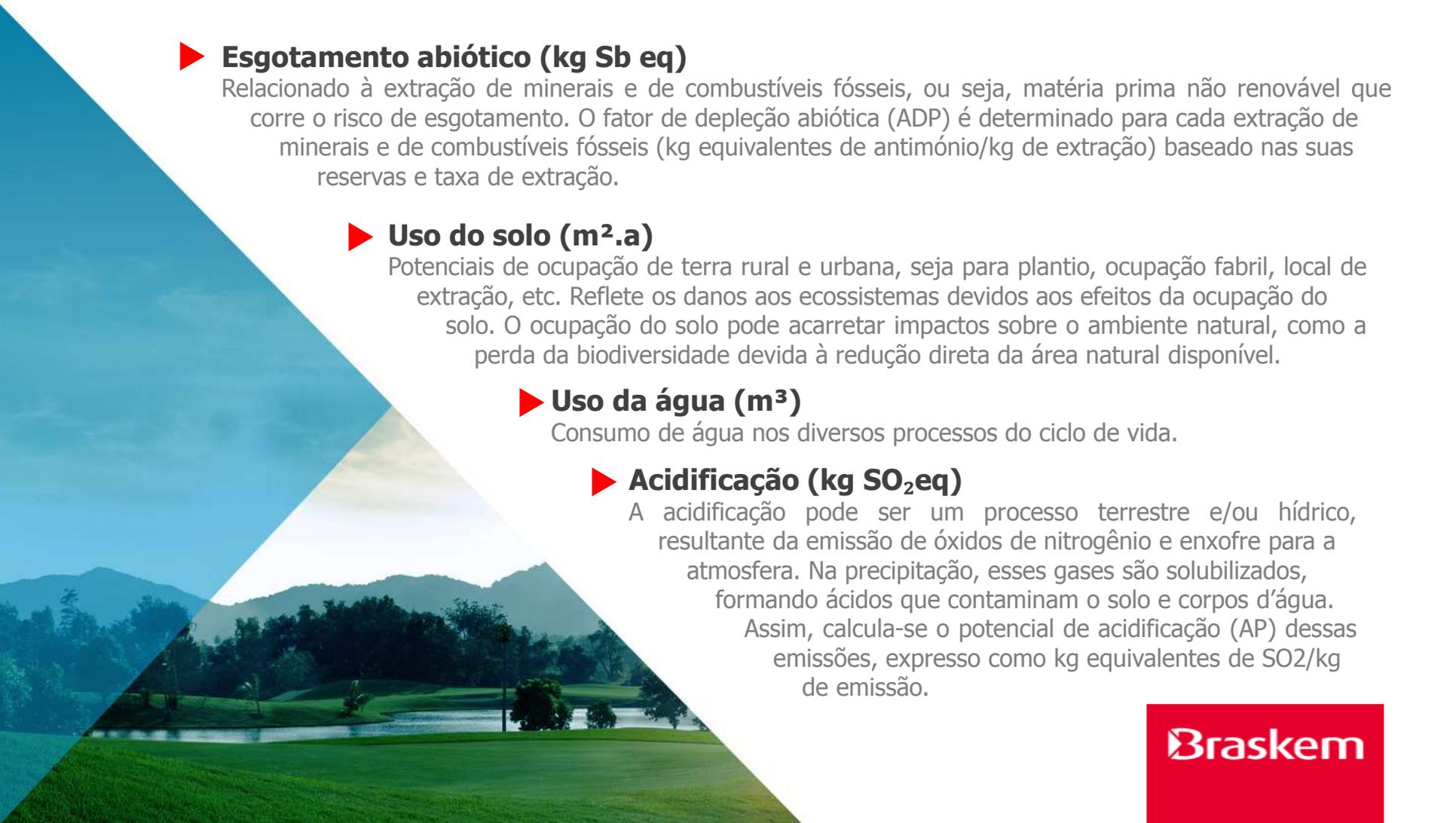
Braskem



CATEGORIAS DE IMPACTO



Braskem



▶ **Esgotamento abiótico (kg Sb eq)**

Relacionado à extração de minerais e de combustíveis fósseis, ou seja, matéria prima não renovável que corre o risco de esgotamento. O fator de depleção abiótica (ADP) é determinado para cada extração de minerais e de combustíveis fósseis (kg equivalentes de antimônio/kg de extração) baseado nas suas reservas e taxa de extração.

▶ **Uso do solo (m².a)**

Potenciais de ocupação de terra rural e urbana, seja para plantio, ocupação fabril, local de extração, etc. Reflete os danos aos ecossistemas devidos aos efeitos da ocupação do solo. O ocupação do solo pode acarretar impactos sobre o ambiente natural, como a perda da biodiversidade devida à redução direta da área natural disponível.

▶ **Uso da água (m³)**

Consumo de água nos diversos processos do ciclo de vida.

▶ **Acidificação (kg SO₂eq)**

A acidificação pode ser um processo terrestre e/ou hídrico, resultante da emissão de óxidos de nitrogênio e enxofre para a atmosfera. Na precipitação, esses gases são solubilizados, formando ácidos que contaminam o solo e corpos d'água.

Assim, calcula-se o potencial de acidificação (AP) dessas emissões, expresso como kg equivalentes de SO₂/kg de emissão.

▶ **Formação de O₃ Fotoquímico (kg C₂H₄eq)**

Produtos secundários da queima de combustíveis e solventes, por exemplo, sofrem oxidação na atmosfera na presença de luz solar, formando principalmente o ozônio fotoquímico (POCP) (também conhecido como smog, ou neblina, de verão). São calculados os potenciais de criação desse POCP para emissão de substâncias para o ar, expressos em kg equivalentes de etileno/kg de emissão.

