



# Programa Brasileiro de Redução do Consumo de HFCs

## Estratégia Geral - Etapa I



Por meio da:  
**GIZ** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA

GOVERNO DO  
**BRASIL**  
DO LADO DO Povo BRASILEIRO



# Implementação do Protocolo de Montreal no Brasil

## Governança

- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima: Ponto focal (NOU), coordenação das ações, apoio técnico em negociações internacionais
- IBAMA: órgão governamental responsável pelo controle do consumo (importação, exportação, comércio e fiscalização) das substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal
- Ministério das Relações Exteriores:
  - Negociador nas reuniões internacionais
  - Agência Brasileira de Cooperação (ABC): atua no âmbito dos instrumentos de cooperação internacional (projetos)
- Agências implementadoras:
  - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (agência líder);
  - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO);
  - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Gestão Participativa (setor público, setor privado, associações, organizações não governamentais, sociedade civil, universidades, profissionais dos setores envolvidos, etc.)



# Emenda de Kigali (Redução do consumo de HFCs)

Aprovação do texto da Emenda no Brasil pelo Congresso Nacional:

- Decreto Legislativo nº 95, de 2022  
(<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2022/decretolegislativo-95-4-agosto-2022-793079-publicacaooriginal-165870-pl.html>)

Ratificação, com o depósito do texto na ONU, ocorreu em 19 de outubro de 2022

Promulgação do texto da Emenda de Kigali:

- Decreto nº 11.666, de 24 de agosto de 2023 (<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.666-de-24-de-agosto-de-2023-505438856>)

Controle do consumo:

- Instrução Normativa Ibama nº 05, de 14 de fevereiro de 2018 ([Revisão](#))
- Instrução Normativa Ibama nº 20, de 20 de dezembro de 2022 ([Revisão](#))
- Instrução Normativa Ibama nº 29, de 18 de dezembro de 2023 ([Revisão](#))
- Nova Instrução Normativa Ibama – aprimora e consolida as legislações anteriores ([Consulta Pública](#)).



# Diagnóstico do Consumo de HFCs

- Ano Base (consumo de HFCs): 2024
- Reuniões: ABRAVA, Eletros, Abras, Anfavea, ASBRAV, Sindratar/SP, Sindipeças, IEI, iCS, ABREE, SENAI, principais empresas importadoras de HFCs para o Brasil
- Levantamento de dados (diagnóstico setorial):
  - PNUD: diagnóstico geral sobre o perfil do consumo de HFCs no Brasil e o diagnóstico sobre o setor de ar condicionado (doméstico, central, comercial e industrial)
  - UNIDO: o diagnóstico sobre o setor de refrigeração (doméstico, comercial, industrial, transporte rodoviário e marítimo) e o setor de bombas de calor
  - GIZ: diagnóstico sobre serviços com foco no setor de refrigeração comercial e ar condicionado residencial

Diagnósticos Setoriais (documento): Gestão de Informações Estratégicas (Preparação para a Implementação da Emenda de Kigali no Brasil)



# Perfil do consumo de HFCs (em toneladas)

Tabela 5 – Consumo dos principais HFCs e misturas de HFCs entre 2020 e 2024 (t).

HFC / Mistura de HFC	Ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
HFC-134a	8.909,98	9.084,27	15.538,92	10.101,56	11.765,19
R-410A	3.393,63	3.775,38	5.883,70	3.661,28	4.175,39
R-404A	2.253,83	2.425,44	5.606,01	1.222,04	2.370,05
HFC-32	1.776,02	2.869,60	4.144,23	2.738,46	7.540,55
HFC-125	1.556,70	2.855,58	4.213,88	1.015,44	636,52
R-407C	307,11	313,29	515,58	439,33	435,66
R-507A	43,58	65,71	187,65	5,10	111,64
R-438A	32,69	29,45	40,86	127,37	33,48
R-449A	7,72	19,52	44,49	39,50	46,99
HFC-152a	0,00	0,00	29,15	30,20	56,52
Outros	550,30	1.123,93	1.524,92	666,11	84,40
Total	18.831,56	22.562,17	37.729,39	20.046,39	27.256,39

Somados HFC-134a, R-410A, R-404A, HFC-32 e HFC-125 respondem pelo valor médio de 94,5% do consumo nacional, entre os anos de 2020 e 2024

Figura 6 – Série histórica do consumo de HFCs no Brasil, em toneladas métricas.

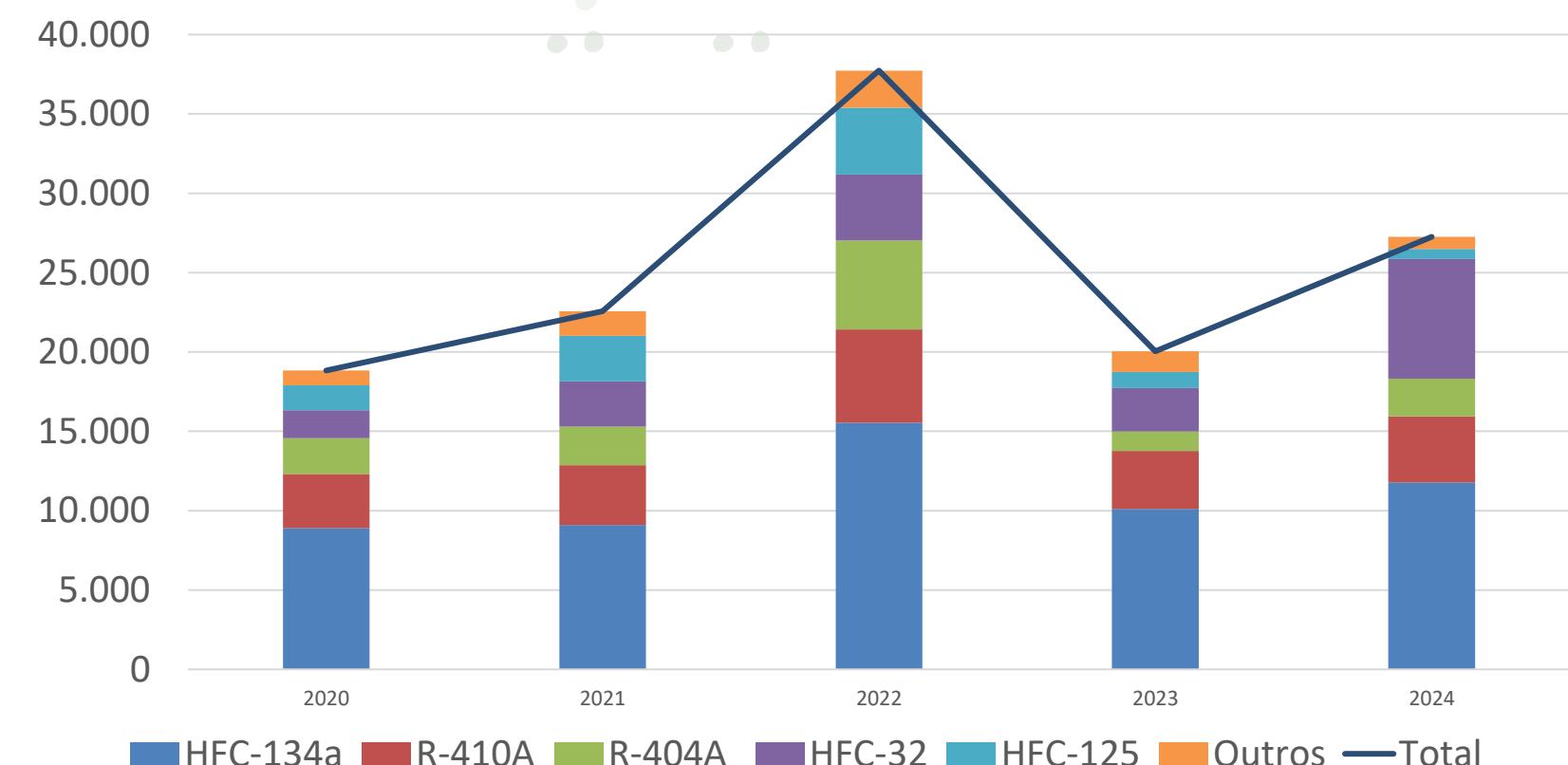
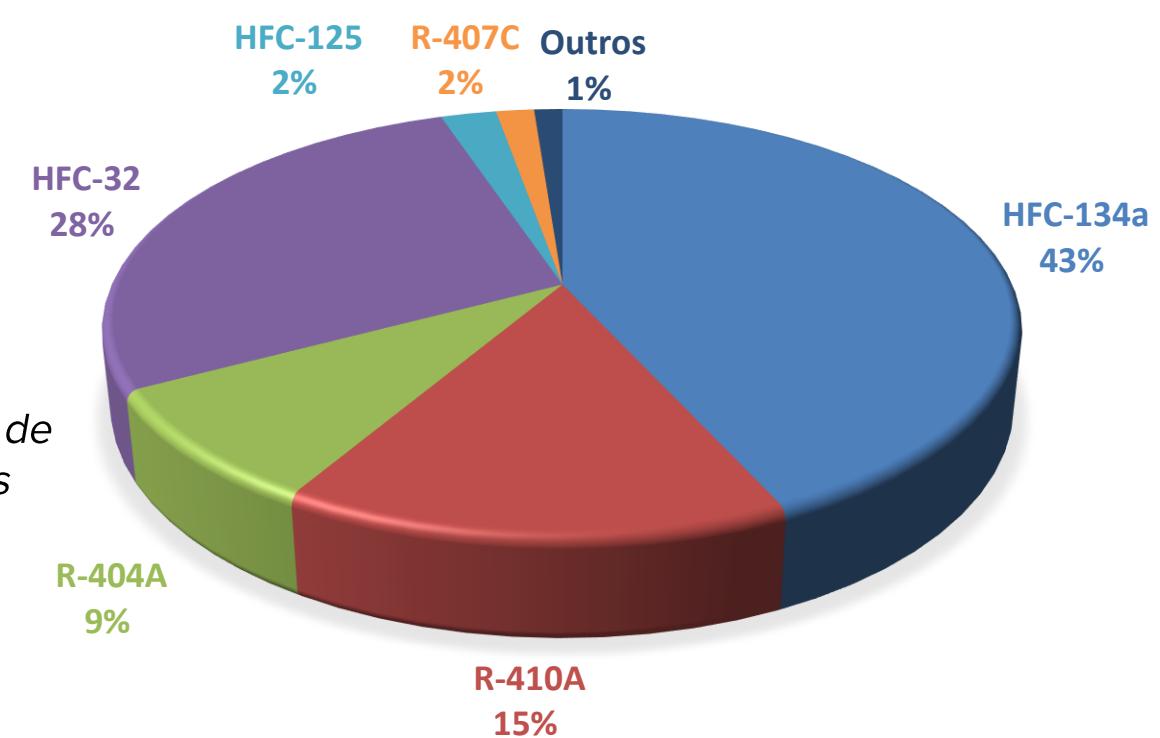
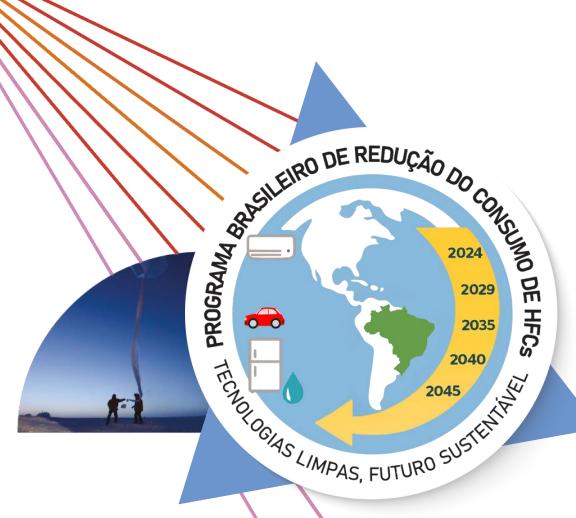


Figura 7 – Visão geral da participação percentual do consumo de HFCs e misturas de HFCs em termos de toneladas métricas no Brasil, em 2024.