▶ **Inorgânicos Inaláveis (kg PM 2,5 eq)**

Esta categoria abrange os efeitos de partículas finas primárias e secundárias, para as quais já foi demonstrada correlação com doenças respiratórias por estudos epidemiológicos. Partículas finas secundárias são quantificadas e agregadas com partículas finas primárias como PM 2,5 equivalentes.

▶ **Depleção da camada de ozônio (kg CFC-11 eq)**

Relacionada à produção e emissão de gases que potencialmente podem causar a depleção do ozônio a altas altitudes, principalmente os clorofluorcarbonetos e os bromofluorcarbonetos. Utiliza o modelo de caracterização desenvolvido pela World Meteorological Organisation (WMO) e define potenciais de depleção do ozônio (ODP) de diferentes gases (kg equivalente de CFC-11/kg de emissão).

▶ **Aquecimento global (kg CO₂eq)**

Dentro dessa categoria, são calculados os potenciais de produção e emissão de gases que retêm o calor na atmosfera, como o dióxido de carbono, metano e óxido nitroso. Mudanças climáticas se referem ao impacto de emissões, denominadas emissões de gases de efeito estufa, no forçamento radiativo da atmosfera. Os fatores de caracterização (em kg equivalentes de dióxido de carbono/kg de emissão) são expressos como potencial de aquecimento global para um horizonte de tempo de 100 anos a partir de [IPCC 2007], que representa modelo robusto e bem documentado e alcança alto grau de consenso entre a comunidade científica, sendo recomendado pelo Handbook do ILCD [ILCD 2011].

The Braskem logo is located in the bottom right corner of the slide. It consists of the word "Braskem" in a white, sans-serif font, set against a red rectangular background. The background of the entire slide is a photograph of a wind turbine against a blue sky with white clouds.



▶ **Toxicidade humana (kg 1,4-DB eq)**

Toxicidade humana inclui impactos das emissões para o ar, água e solo que ameaçam a saúde humana. A toxicidade depende do destino ambiental das substâncias, da exposição dos seres humanos à substância e dos efeitos causados por essas substâncias para os seres humanos. Esta categoria inclui impactos de agentes tóxicos, com base em dados obtidos a partir de estudos de laboratório.

Fatores de caracterização são de USEtox [Rosenbaum et al 2008], expressos como CTUh (escores de impacto de toxicidade em humanos em unidades tóxicas comparativas) que proporcionam o aumento estimado da morbidade na população humana global por unidade de massa de uma substância química emitida. Este método é robusto, bem documentado, transparente e apresenta escopo global, sendo também recomendado pelo Handbook do [ILCD 2011].

▶ **Eutrofização (kg PO₄ eq)**

A eutrofização é causada por um aumento nos nutrientes em corpos d'água, por exemplo pela lavagem de fertilizantes de lavouras, gerando uma multiplicação bacteriana e futuro esgotamento do oxigênio disponível no meio. Isso causa a morte da biosfera em lagos e locais de água parada. Potencial de nutrificação (NP) é baseado no procedimento de Heijungs (1992) e expresso como kg equivalentes de PO₄/kg de emissão.

▶ **Ecotoxicidade Solo, Água e Ar (CTUe)**

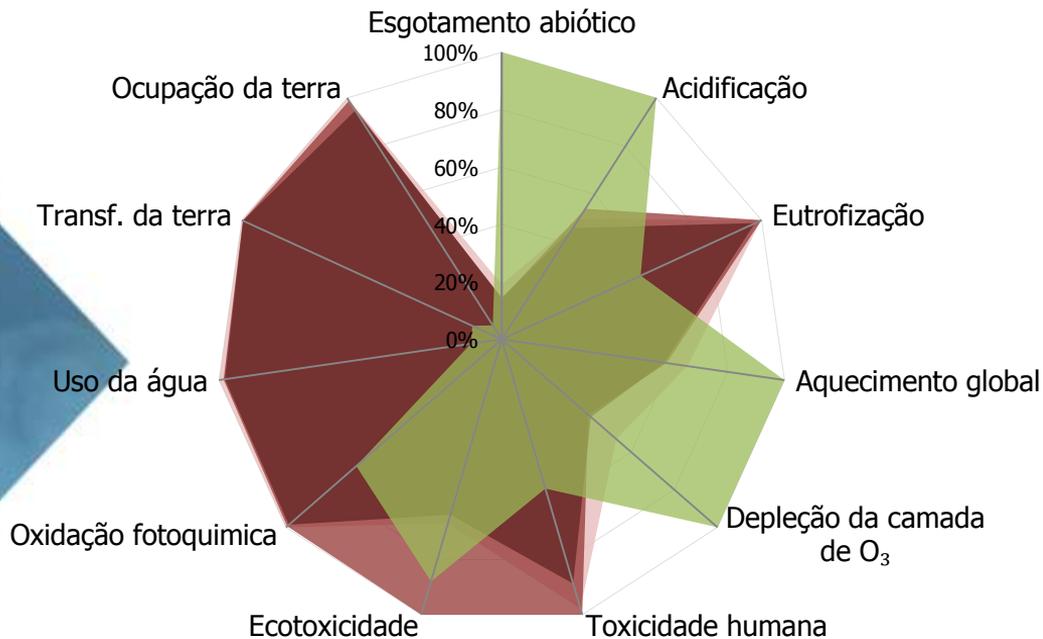
A ecotoxicidade inclui impactos gerados por emissões para o ar, água e solo que ameaçam a saúde das espécies. A toxicidade depende do destino ambiental das substâncias, da exposição de espécies às substâncias e dos efeitos causados por essas substâncias à espécie. Os fatores de caracterização são retirados também de USEtox [Rosenbaum et al 2008] e expresso em unidades tóxicas comparativas (CTUh), fornecendo uma estimativa da fração potencialmente afetada de espécies integrada ao longo do tempo e do volume por unidade de massa de uma substância química emitida.



RESULTADOS

 Braskem

▶ Impactos ambientais - Lavagem mecânica



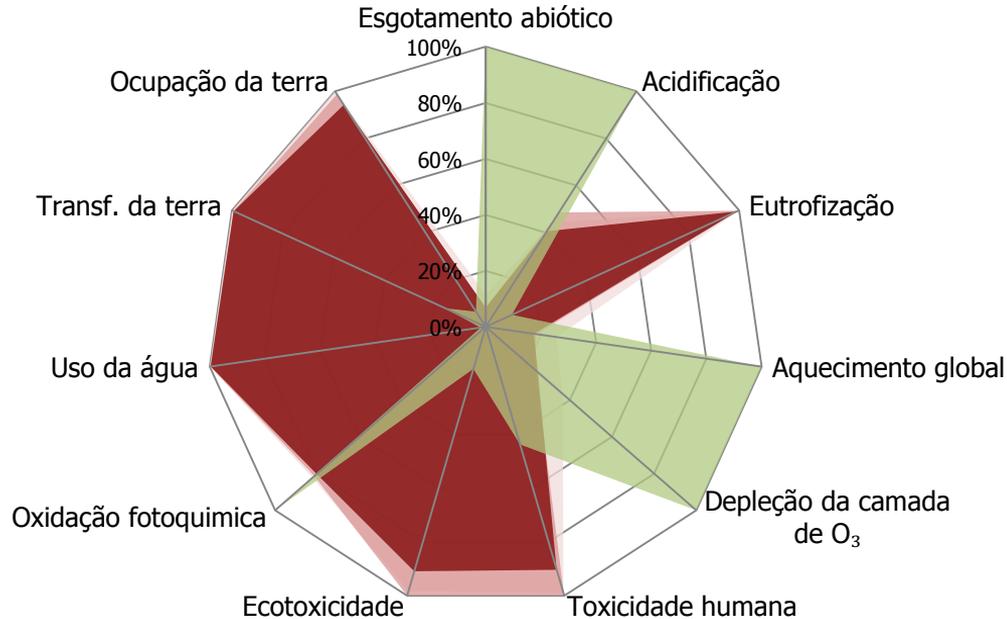
- 100 Copos de cerâmica com 62500 (total) lavagens mecânicas
- 100 Copos de vidro com 62500 (total) lavagens mecânicas
- 100 Copos de PP reutilizável com 62500 (total) lavagens mecânicas
- 62500 Copos de PP descartáveis

O gráfico radar apresenta os dados de impacto ambiental em diversas categorias contempladas pela Avaliação de Ciclo de Vida (ACV);

O copo descartável apresenta melhor desempenho ambiental em 6 das 11 categorias, com um perfil oposto ao apresentado pelos copos reutilizáveis com lavagem mecânica.

Em Ecotoxicidade, o copo descartável apresenta impactos ambientais próximos aos copos reutilizáveis, intermediário entre os copos de cerâmica e de PP e os copos de vidro.

Impactos ambientais - Lavagem manual



- 100 Copos de cerâmica com 62500 (total) lavagens manuais
- 100 Copos de vidro com 62500 (total) lavagens manuais
- 100 Copos de PP reutilizável com 62500 (total) lavagens manuais
- 62500 Copos de PP descartáveis

A Lavagem Manual intensifica a discrepância de desempenho ambiental para o Uso da Água, Ecotoxicidade e Eutrofização, destacando o descartável sobre reutilizáveis. Já para Oxidação Fotoquímica, o resultado se inverte para um melhor desempenho ambiental dos copos reutilizáveis.

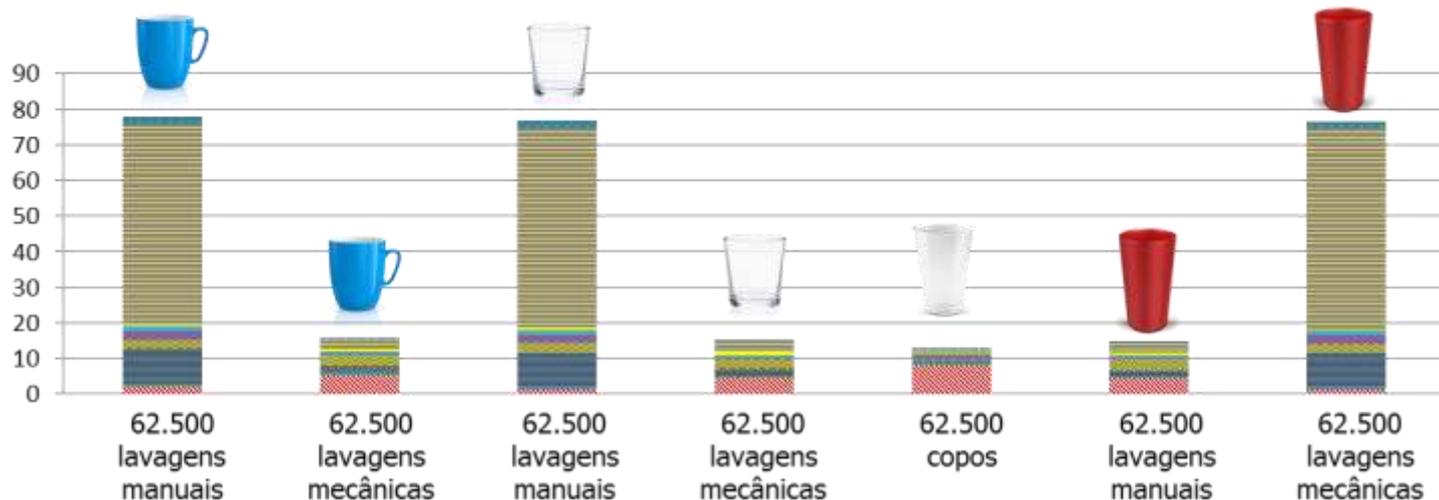
O copo descartável se mantém com melhor desempenho ambiental em 6 das 11 categorias, com um perfil oposto ao apresentado pelos copos reutilizáveis com lavagem mecânica.