# Perfil do consumo de HFCs (t CO<sub>2</sub>eq)

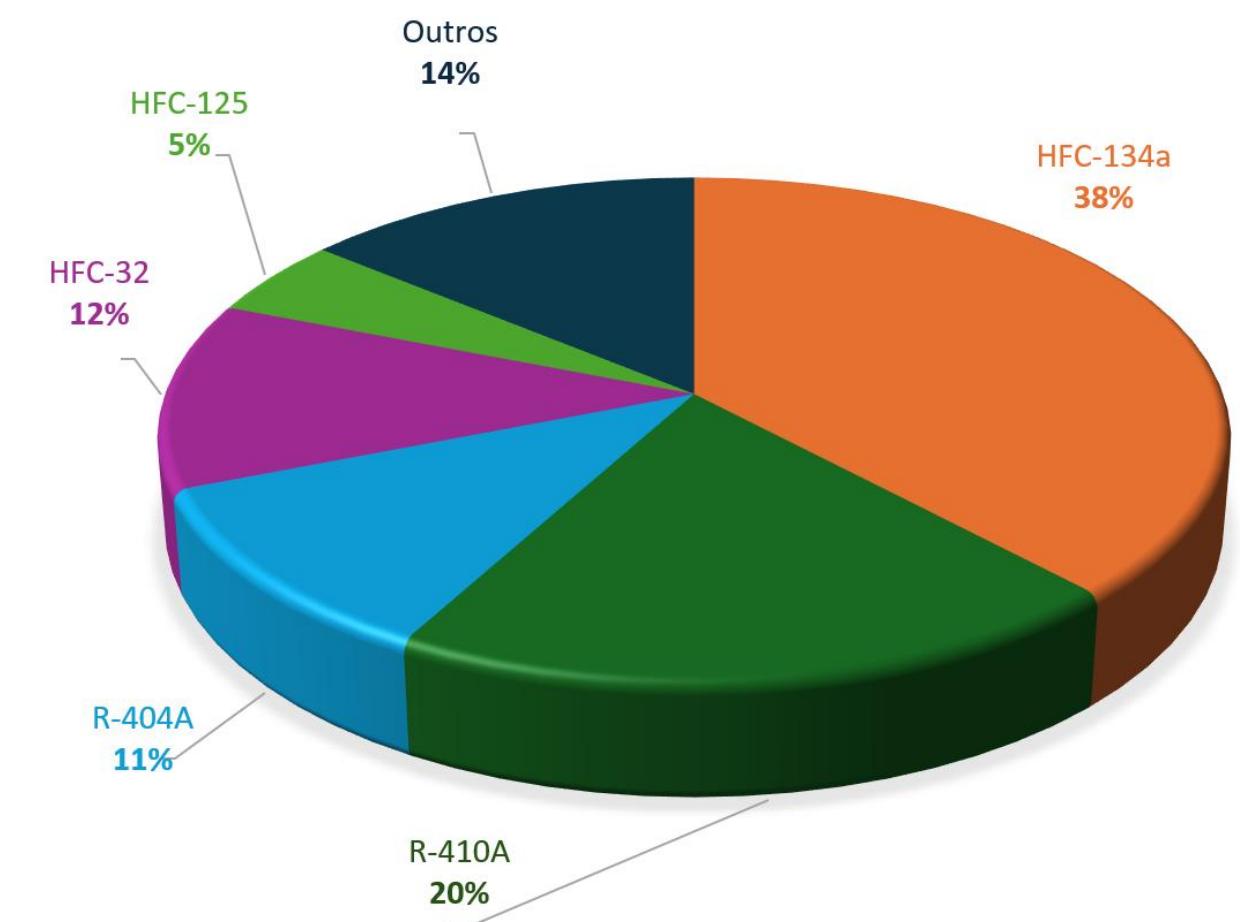
**Tabela 6 – Consumo dos principais HFCs e misturas de HFCs no Brasil entre 2020 e 2024 (t CO<sub>2</sub> eq).**

HFC / Mistura de HFC	GWP	Ano				
		2020	2021	2022	2023	2024
HFC-134a	1.430	12.741.271	12.990.506	22.220.655	14.445.230	16.824.221
R-410A	2.087,5	7.085.899	7.882.993	12.285.165	7.644.752	8.718.214
R-404A	3.921,6	4.705.997	5.064.318	11.705.348	2.551.619	4.948.664
HFC-32	675	1.198.813	1.936.980	2.797.355	1.848.460	5.089.871
HFC-125	3.500	5.448.450	9.994.530	14.748.580	3.554.040	2.227.820
R-407C	1.773,9	544.813	555.776	914.638	779.371	772.860
R-507A	3.985	173.666	261.854	747.785	20.323	444.885
R-438A	2.264,4	74.023	66.686	92.523	288.416	75.812
R-449A	1.396	10.777	27.249	62.108	55.142	65.598
HFC-152a	124	0	0	3.614	3.744	7.008
Outros	-	4.885.731	5.287.490	13.838.311	2.883.954	4.518.203
<b>Total</b>	-	<b>36.869.443</b>	<b>44.068.386</b>	<b>79.416.087</b>	<b>34.075.056</b>	<b>43.693.160</b>

**Fonte:** MMA/IBAMA

Somados HFC-134a, R-410A, R-404A, HFC-32 e HFC-125 representam, em média, 84% do consumo em termos de toneladas CO<sub>2</sub> equivalente entre os anos de 2020 e 2024.

**Figura 8 – Visão geral da participação percentual, em termos de CO<sub>2</sub> equivalente, do consumo dos principais HFCs e misturas de HFCs consumidos no Brasil em 2024.**

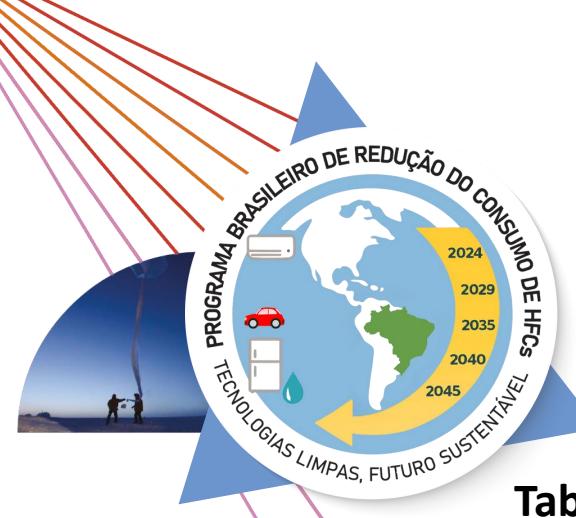




# Setores de Consumo de HFCs (t CO<sub>2</sub>eq)

Figura 9 – Setores de uso de HFCs no Brasil.

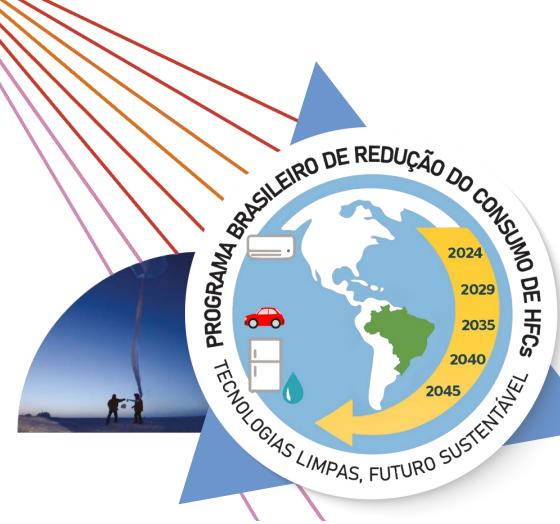




# Diagnóstico do Consumo de HFCs (toneladas)

Tabela 7 – Estimativa do consumo agregado e por setor dos principais HFCs, em 2024.

Setor	HFC / Mistura de HFC	Setor / Aplicação	t	%
Manufatura	HCF-134a	Refrigeração	738,30	2,7%
		Ar condicionado	1.790,63	6,6%
		Outras aplicações	12,00	0,04%
	HFC-32	Ar condicionado	1.587,72	5,8%
		Outras aplicações	2.000,00	7,3%
	R-410A	Ar condicionado	3.681,67	13,5%
		Refrigeração	12,00	0,04%
	R-404A	Refrigeração	559,00	2,1%
		Extinção de incêndio	25,60	0,1%
	HFC-125	Outras aplicações	2.132,00	7,8%
		Diversos setores	484,25	1,8%
Serviço	HCF-134a	Refrigeração	1.547,76	5,7%
		Ar condicionado	5.320,08	19,5%
	HFC-32	Ar condicionado	230,27	0,8%
		Refrigeração	297,71	1,1%
	R-410A	Ar condicionado	4.027,56	14,8%
		Refrigeração	2.082,46	7,6%
	R-404A	Extinção de incêndio	1,00	0,0%
		Diversos setores	726,38	2,7%
Total			27.256,39	100% 100%

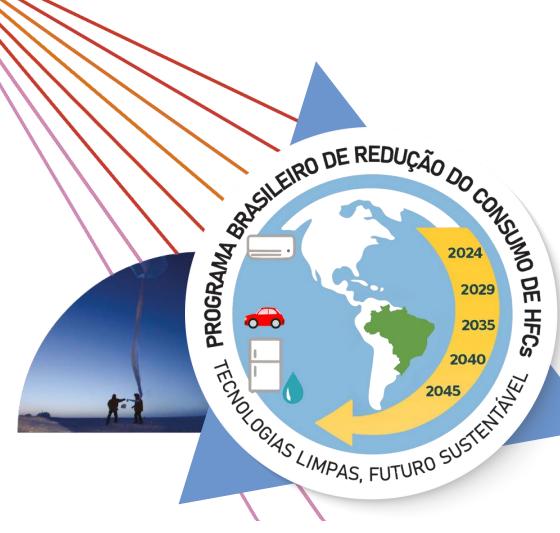


# Consumo de HFCs – Setores de Refrigeração e Ar-Condicionado

**Tabela 18 – Informações consolidadas sobre consumo de HFCs no Brasil para o ano de 2024 nos setores de refrigeração e ar condicionado.**

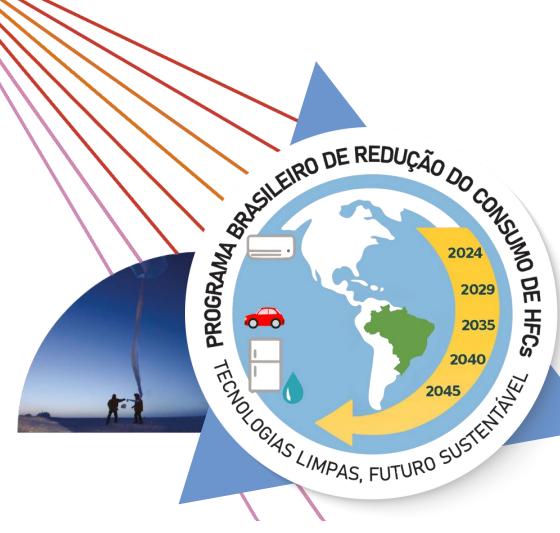
Setor / Subsetor	Fluido refrigerante	Manufatura		Serviços	
		t	Mt CO <sub>2</sub> eq	t	Mt CO <sub>2</sub> eq
Refrigeração Doméstica	HFC-134a	59,3	0,08	444,8	0,64
<b>Subtotal</b>		<b>59,3</b>	<b>0,08</b>	<b>444,8</b>	<b>0,64</b>
Refrigeração Comercial Leve	HFC-134a	254,6	0,36	106,44	0,15
	R-404A	125,4	0,49	268,01	1,05
	Outros HFCs	-	-	5,7	-
<b>Subtotal</b>		<b>380</b>	<b>0,86</b>	<b>380,15</b>	<b>1,2</b>
Refrigeração Comercial	HFC-134a	256	0,37	396,36	0,57
	R-404A	132	0,52	1.038,98	4,07
	R-410A	12	0,03	10,2	0,02
	Outros HFCs	-	-	11,66	-
<b>Subtotal</b>		<b>400</b>	<b>0,91</b>	<b>1.457,20</b>	<b>4,66</b>
Refrigeração Industrial	HFC-134a	111,8	0,16	369,5	0,53
	R-404A	169,5	0,66	588,9	2,31
	R-410A	82,1	0,17	289	0,6
	Outros HFCs	-	-	6,8	-
<b>Subtotal</b>		<b>363,4</b>	<b>1</b>	<b>1.254,20</b>	<b>3,44</b>
Transporte Refrigerado	HFC-134a	56,6	0,08	226,6	0,32
	R-404A	132,1	0,52	186,6	0,73
	Outros HFCs	-	-	2,1	-
<b>Subtotal</b>		<b>188,7</b>	<b>0,6</b>	<b>415,3</b>	<b>1,06</b>
<b>Total - Setor de Refrigeração</b>		<b>1.391,40</b>	<b>3,44</b>	<b>3.951,65</b>	<b>11</b>

Setor / Subsetor	Fluido refrigerante	Manufatura		Serviços	
		t	Mt CO <sub>2</sub> eq	t	Mt CO <sub>2</sub> eq
Ar Condicionado Doméstico / Comercial leve	R-410A	3.222,00	6,73	3.214,00	6,71
	HFC-32	1.535,00	1,04	228	0,15
<b>Subtotal</b>		<b>4.757,00</b>	<b>7,76</b>	<b>3.442,00</b>	<b>6,86</b>
Ar Condicionado Comercial / Industrial	R-410A	459,66	0,96	813,56	1,7
	HFC-134a	234,46	0,34	652,87	0,93
	HFC-32	22,75	0,02	2,3	0
	Outros HFCs	26,46	-	-	-
<b>Subtotal</b>		<b>743,33</b>	<b>1,31</b>	<b>1.468,73</b>	<b>2,63</b>
Ar Condicionado Automotivo	HFC-134a	1.566,17	2,24	4.694,21	6,71
<b>Subtotal</b>		<b>1.566,17</b>	<b>2,24</b>	<b>4.694,21</b>	<b>6,71</b>
<b>Setor / Subsetor</b>		<b>Manufatura</b>		<b>Serviços</b>	
		<b>t</b>	<b>Mt CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>t</b>	<b>Mt CO<sub>2</sub> eq</b>
Total - Setor de Refrigeração		1.391,40	3,44	3.951,65	11
Total - Setor de Ar Condicionado		7.066,50	11,31	9.604,94	16,21
<b>Total Geral</b>		<b>8.457,90</b>	<b>14,76</b>	<b>13.556,59</b>	<b>27,21</b>