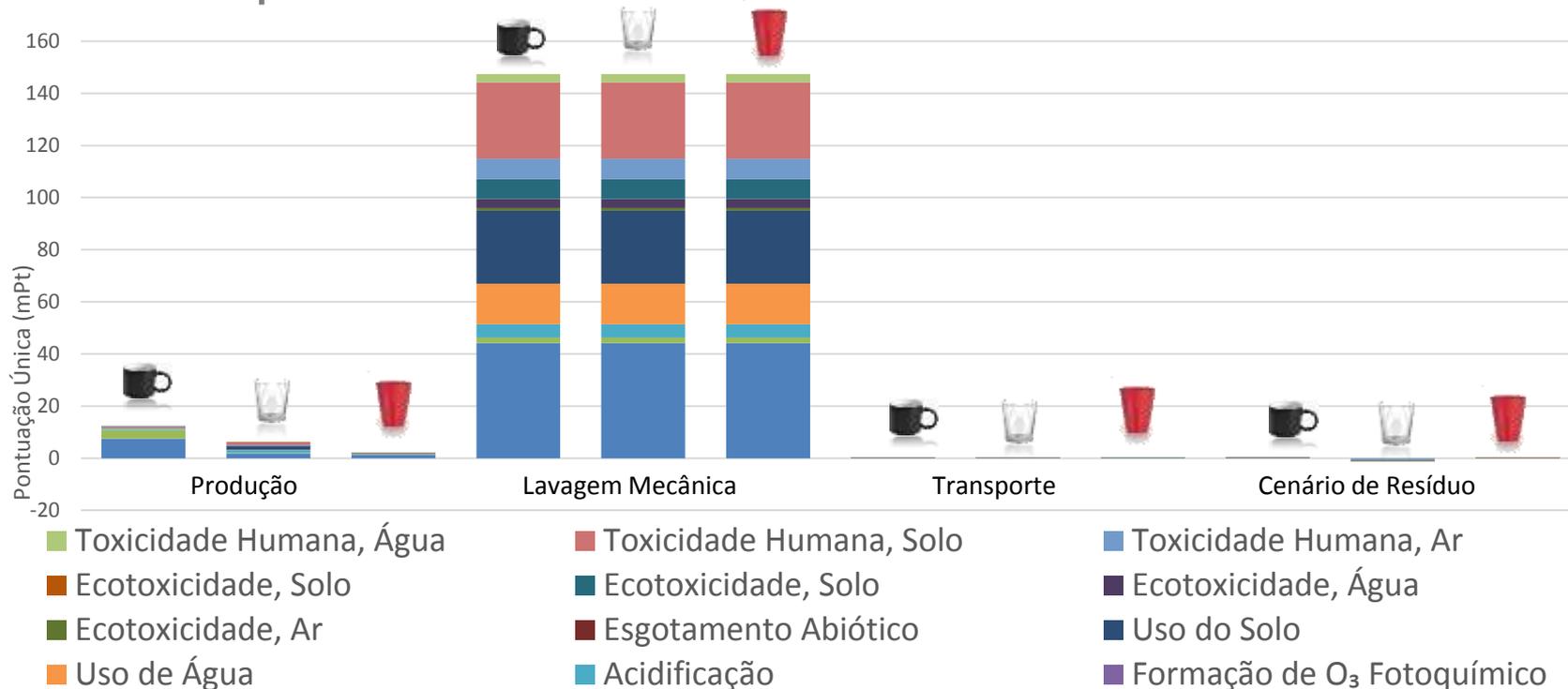
CONSIDERAÇÕES

► Indicador Único

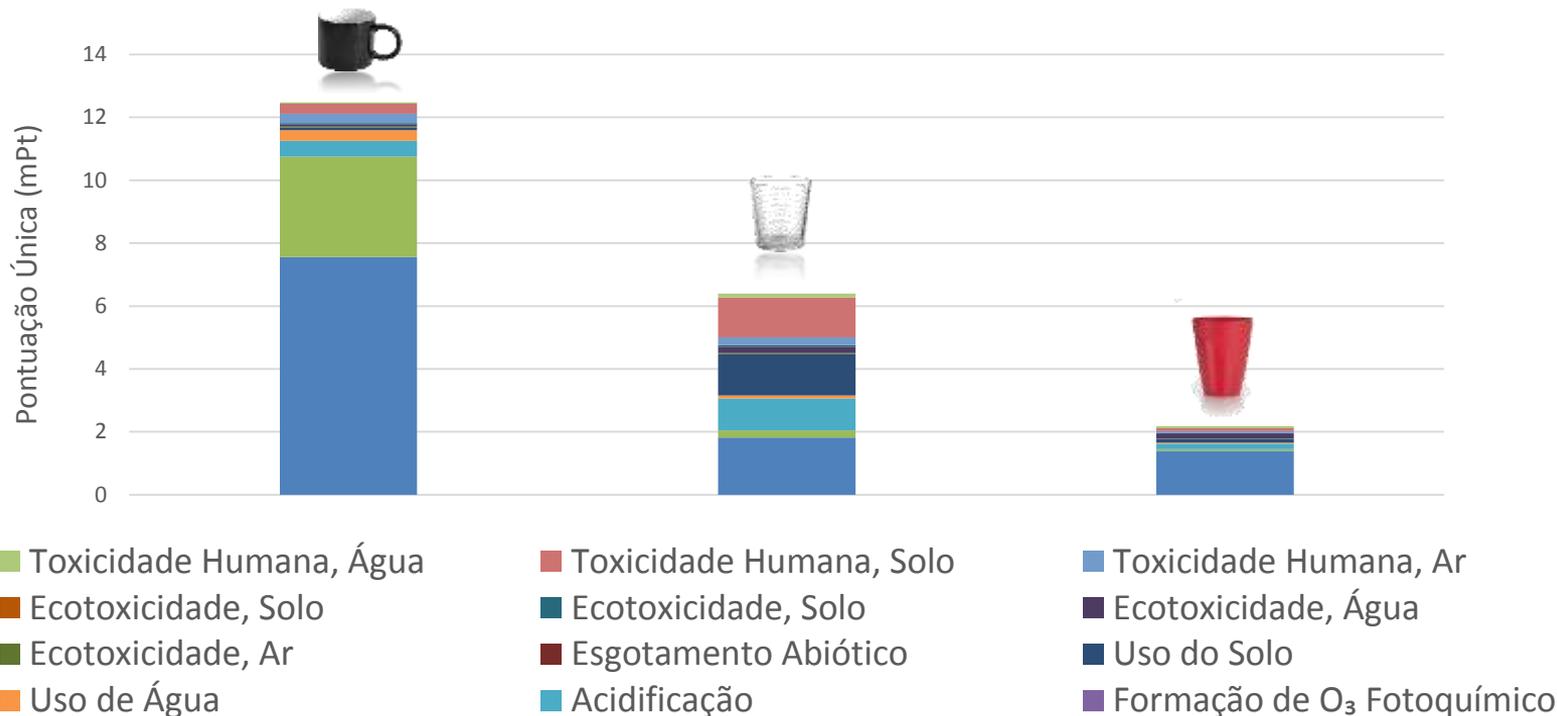
- Aquecimento Global
- Formação de O₃ Fotoquímico
- Uso do Solo
- Ecotoxicidade, Água
- Toxicidade Humana, Ar
- Depleção da Camada de O₃
- Acidificação
- Esgotamento Abiótico
- Ecotoxicidade, Solo
- Toxicidade Humana, Solo
- Inorgânicos Inaláveis
- Uso de Água
- Ecotoxicidade, Ar
- Eutrofização
- Toxicidade Humana, Água