# Projeção do consumo de HFCs (Contexto Atual/Premissas)

- Perspectivas para o consumo e uso futuro de HFCs:
  - Entre 2022 e 2024, a população brasileira cresceu 4,68%, passando de 203,1 milhões para 212,6 milhões de habitantes (IBGE, 2024)
  - O PIB cresceu de R\$7,61 trilhões em 2020 para R\$11,75 trilhões em 2024, representando um aumento real de aproximadamente 8,1%, após os impactos da pandemia de COVID-19
  - As projeções para 2025 e 2026 indicam crescimento de 2,4% e 1,8%, respectivamente (IPEA, 2025)
  - O Brasil é um país de clima quente e vem enfrentando uma intensificação significativa das variações climáticas, marcada por eventos extremos e alterações nos padrões de temperatura e precipitação (FIOCRUZ, 2025)
  - O aumento da população urbana exposta ao calor extremo, aliado à elevação da temperatura média em todas as macrorregiões, impulsiona a necessidade de soluções de climatização em residências, edifícios e estabelecimentos comerciais, escolas e hospitais

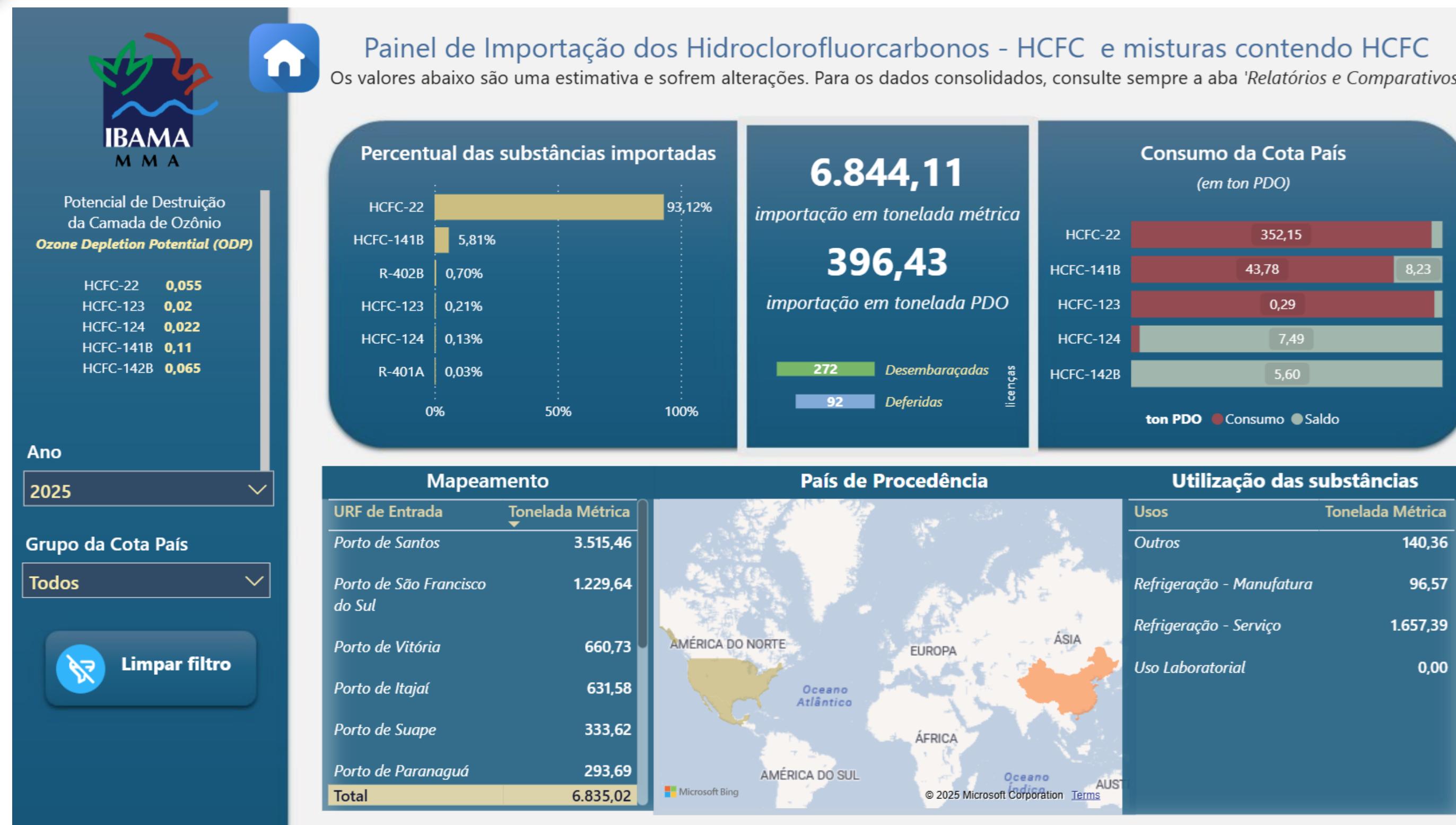


# Projeção do consumo de HFCs (Contexto Atual/Premissas)

- A refrigeração para processos industriais e conservação de insumos e produtos é cada vez mais requerida
- O cenário atual do País aponta para o aumento do consumo de equipamentos de refrigeração e ar-condicionado e, consequentemente, para um possível aumento de consumo de HFCs
- Limitação da importação do HCFC-22 previstas na IN nº 20/2022, que estabelece redução geral de 67,5% no consumo de HCFCs em 2025 (redução de 53,82% do HCFC-22) e redução geral de 88,5% no consumo dos HCFCs em 2027 (redução de 89,01% para o HCFC-22).
- Aumento na demanda por HFCs para a manutenção de equipamentos com HCFC-22, especialmente para procedimentos *drop-in*, a partir de 2027

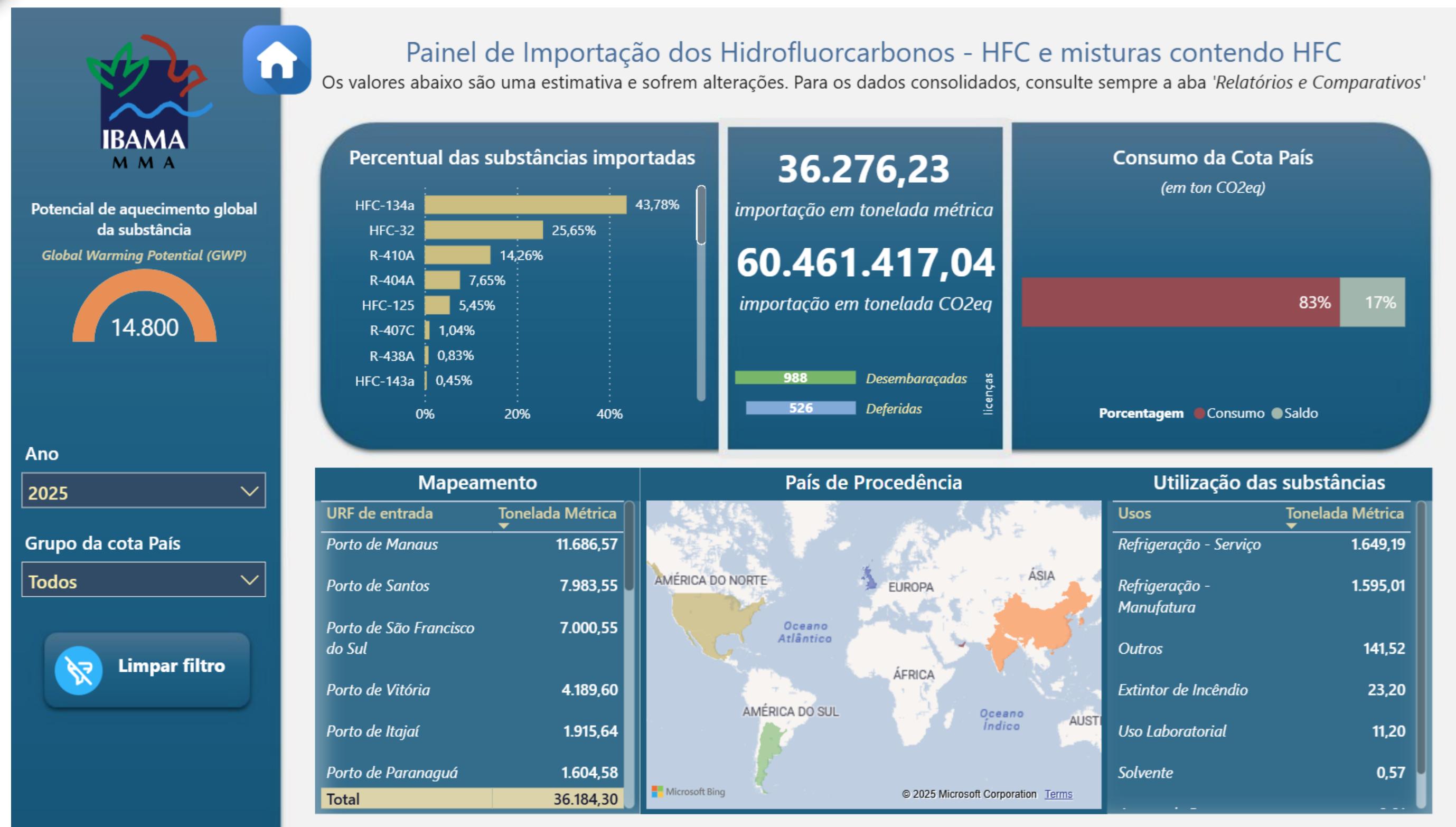


# Dados de consumo de HCFCs - IBAMA (24.11.2025)





# Dados de consumo de HFCs - IBAMA (24.11.2025)

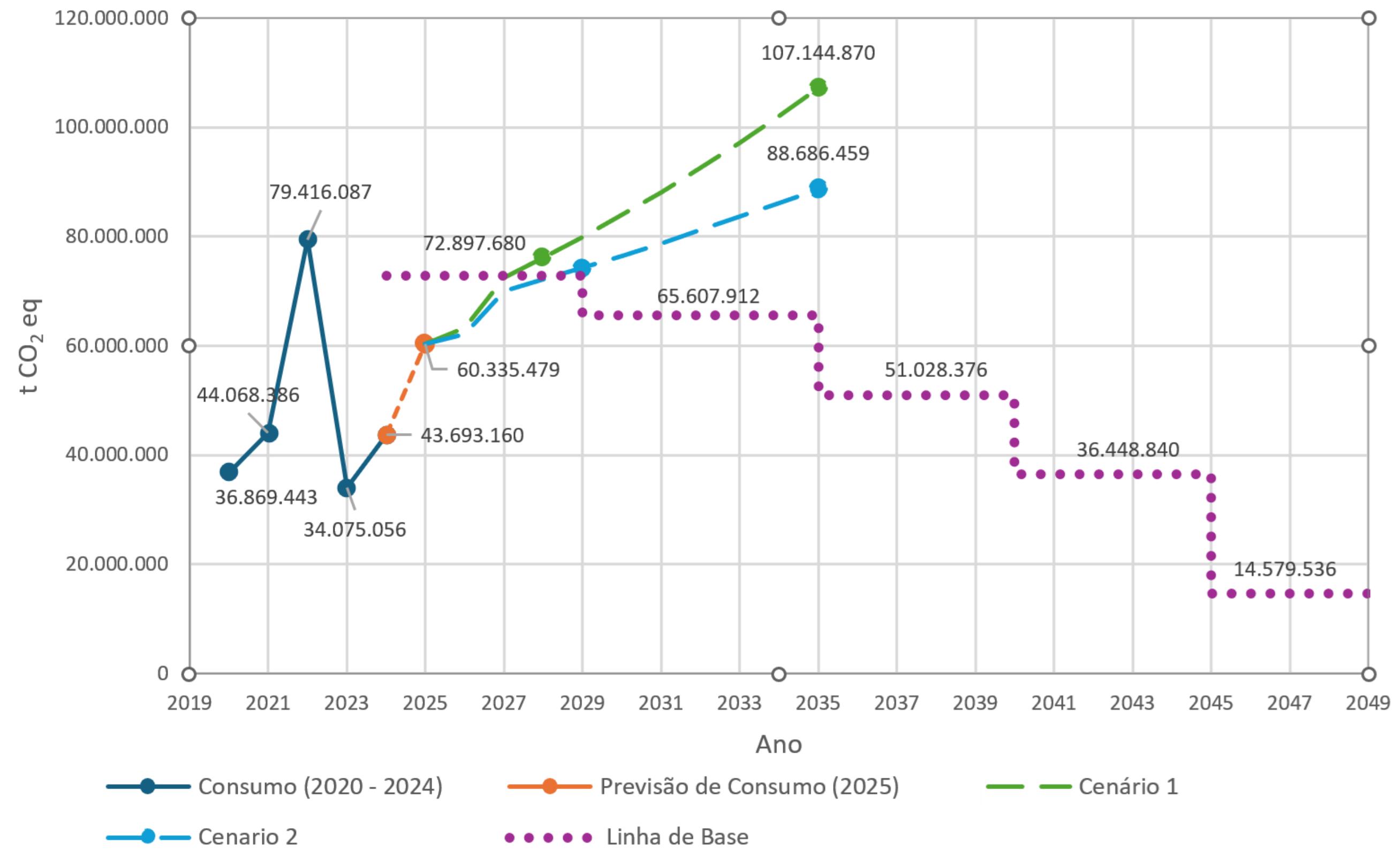




# Projeção do consumo de HFCs

Cenário 1: Crescimento das importações de 5% ao ano a partir da previsão de crescimento do consumo em 2025 e adição de 6 Mt CO<sub>2</sub> eq de HFCs decorrente da eliminação do consumo de HCFC-22 em 2027.