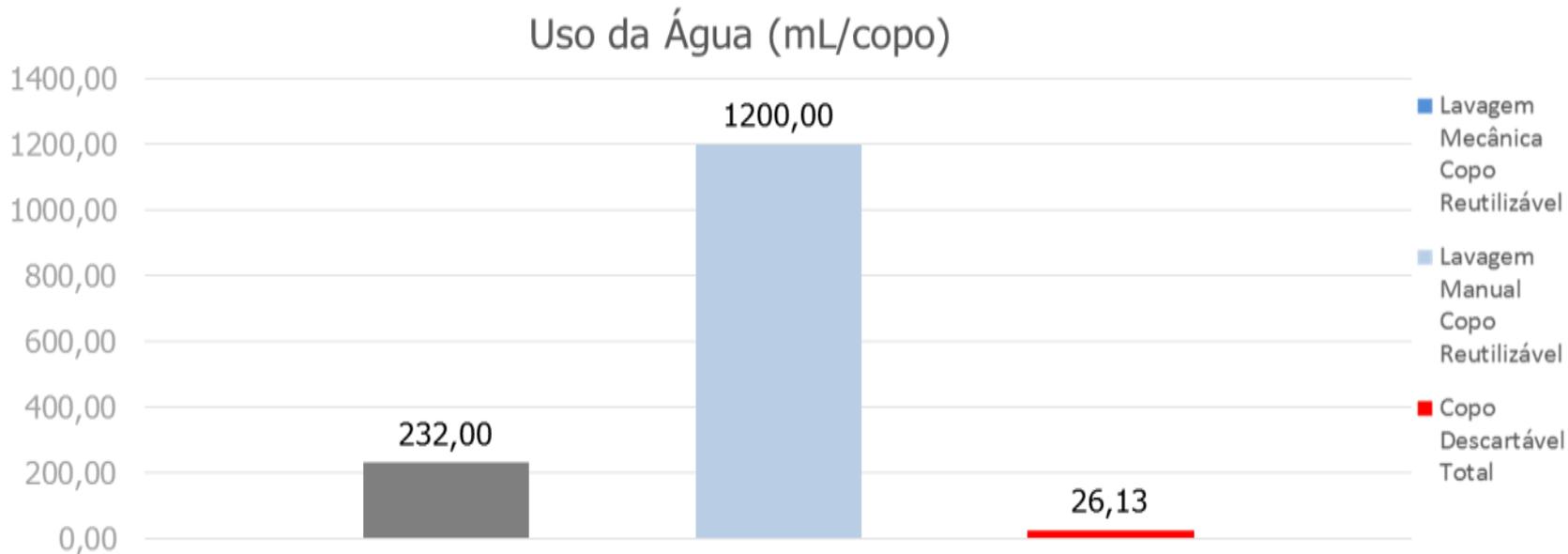
Comparação do Impacto Ambiental no **CV** dos Copos **REUTILIZÁVEIS**



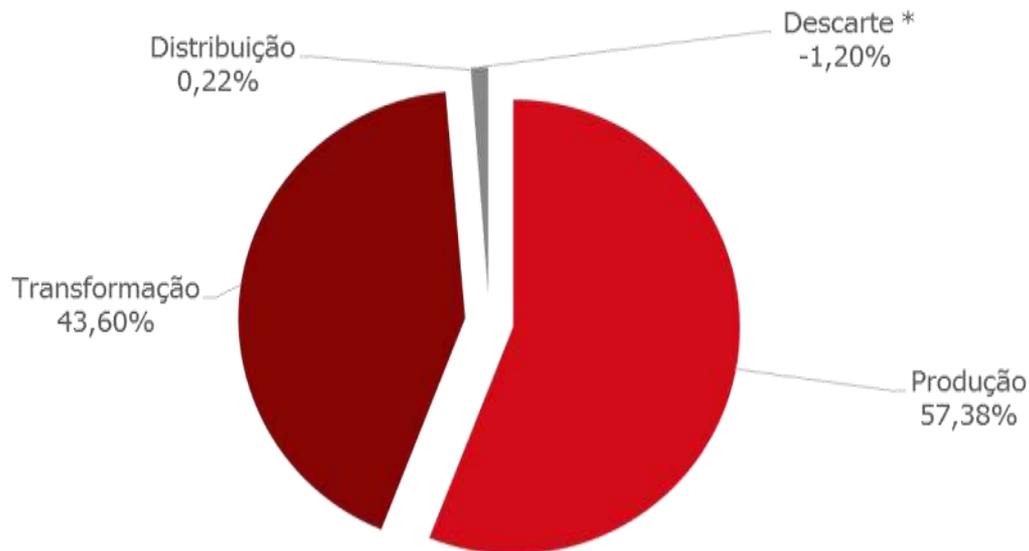
Comparação do Impacto Ambiental da **PRODUÇÃO** dos Copos **REUTILIZÁVEIS**



▶ Comparação de Uso de Água entre Copos Descartáveis e Reutilizáveis



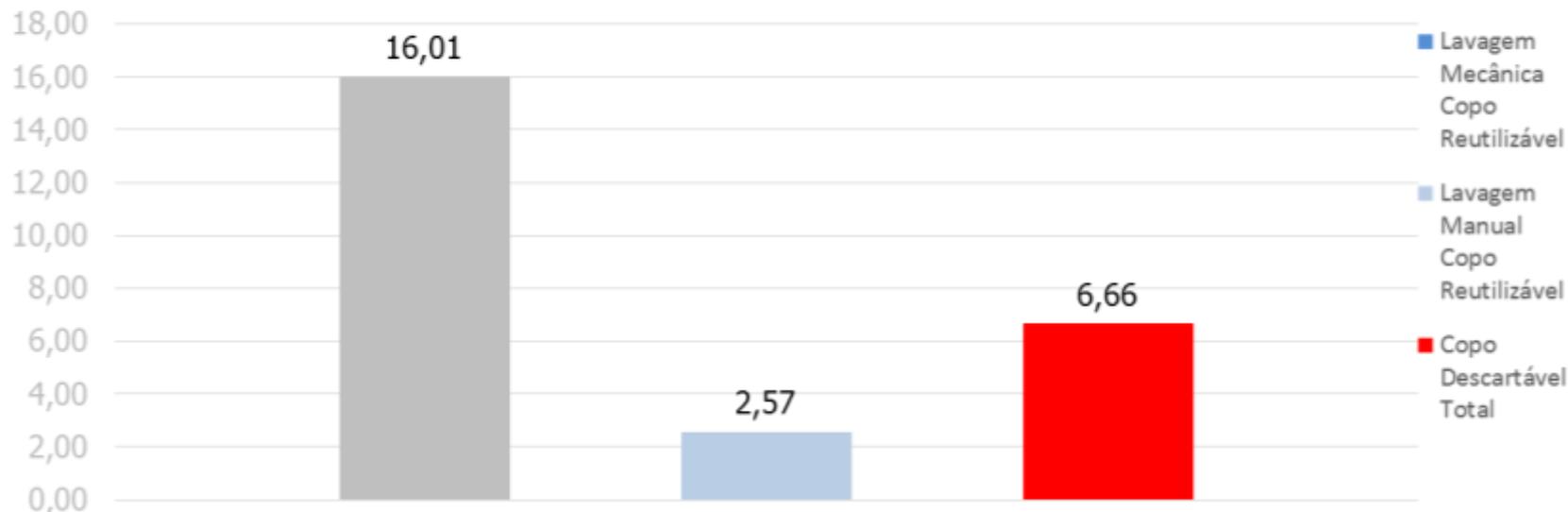
► Distribuição do Uso de Água no Ciclo de Vida de Copos Descartáveis



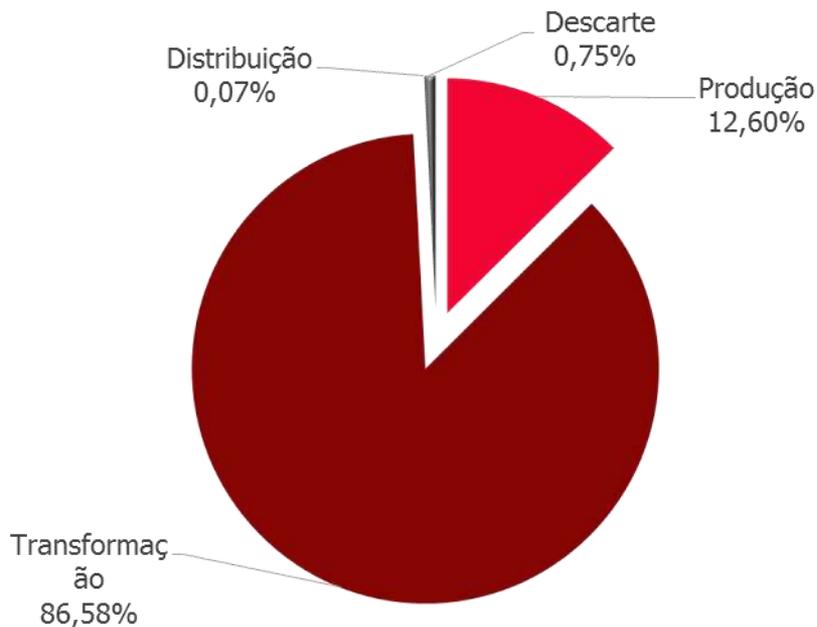
PRODUÇÃO PP	14,99
TRANSFORMAÇÃO	11,39
DISTRIBUIÇÃO	0,06
DESCARTE	-0,31 *

► Comparação de Uso de Energia entre Copos Descartáveis e Reutilizáveis

Uso de Energia (Wh/copo)