Cenário 2: Crescimento das importações de 3% ao ano a partir da previsão de crescimento do consumo em 2025 e adição de 6 Mt CO<sub>2</sub> eq de HFCs decorrente da eliminação do consumo de HCFC-22 em 2027.





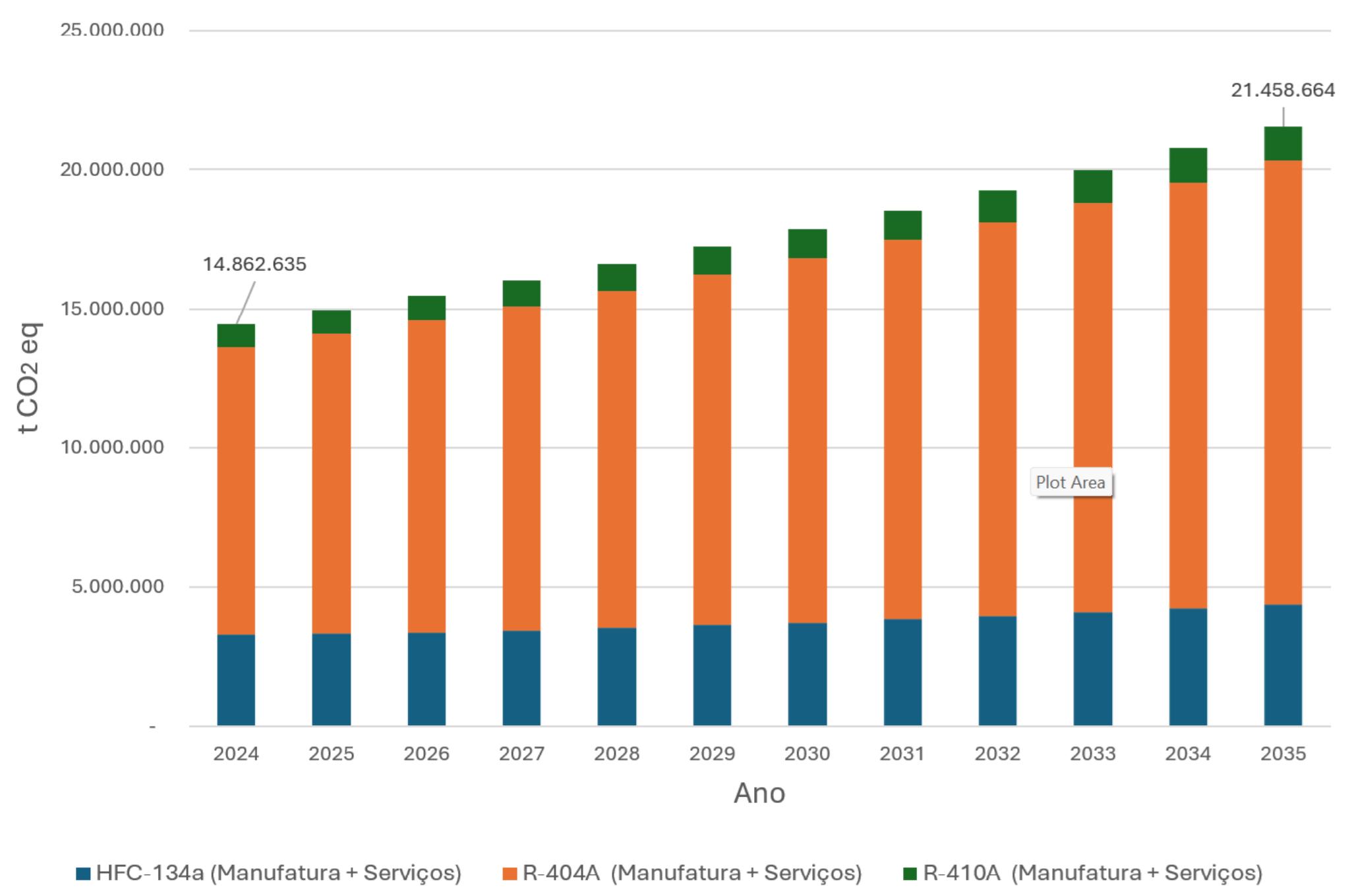
# Projeção do consumo de HFCs – Setor Refrigeração

- Refrigeração doméstica:
  - Transição do HFC-134a para o HC-600a nos próximos anos.
  - No setor de serviços estima-se uma demanda decrescente nos próximos anos e pequena a partir de 2035
- Refrigeração Comercial Leve:
  - Tendência de substituição de HFCs por HC em equipamentos de menor carga (até 150 gramas)
  - Não há evidências de mudança em escala significativa capaz de impactar a demanda de HFCs na manufatura para equipamentos que utilizam maior carga
  - Para o setor de serviços não se espera mudança significativas: estoque em uso é predominantemente de HFC e a entrada de HC é recente ou ainda tímida
- Refrigeração Comercial e Industrial:
  - Não há tendência clara de transição dos HFCs para opções de zero PDO e baixo GWP
  - Aspectos como o menor custo das soluções em HFCs e baixa qualificação profissional da mão de obra de manutenção não favorecem a expansão das soluções baseadas em fluidos refrigerantes naturais



# Projeção do consumo de HFCs – Setor Refrigeração

Figura 23 – Estimativa de consumo de HFC-134a, R-404A e R-410A para o setor de refrigeração (manufatura e serviços) de 2025 a 2035, a partir do consumo estimado para 2024.





# Projeção do consumo de HFCs – Setor Ar Condicionado

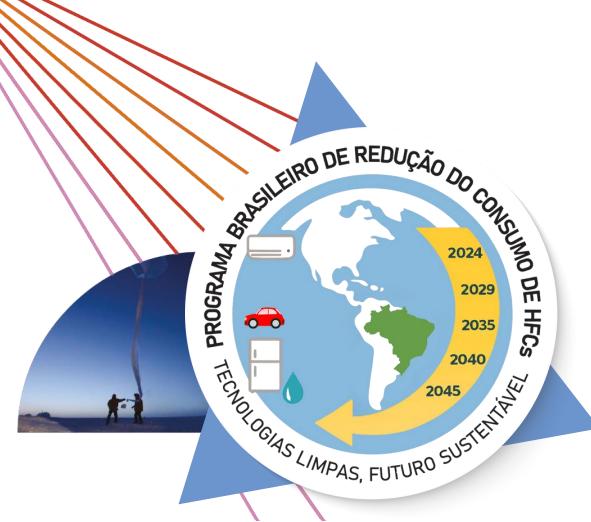
- Ar Condicionado Residencial/Comercial Leve:
  - Crescimento entre 6% e 10% para o ano 2025 (Eletros)
  - Aumento do consumo de HFC-32 nos próximos anos
  - Estimou que, em 2024, cerca de 40% da produção de equipamentos do subsetor de ar condicionado residencial/comercial leve utilizou o HFC-32 como fluido refrigerante
  - O HFC-32 não é entendido como solução definitiva, mas, segundo relatos de representantes do setor, caso não haja um instrumento regulatório que oriente em contrário, o uso desse fluido refrigerante poderá prevalecer por mais 7 a 10 anos como principal escolha na manufatura.



# Projeção do consumo de HFCs – Setor Ar Condicionado

**Cenário considerado:** a produção de equipamentos novos com R-410A terá sido finalizada em 2029, entretanto, o consumo desse fluido refrigerante no setor de serviços ainda deverá permanecer para além de 2035.

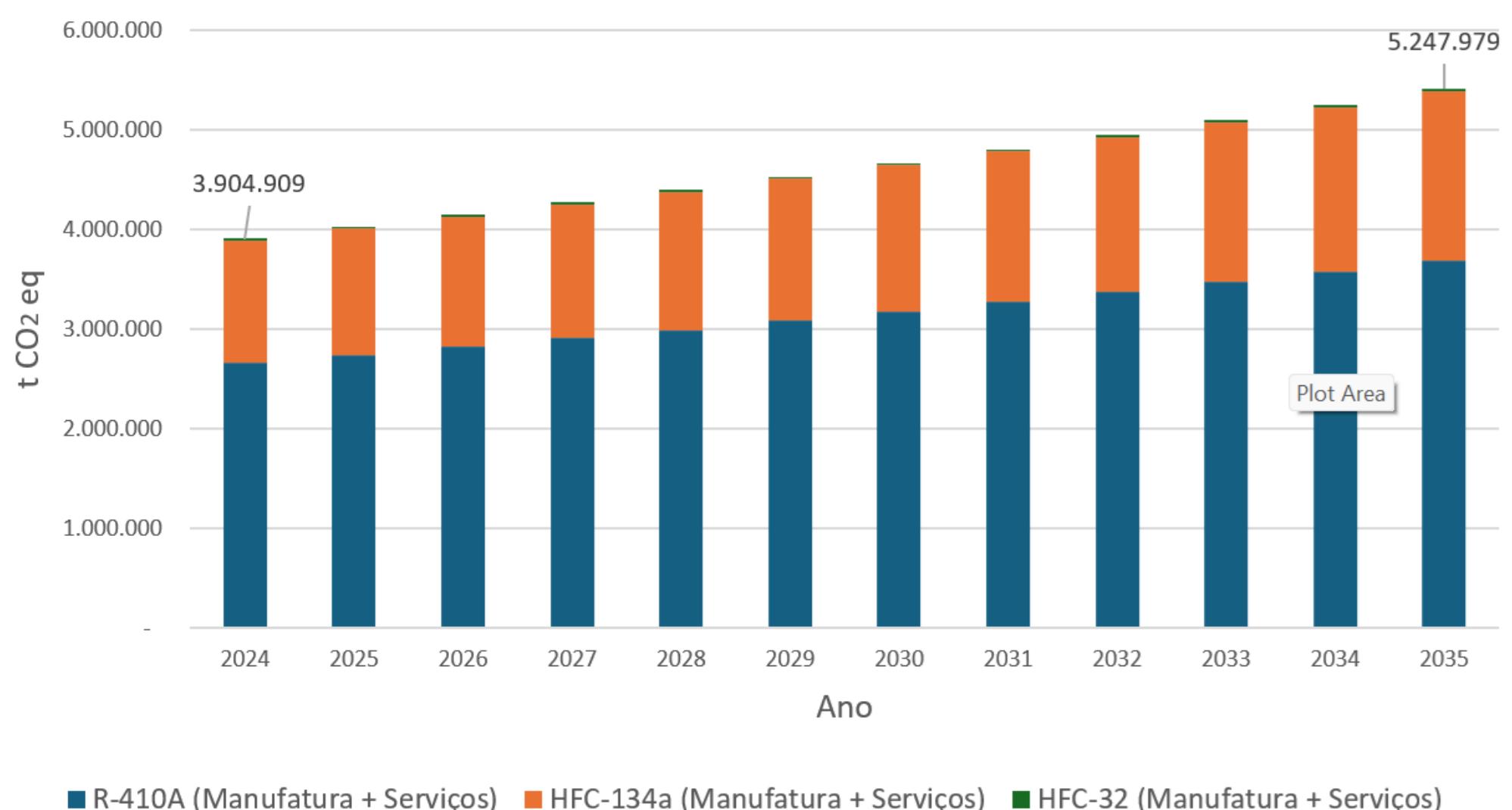




# Projeção do consumo de HFCs – Setor Ar Condicionado

- Ar Condicionado Comercial/Industrial:
  - Ainda é amplamente aplicado o HFC-134a (média pressão) e o R-410A (alta pressão)
  - A utilização do HFC-32 é recente e uma próxima fase de transição poderá incluir o HC-290 ou outro fluido refrigerante de GWP menor que 150
  - Não está claro a velocidade com que as opções A2L avançarão em equipamentos de maior carga de fluido refrigerante.

Figura 25 – Estimativa de consumo, em t CO<sub>2</sub> eq, de R-410A, HFC-134a e HFC-32 para o subsetor de ar condicionado comercial e industrial (manufatura e serviços) de 2025 a 2035, a partir do consumo estimado para 2024.



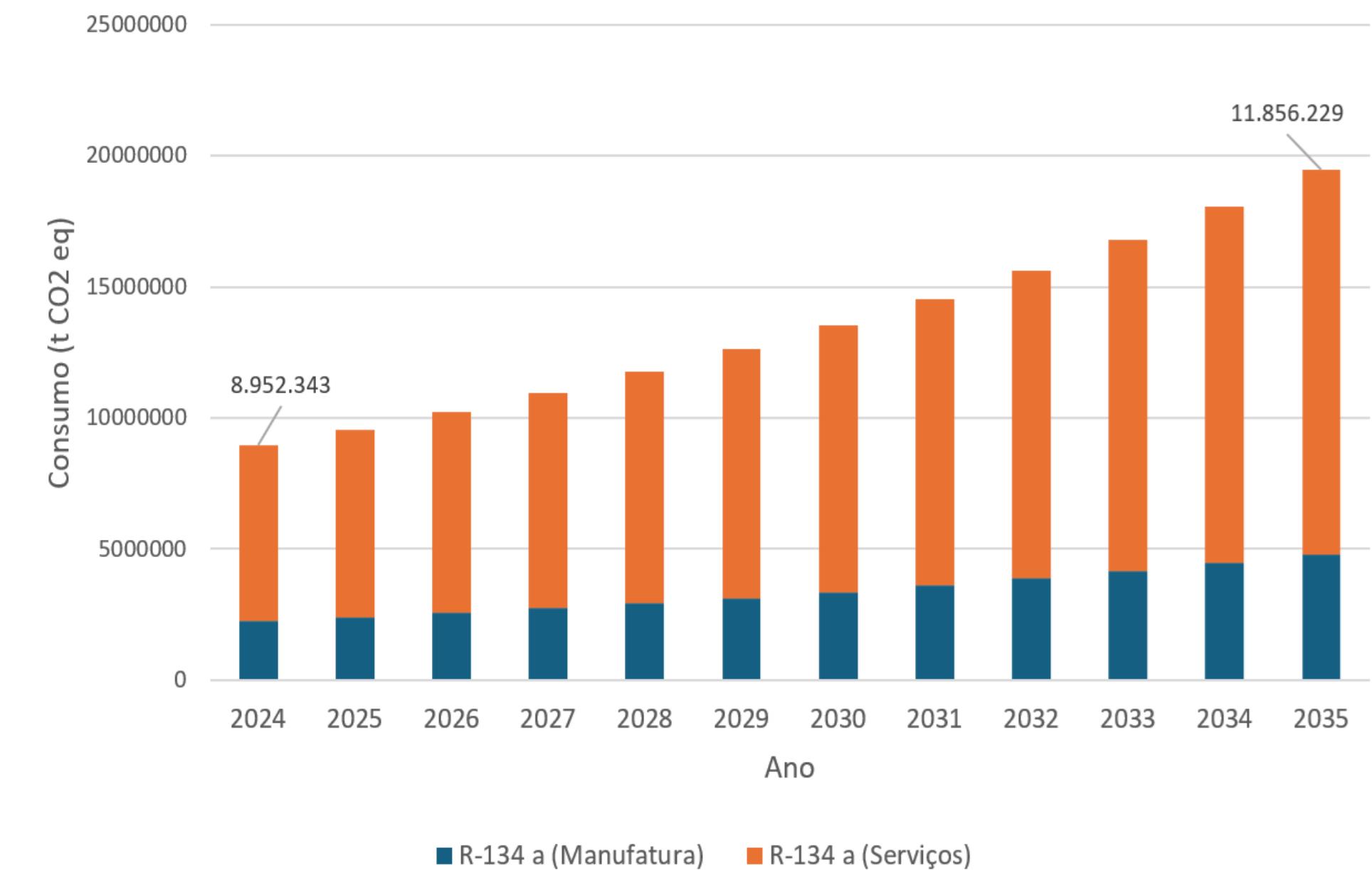
cenário com baixas taxas de conversão de HFCs para tecnologias de baixo GWP, e com uma taxa de crescimento linear de 3% para os próximos 10 anos



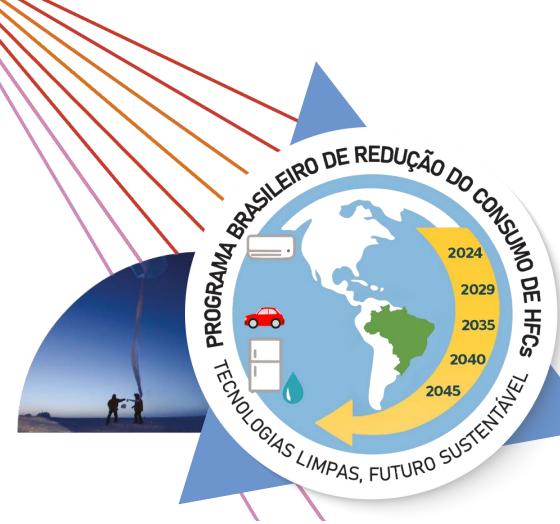
# Projeção do consumo de HFCs – Setor Ar Condicionado

- Ar Condicionado Automotivo:
  - Tendência de crescimento, sendo esperado um aumento de 8,4% na produção de veículos leves e 0,2% de veículos pesados em 2025 (ANFAVEA)
  - Inexistência de legislação local e altos custos dos fluidos refrigerantes de baixo GWP substitutos do HFC-134a são as principais barreiras que impedem a mudança para tecnologias de baixo GWP.
  - O consumo de HFC-134a para serviços representa cerca de 3 vezes o valor utilizado na manufatura.

Figura 26 – Estimativa de consumo, em t CO<sub>2</sub> eq, de HFC-134a para o subsetor de ar condicionado automotivo (manufatura e serviços) de 2025 a 2035, a partir do consumo estimado para 2024.

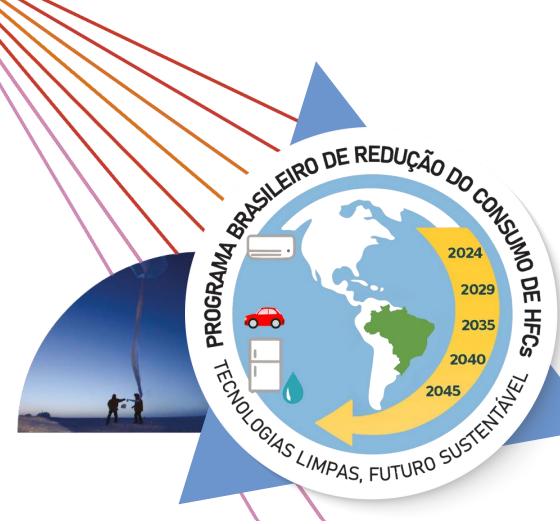


cenário com uma taxa de crescimento linear de 8,4% para 2025 e 3% ao ano nos próximos 10 anos



# Estratégia para a Redução do Consumo de HFCs (Contexto)

- A Proposta para o Programa HFCs, a ser apresentada em Consulta Pública, está em consonância com os compromissos assumidos pelo País no âmbito do Protocolo de Montreal e alinhada ao e alinhada ao Plano Clima, ao Acordo de Paris, à Estratégia Nacional de Descarbonização e à Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil (metas 2035);
- No âmbito do Plano Clima, o Programa HFCs está inserido no contexto da Estratégia Nacional de Mitigação, com metas estabelecidas para a redução do consumo de HFCs (10% em 2029 e 30% em 2035);
- Em consonância com a Decisão XXX/5 das Partes do Protocolo de Montreal e as decisões do Comitê Executivo: Decisão 89/6, Decisão 91/65 e Decisão 93/93, o Brasil reconhece a importância das ações relacionadas à eficiência energética como parte das atividades de conversão tecnológicas e outras.
- O Brasil está atualmente implementando a Etapa III do PBH, aprovada na 94<sup>a</sup> Reunião ExCom, em 2024:
  - Prazo para implementação até 2031 para a eliminação total do consumo dos HCFCs em 2030, com metas intermediárias de 67,5% em 2025 e 88,5% em 2027.
  - Atividades previstas: instrumentos regulatórios; fortalecimento do sistema de gerenciamento de substâncias controladas; projeto demonstrativo sobre o uso seguro e eficiente de fluidos refrigerantes de baixo GWP, com eficiência energética; treinamentos e desenvolvimento de mecanismo de certificação (ar condicionado de pequeno porte).



# Estratégia para a Redução do Consumo de HFCs (Contexto)

- O consumo de HFCs no Brasil ocorre principalmente nos setores de refrigeração e ar condicionado, tanto na manufatura (48%) quanto nos serviços (52%) (dados de 2024)
- Para serviços o consumo está relacionado, principalmente, aos:
  - Sistemas de ar-condicionado automotivo, com 19,5% do consumo
  - Sistemas de ar-condicionado do tipo split e janela, com 15,6% do consumo total (14,8% para R-410A e 0,8% para HFC-32)
  - Sistemas de refrigeração comercial, com 14,4% do consumo total (5,7% para HFC-134a, 1,1% para R-410A e 7,6% para R-404A)
- Para manufatura o consumo está relacionado, principalmente, ao:
  - Setor de ar condicionado com 25,9% do consumo total (6,6% para HFC-134A, 5,8% para HFC-32 e 13,5% para R-410A)
  - Subsetor de refrigeração com 4,84% do consumo total de HFCs (2,7% de HFC-134a, 0,04% de R-410A e 2,1% de R-404A)
- Para a análise realizada, considerou-se a preparação de misturas com pertencente à manufatura. Em 2024, a preparação de misturas representou cerca de 15,14% (0,04% de HFC-134a, 7,3% de HFC-32, 7,8% de HFC-125) do consumo, o que aumentou a oferta no mercado interno, especialmente dos R-404A e R-410A.



# Linha de Base e Limites Mandatórios

Tabela 20 – Linha de base de consumo de HFCs no Brasil.

Fator para composição da linha de base	Valor
Média de consumo de HFCs entre 2020 e 2022	53.451.305 t CO2 eq
65% do valor da linha de base de consumo dos HCFCs	19.446.375 t CO2 eq
Linha de base de consumo de HFCs	72.897.680 t CO2 eq

Tabela 21 – Limites máximos de consumo de HFCs no Brasil de acordo com a Decisão XXVIII/1.

Referência	Ano	Limites máximos de consumo
Congelamento	2024	72.897.680 t CO2 eq
1º degrau	2029	65.607.912 t CO2 eq
2º degrau	2035	51.028.376 t CO2 eq
3º degrau	2040	36.448.840 t CO2 eq
Platô	2045	14.579,536 t CO2 eq



# Estratégia Geral

Quadro 15 – Etapas para a implementação do Programa Brasileiro de Redução do Consumo de HFCs.

Etapa	Período de Implementação	% de redução do consumo de HFCs	Foco de atuação
I	2027 a 2032	10% de redução em 2029	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ações Regulatórias</li><li>• Manufatura: Refrigeração Doméstica, Comercial, Comercial Leve, Industrial</li><li>• Serviços: Refrigeração Comercial, Ar Condicionado Residencial/Comercial Leve, Ar Condicionado Automotivo e Bombas de Calor</li></ul>
II	2033 a 2039	30% de redução em 2035	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ações Regulatórias</li><li>• Manufatura: Refrigeração Comercial e industrial, Transporte Refrigerado, Ar Condicionado Residencial/Comercial Leve e Ar Condicionado Comercial/Industrial e Bombas de Calor</li><li>• Serviços: Refrigeração Comercial, Ar Condicionado Residencial, Ar Condicionado Automotivo e Bombas de Calor</li></ul>
III	2040 a 2046	50% de redução em 2040 e 80% de redução em 2045	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ações Regulatórias</li><li>• Manufatura: Ar Condicionado Residencial/Comercial Leve, Comercial/Industrial e Transporte Refrigerado</li><li>• Serviços: Refrigeração Comercial, Ar Condicionado Residencial e Ar Condicionado Automotivo</li><li>• Demais setores</li></ul>



# Estratégia para a redução do consumo de HFCs no período de 2027 a 2032 – Etapa I

- Componente 1: Ações Regulatórias
- Componente 2: Refrigeração Comercial
- Componente 3: Ar Condicionado Automotivo
- Componente 4: Ar Condicionado Residencial / Comercial Leve
- Componente 5: Projeto de Conversão Industrial para redução do consumo de HFCs na manufatura de equipamentos no setor de refrigeração industrial
- Componente 6: Projeto de Assistência Técnica e Demonstrativos para redução do consumo de HFCs no setor de refrigeração industrial
- Componente 7: Setor de Serviços com foco nos subsetores de Refrigeração Comercial e de Ar Condicionado de pequeno porte
- Componente 8: Implementação e Monitoramento



# Componente 1: Ações Regulatórias

Ações estão previstas para 2026

- i. Publicação de Instrução Normativa do IBAMA consolidando as INs nº 05/2018, nº 20/2022 e nº 29/2023, e estabelecendo a proibição do uso de HFC-134a na manufatura de equipamentos de refrigeração doméstica no Brasil a partir de 2029;
- ii. Realização de Análise de Impacto Regulatório (AIR): subsidiar a elaboração de legislação nacional que estabeleça limites máximos de GWP por tipo de equipamento e/ou por segmentos dos setores impactados pelo cronograma de redução da Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal;
- iii. Instituição de Grupo de Trabalho multissetorial, composto por representantes do setor público, privado e sociedade civil, com o objetivo de tratar de temas relacionados à implementação da Emenda de Kigali.
  - Visa assegurar a articulação interinstitucional, promover o diálogo qualificado entre os atores envolvidos e garantir transparência e alinhamento estratégico na formulação e execução dos instrumentos normativos necessários ao cumprimento das metas nacionais de redução do consumo de HFCs.