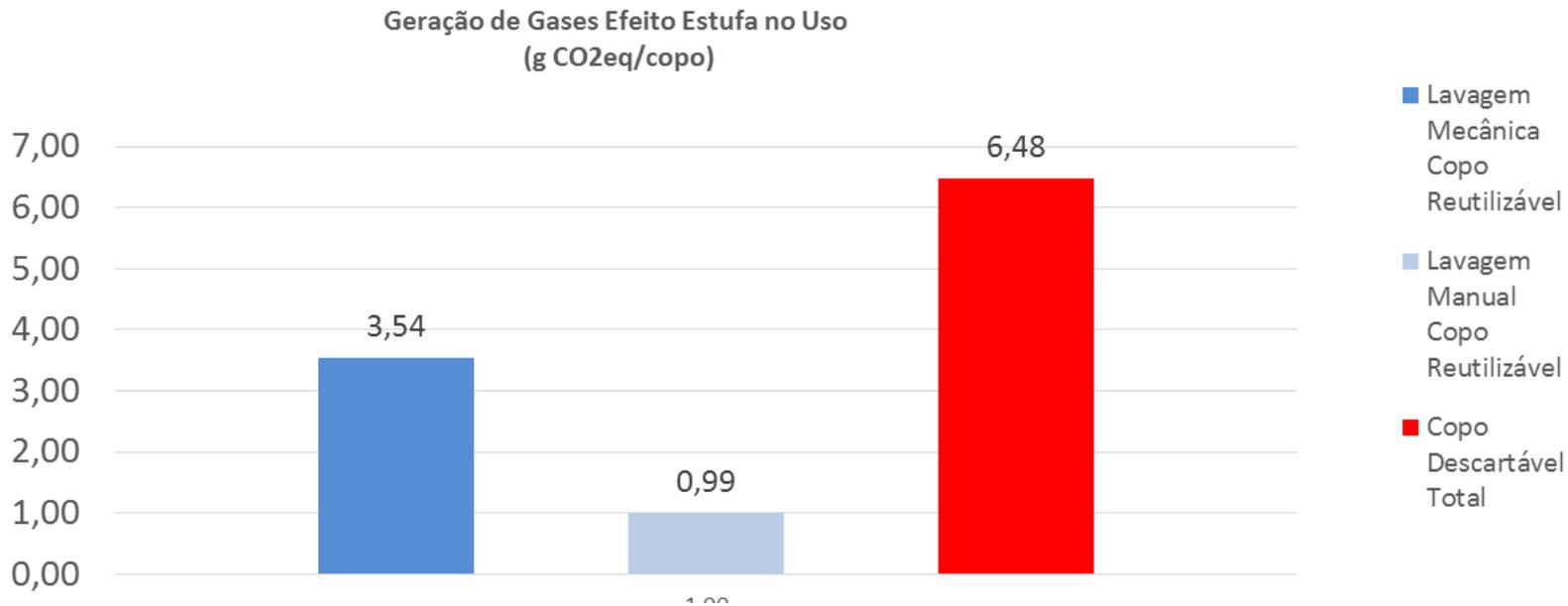


► Distribuição do Uso de Energia no Ciclo de Vida de Copos Descartáveis*

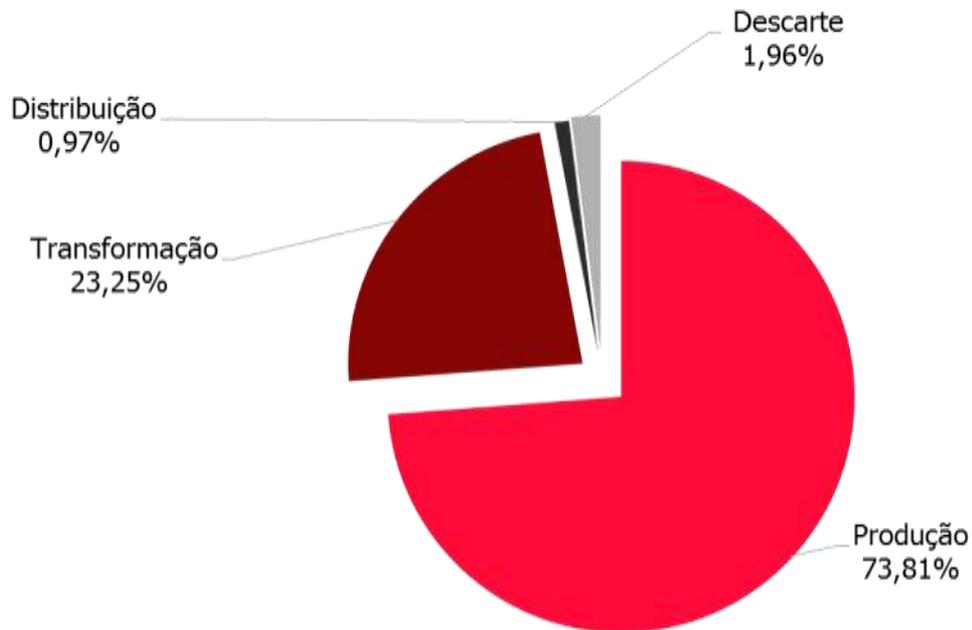


PRODUÇÃO PP	0,84
TRANSFORMAÇÃO	5,77
DISTRIBUIÇÃO	4,788E-3
DESCARTE	0,05

► Comparação de Geração de Gas Efeito Estufa entre Copos Descartáveis e Reutilizáveis



► Distribuição do Geração de Gases Efeito Estufa no Ciclo de Vida de Copos Descartáveis*