# Componente 1: Ações Regulatórias

Ações previstas durante a implementação da Etapa I do Programa HFCs:

- i. Estabelecimento de legislação nacional sobre limites máximos de GWP por tipo de equipamento e/ou por segmentos dos setores impactados pelo cronograma de redução da Emenda de Kigali;
- ii. Proibição da importação de equipamentos de refrigeração doméstica contendo HFC-134a a partir de 2029, consolidando a transição para fluidos refrigerantes de baixo GWP neste subsetor;
- iii. Proibição do uso e da importação de equipamentos de ar-condicionado residencial contendo R-410A a partir de 2029;
- iv. Internalização de normas internacionais sobre o uso seguro de fluidos refrigerantes inflamáveis na refrigeração comercial, em sistemas de ar-condicionado, em sistema de ar-condicionado automotivo e em bombas de calor, além de apoio na revisão e atualização das normas vigentes;
- v. Apoio à atualização e implementação de normas de etiquetagem de eficiência energética para equipamentos de refrigeração e ar-condicionado, contribuindo para a redução do consumo energético e das emissões indiretas associadas;
- vi. Estabelecimento de política específica para o segmento de supermercados, visando apoiar a transição para sistema de refrigeração com o uso de fluidos refrigerantes de baixo GWP e alta eficiência energética, com foco na segurança operacional e na viabilidade econômica.



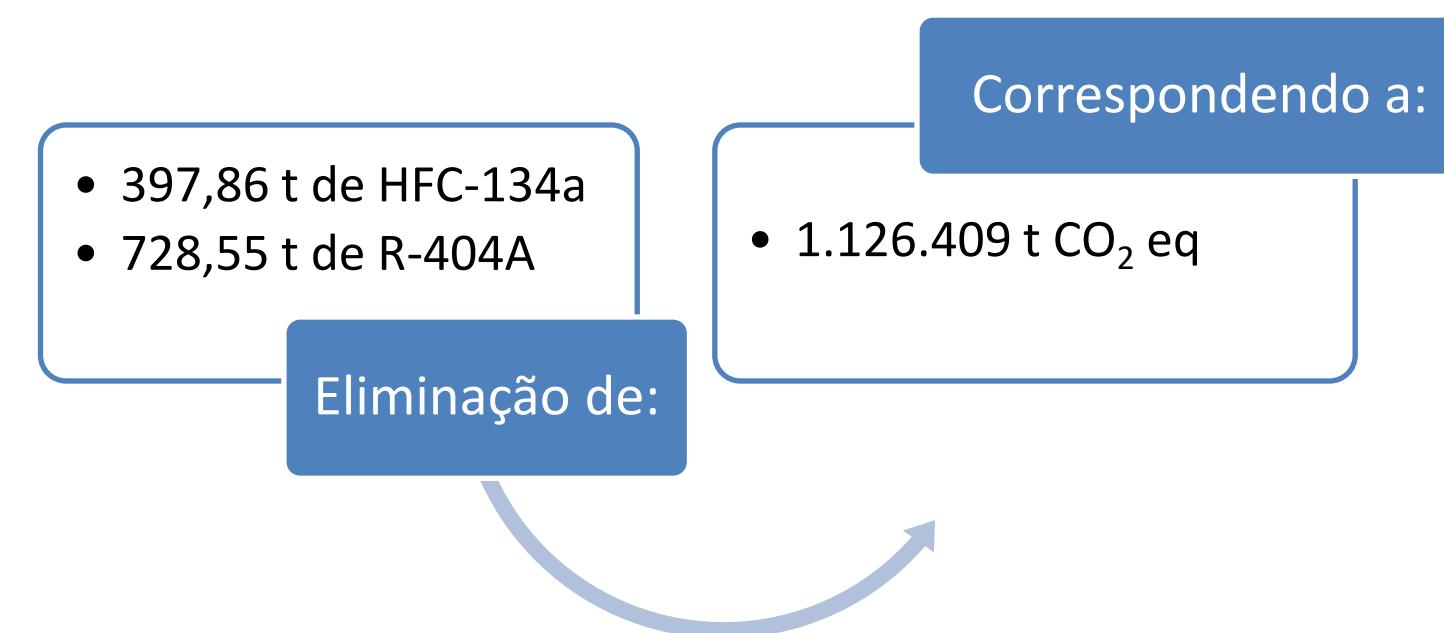
## Componente 2: Refrigeração Comercial

- Plano setorial para a eliminação do consumo de HFC-134a, R-404A e outras misturas de HFCs na fabricação de equipamentos autônomos que permitam utilizar carga de até 150 g de fluido refrigerante de baixo GWP para refrigeração comercial leve e para apoiar a melhoria da eficiência energética desses equipamentos, evitando distorções no mercado.
- Projetos de conversão para equipamentos autônomos que permitam carga entre 150 g e 500 g de fluido refrigerante inflamável serão avaliados caso a caso e conforme legislação a ser definida e evitando distorções no mercado.



## Componente 2: Refrigeração Comercial

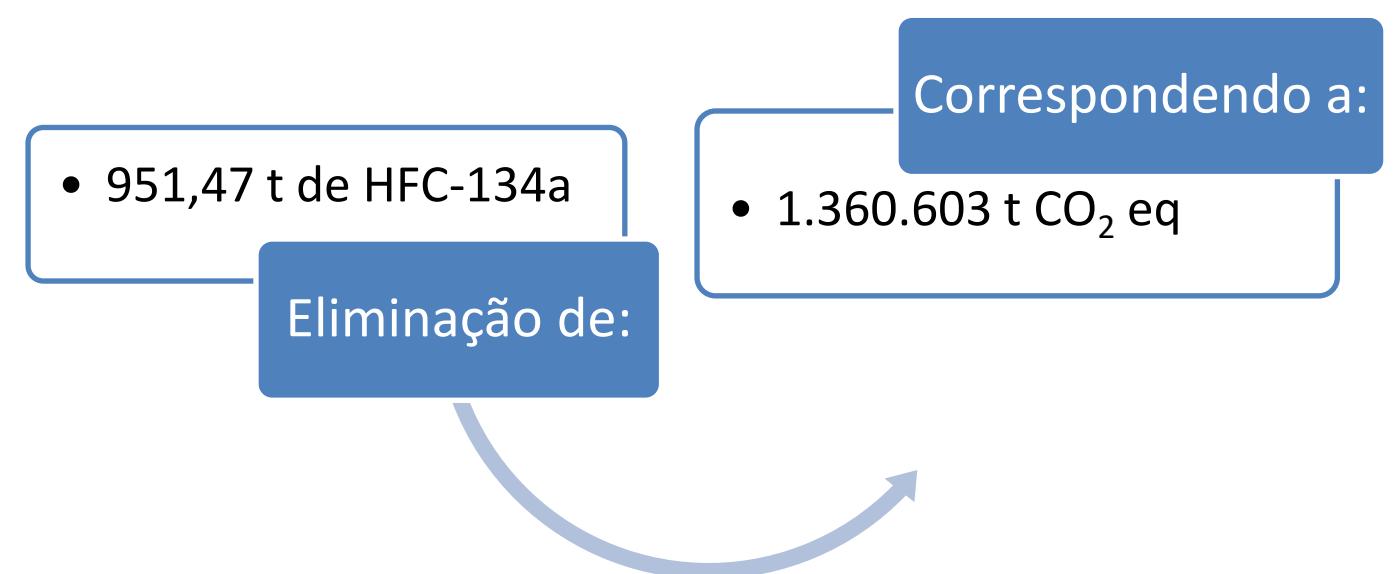
- Projeto demonstrativo para desenvolvimento de *chiller* com baixa carga de amônia que pode ser integrado tanto a um sistema cascata com CO<sub>2</sub> subcrítico ou outras configurações;
- Projeto demonstrativo para a instalação de ferramentas digitais visando a otimização da operação de sistema de refrigeração em supermercados para melhorar a eficiência energética e diminuir vazamentos de fluidos refrigerantes.





## Componente 3 – Ar Condicionado Automotivo

- Capacitação sobre o manuseio adequado e seguro de fluidos refrigerantes durante o serviço de manutenção em sistemas de ar condicionado automotivo:
  - Capacitar 3 escolas técnicas para realizar os treinamentos,
  - Capacitar 1.500 técnicos.
- Assistência Técnica para oficinas autônomas selecionadas no âmbito do projeto.
  - Apoiar 80 oficinas com aquisição de equipamentos.





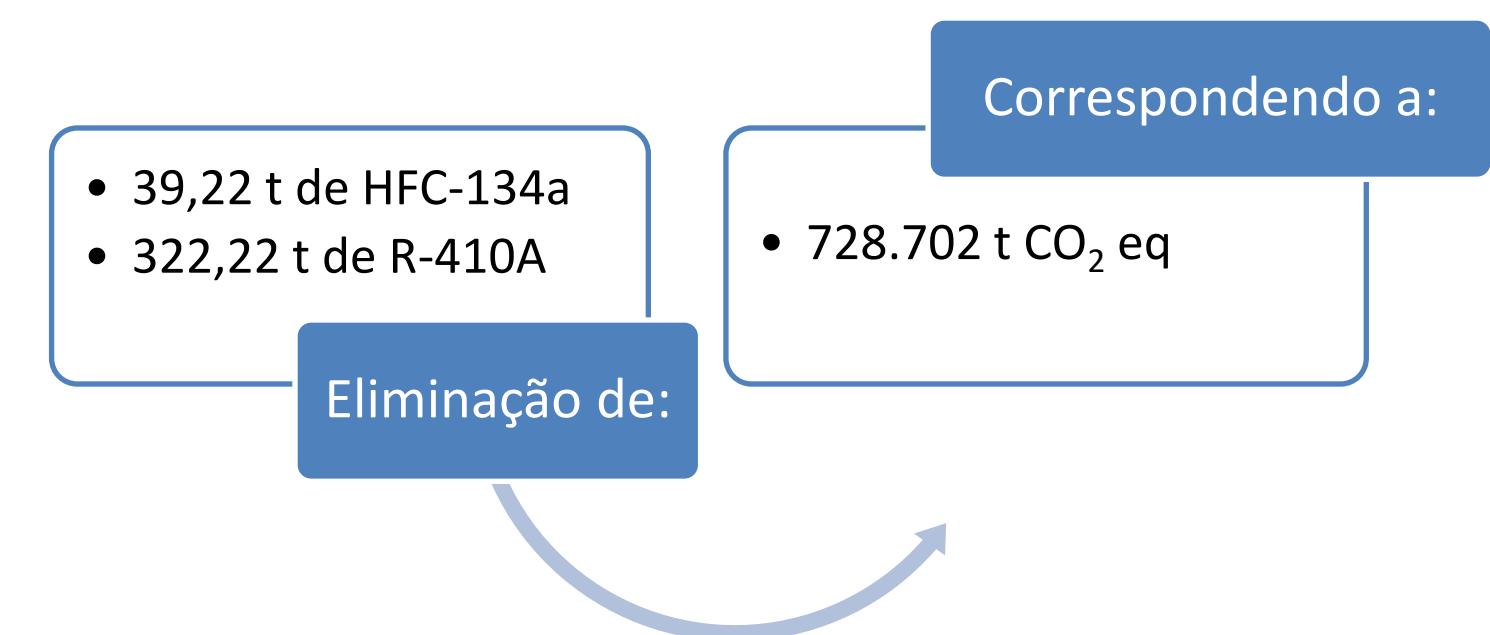
# Componente 4 – Ar Condicionado Residencial/Comercial Leve

- Projetos demonstrativos sobre o uso de equipamentos VRF com fluido refrigerante de baixo GWP (R-744 / CO<sub>2</sub>) em edifícios comerciais.
- Projetos demonstrativos sobre o uso de aparelhos de ar condicionado residencial/comercial leve tipo split, com HC-290 em instalações comerciais.



# Componente 4 – Ar Condicionado Residencial/Comercial Leve

- Elaboração de um estudo de sobre *Data Centers* no Brasil, realizando um diagnóstico do setor e estudo de viabilidade para adoção de equipamentos de ar condicionado com fluidos refrigerantes de baixo GWP, tendências de mercado, estabelecendo propostas de projetos demonstrativos e ações com potencial de replicabilidade no setor.





# Componente 5: Projeto de Conversão Industrial para redução do consumo de HFCs na manufatura de equipamentos no setor de refrigeração industrial

## Desafio:

Dependência elevada de HFCs no setor.

Barreiras: custo, segurança e mão de obra.

Risco de migração para HFO/HFCs de médio GWP.

## Proposta:

Conversão industrial em 3 empresas.

Equipamentos para operação com fluidos inflamáveis.

Protótipos + testes + demonstração em usuários finais.

Capacitação e disseminação técnica.

## Resultados esperados:

42,48 t de HFCs eliminados até 2031.

123.076 t CO<sub>2</sub> eq evitados.

3 empresas convertidas para uso de fluidos de baixo GWP.

# Componente 5

## Conversão total 01 (uma) empresa de manufatura de sistemas de refrigeração industriais

- Adequação da linha de produção para manuseio seguro de fluidos inflamáveis;
- Conversão de sistema monobloco ou chiller para operar com fluidos de baixo GWP <300;
- Uma (01) unidade de demonstração da tecnologia em indústrias de produção e/ou conservação de grãos, sementes e fármacos



**Reducir o consumo 20,1 t HFCs**



**Equivalente a 57.211,8 t CO<sub>2</sub> até 2031**

## Conversão total 02 (duas) médias empresas de manufatura de sistemas de refrigeração industriais

- Adequação da linha de produção para manuseio seguro de fluidos inflamáveis;
- Conversão de sistemas racks industrial e chiller para operar com fluidos de baixo GWP <300;
- Uma (01) unidade de demonstração da tecnologia em indústrias.



**Reducir o consumo 22,4 t HFCs**



**Equivalente a 65.864,7 t CO<sub>2</sub> até 2031**





# Componente 6:

## Projeto de Assistência Técnica e Demonstrativos para redução do consumo de HFCs no setor de refrigeração industrial

### Desafio:

PMEs usam HFCs por custo e segurança.  
Setor precisa de resfriamento e aquecimento.  
Oportunidade: amônia de baixa carga + bombas de calor.

### Proposta:

Demonstração em 3 usuários finais:  
→ 2 instalações NH<sub>3</sub> baixa carga + bombas de calor HC  
→ 1 instalação de bomba de calor combinada  
Assistência técnica + workshops + estudos técnicos.

### Resultados esperados:

907,57 t de HFCs eliminados até 2031.  
2.503.911 t CO<sub>2</sub> eq evitados.  
Demonstração nacional inédita de tecnologias de baixo GWP.

## Componente 6: Atividade 1

Instalação demonstrativa de Sistema de Refrigeração de R-717 em baixa carga e bomba de calor de alta temperatura em usuário do setor industrial

- Desenvolvimento de sistemas de refrigeração modular com baixa carga de R-717;
- Desenvolvimento de bomba de calor de alta temperatura para recuperação de calor residual em processos industriais (até 95 °C);
- Duas (02) unidades de demonstração em indústrias para substituição de equipamentos de refrigeração baseados em HFCs, e redução de emissões indiretas de aquecimento de água para processos.



Reducir o consumo 557,97 t HFCs

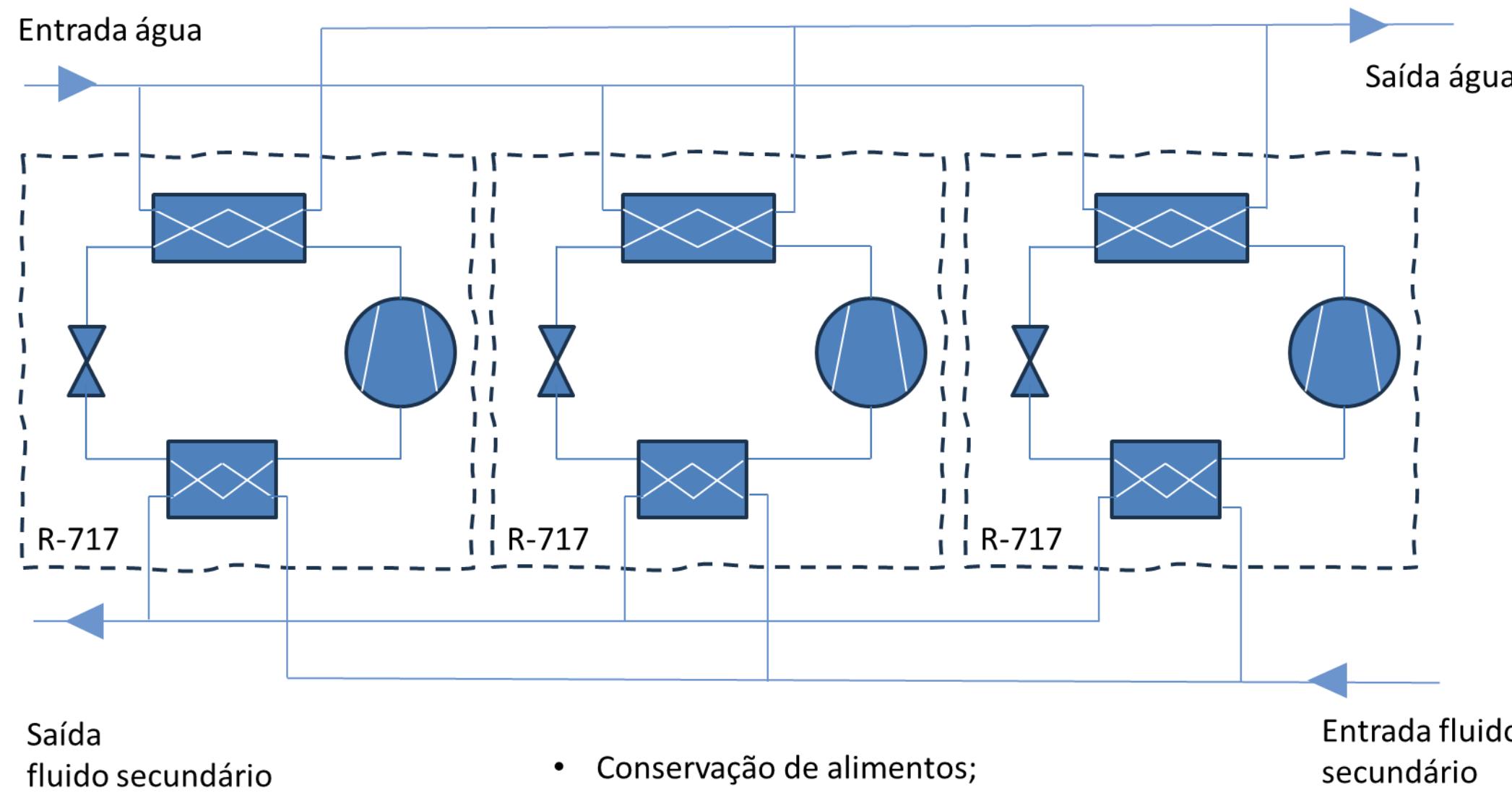


Equivalente a 1.521.807,7 t CO<sub>2</sub> até 2031



# Componente 6: Atividade 1

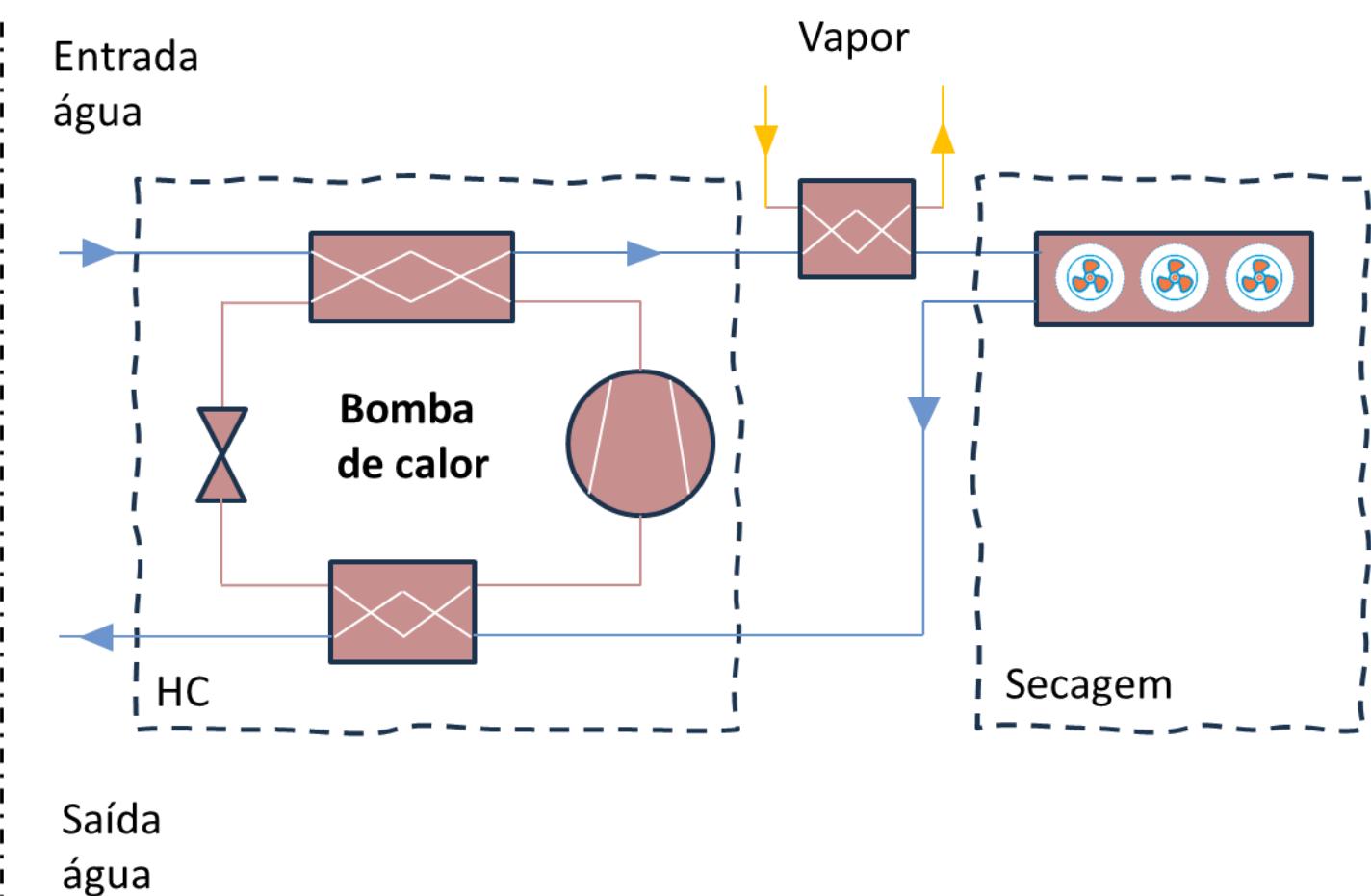
Sistemas de refrigeração modulares



**Demandas de refrigeração**

- Conservação de alimentos;
- Sistema e expansão direta;
- Ciclo de alta temperatura em sistemas cascata;
- Resfriamento rápido.
- Processos específicos.

Recuperação de calor de processos através de bomba de calor



**Demandas de aquecimento isoladas**

- Pasteurização;
- Destilação;
- Controle de umidade;
- Processos de secagem.
- Produção de água quente para CIP

## Componente 6: Atividade 2

Sistema de refrigeração R-717 em baixa carga e bomba de calor de alta temperatura combinada em usuário do setor industrial com demandas de aquecimento e resfriamento

- Desenvolvimento de sistemas de refrigeração modular com baixa carga de R-717;
  - Desenvolvimento de bomba de calor de alta temperatura combinada R-717/B-GWP;
- 
- Uma (01) unidade de demonstração para substituição de equipamentos de refrigeração, atualmente baseados em HFCs, e redução de emissões indiretas em indústrias com demandas simultâneas de aquecimento e resfriamento.