PRODUÇÃO PP	4,78
TRANSFORMAÇÃO	1,51
DISTRIBUIÇÃO	0,06
DESCARTE	0,13



CONCLUSÃO

▶ Conclusão

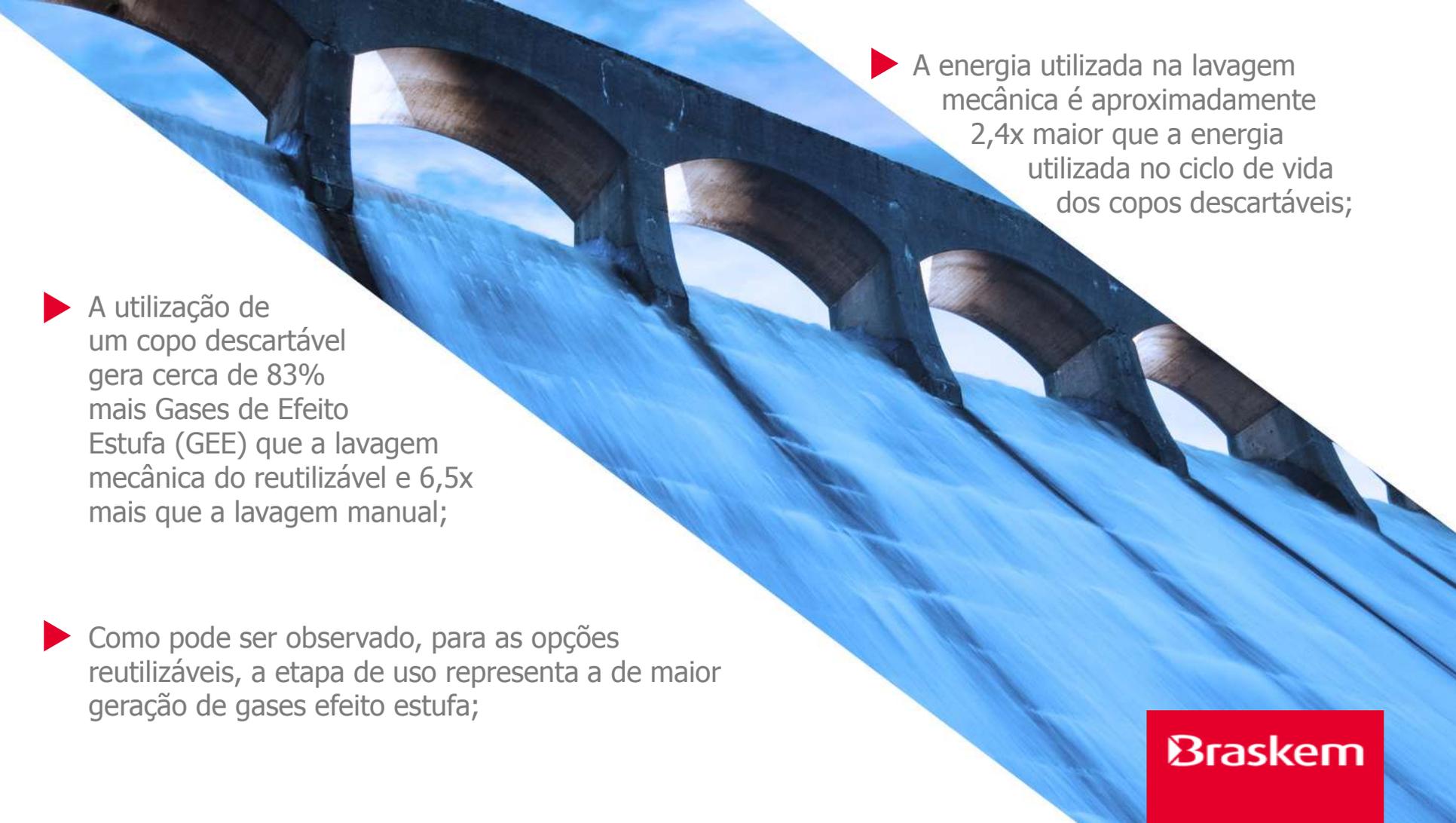
- ▶ Para os copos reutilizáveis, a água utilizada na lavagem representa em média 99,0% da água total do Ciclo de Vida (CV);
- ▶ A energia utilizada na lavagem mecânica é aproximadamente 2,4x maior que a energia utilizada no ciclo de vida dos copos descartáveis;
- ▶ Para a lavagem manual, estima-se o uso de 1,2 a 1,7 litros de água por copo lavado (consumo direto) em estudos europeu¹ e brasileiro² (Para a análise de sensibilidade, foi utilizado o valor mais conservador de 1,2L por lavagem por copo);

1. **Stamminger, Rainer; Ricarda Badura; Gereon Broil; Susanne Dörr and Anja Elschenbroich.** 2003 "A European Comparison of Cleaning Dishes by Hand." *Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL)*, 0(2)

2. **Whirpool,** Relatório de Ensaio N^oQUI/L-240.944/2/A/14, 2014, pág. 10



- ▶ O Indicador Único confirma o maior impacto ambiental no uso de copos reutilizáveis com lavagem manual frente ao uso dos copos descartáveis;
- ▶ Já a diferença de desempenho entre os copos reutilizáveis lavados mecanicamente e os copos descartáveis é muito pequena para uma afirmação conclusiva em uma avaliação de impactos ambientais totais do ciclo de vida. Isso demonstra os trade-off's entre categorias de impacto dentro do Ciclo de Vida.

A photograph of a dam with water cascading over its spillways. The dam is a long, dark structure with several large, rounded spillways. The water is a vibrant blue, and the sky above is a clear, light blue. The perspective is from a low angle, looking up at the dam.

▶ A utilização de um copo descartável gera cerca de 83% mais Gases de Efeito Estufa (GEE) que a lavagem mecânica do reutilizável e 6,5x mais que a lavagem manual;

▶ Como pode ser observado, para as opções reutilizáveis, a etapa de uso representa a de maior geração de gases efeito estufa;

▶ A energia utilizada na lavagem mecânica é aproximadamente 2,4x maior que a energia utilizada no ciclo de vida dos copos descartáveis;

► Mensagem final

Os copos descartáveis apresentam mesmo nível de sustentabilidade que os copos reutilizáveis lavados mecanicamente e contribuem para a economia de água e energia elétrica.





OBRIGADO

Braskem