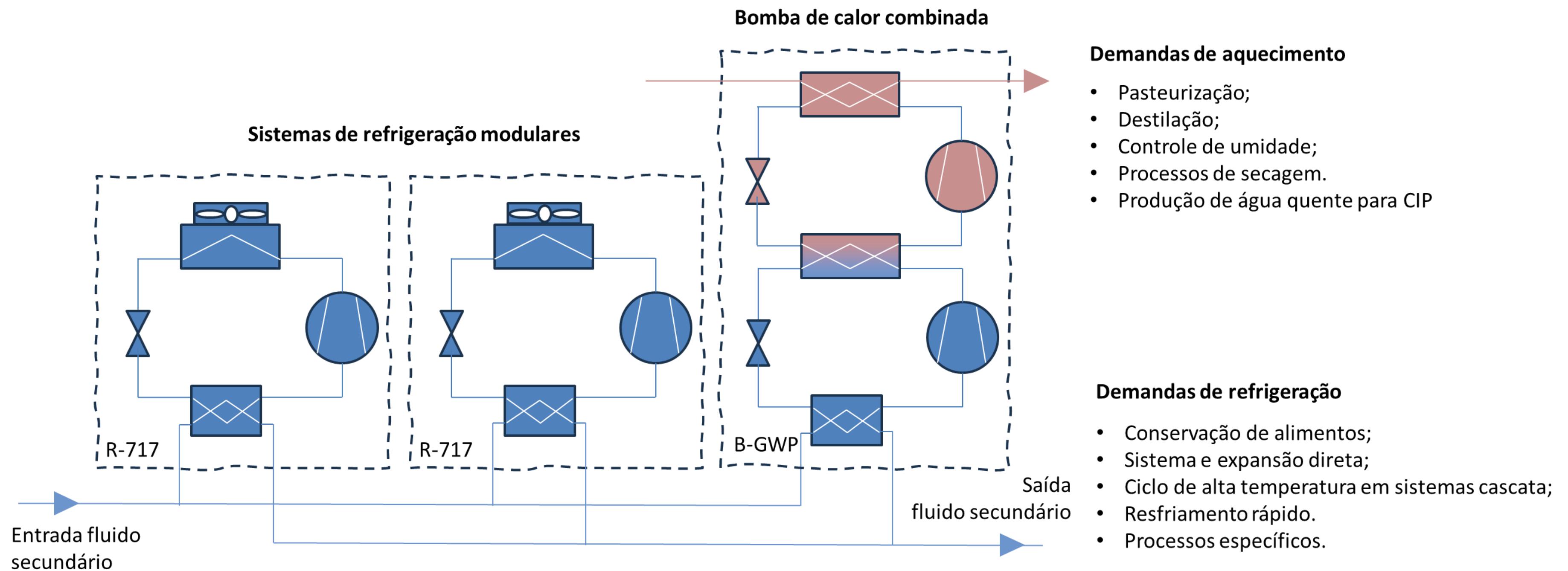
Reducir o consumo 311,13 t HFCs



Equivalente a 848.553,03 t CO<sub>2</sub> até 2031

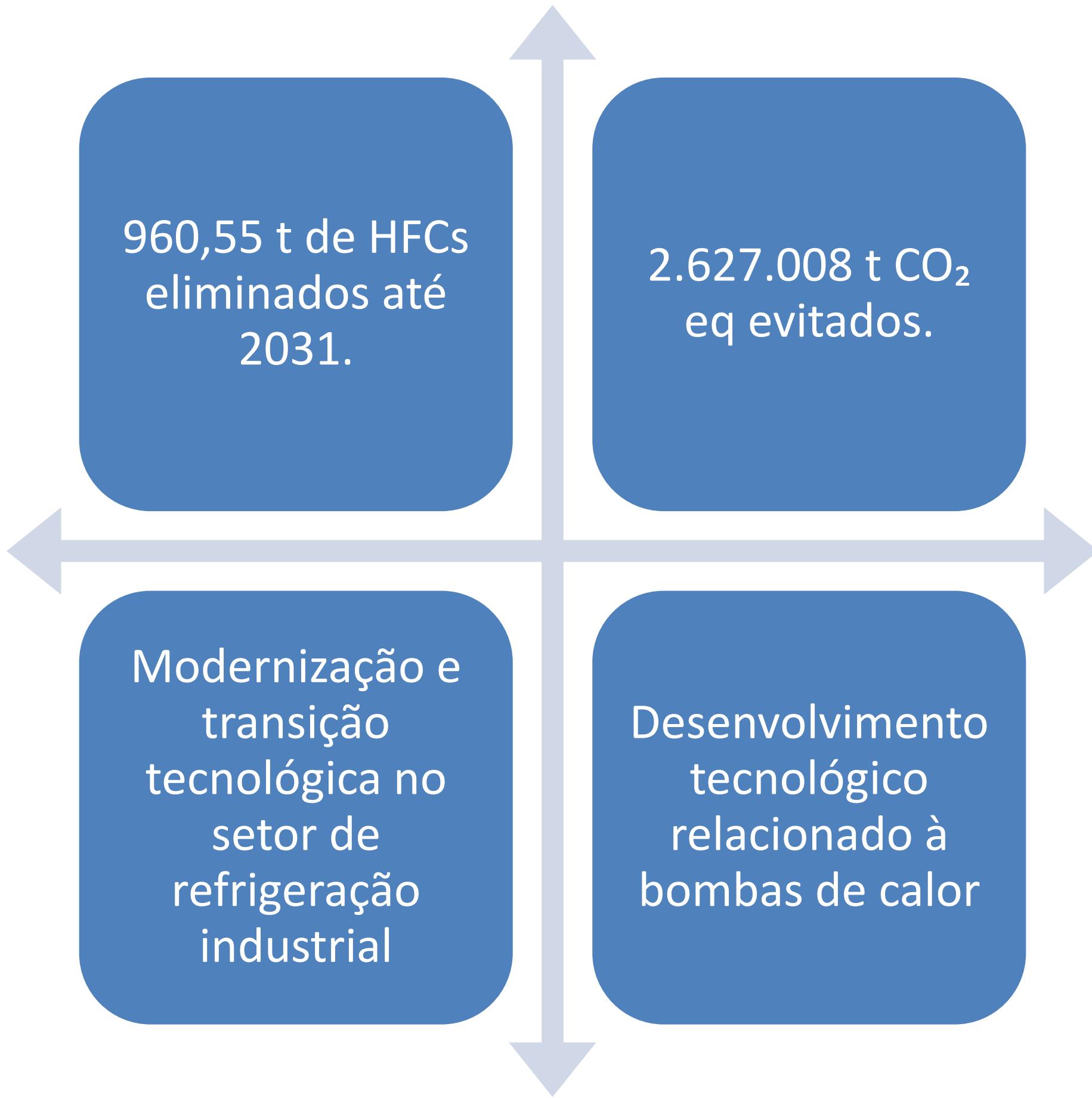


# Componente 6: Atividade 2





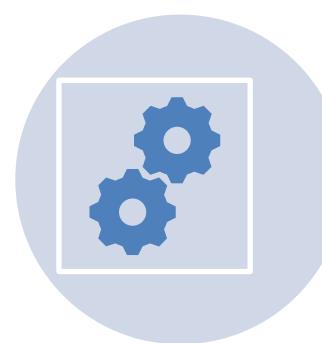
## Componentes 5 e 6: Impacto Total





## Componentes 5 e 6: Metas

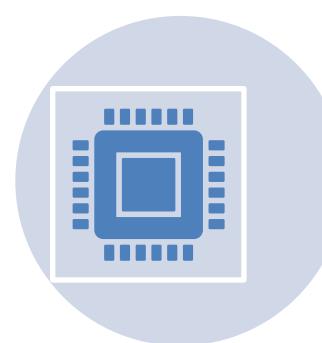
**Controle da demanda futura por HFCs:** Implementar projetos de conversão na fabricação de equipamentos de refrigeração industrial.



**Adoção de alternativas sustentáveis:** Priorizar fluidos de baixo GWP, evitando retrofits com HFOs e HFCs de médio/alto GWP



**Transição robusta no setor:** Demonstrar a segurança, viabilidade técnica e econômica das bombas de calor de alta temperatura com refrigerantes de baixo GWP.



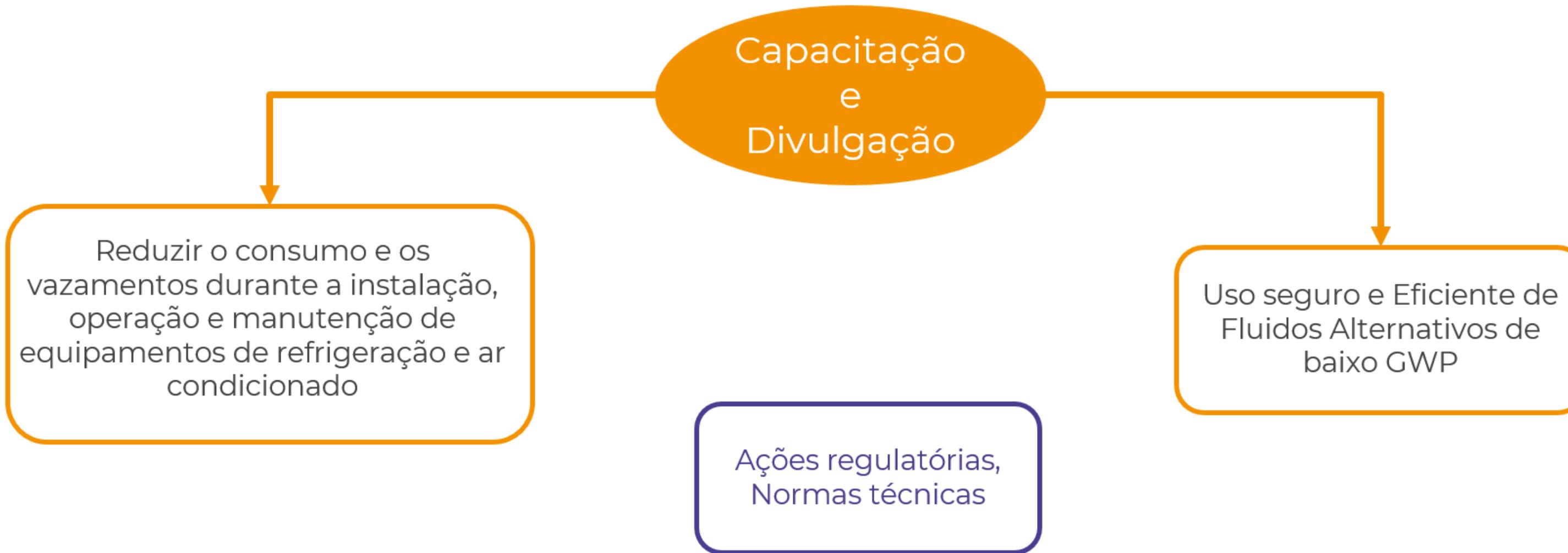
**Prevenção de retrocessos:** Impedir a migração para bombas de calor de elevado GWP como alternativa de melhor eficiência energética





# Estratégia – Componente 7

Foco: Subsetores de Ref. Comercial e AC Residencial (abordagem voltada para profissionais de campo)



Objetivo: Contribuir para redução do consumo de HFC-134a, HFC-404A e HFC-410A (= 1.303.877 t de CO<sub>2</sub> eq.)



# Estratégias complementares (PBH e Programa HFCs)

Atividade	Setor	Refrigeração Comercial	Ar Condicionado de Pequeno Porte
Disseminar o conhecimento genérico sobre a manutenção de quaisquer equipamentos RAC, incluindo as boas práticas para melhor contenção de fluidos refrigerantes		<b>PBH Etapa III</b> <b>(2.000)</b>	<b>PBH Etapa III</b> <b>(8.000)</b>
Disseminar o conhecimento sobre boas práticas com referência a fluidos refrigerantes específicos, especialmente para o uso seguro e eficiente de alternativas de zero PDO e baixo GWP		<b>PBH Etapa III</b> (2025-2030)  <b>(3.000)</b>  &  <b>Programa HFCs Etapa I</b> (2030-2031)  <b>(300)</b>	<b>PBH Etapa III</b> (2025-2030)  <b>(5.000)</b>  &  <b>Programa HFCs Etapa I</b> (2030-2031)  <b>(700)</b>
Introduzir sistema piloto de Qualificação, Certificação e Registro (QCR) visando garantir a qualidade de serviços e ajudar a superar barreiras existentes para aplicação de fluidos refrigerantes alternativas de baixo GWP, mitigando ao mesmo tempo possíveis riscos de segurança		<b>Programa HFCs Etapa I</b> <b>(Projeto Piloto)</b>	<b>PBH Etapa III</b> <b>(Projeto Piloto)</b>

# Consulta Pública



## Programa Brasileiro de Redução do Consumo dos HFCs - Etapa I - Brasil Participativo

### CONSULTA PÚBLICA

Programa Brasileiro de Redução  
do Consumo de HFCs  
Estratégia Geral - Etapa I

[Participe aqui](#)



MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA

GOVERNO DO  
**BRASIL**  
DO LADO DO Povo BRASILEIRO



# MUITO OBRIGADA/O!

**MMA**  
Lidiane R. de Oliveira Melo  
Leandro Gomes  
Cardoso  
Gabriela Lira  
Frank Amorim  
Tatiana Pereira

**IBAMA**  
Ellen Pozzebom  
Arcanjo Pacheco  
Carla dos Santos  
Rafael Machado

**PNUD**  
Ana Paula Leal  
Edgard Soares  
Roberto Peixoto  
Mateus Gus  
Juliana Delgado  
Bárbara Giancola  
Cleonice Araújo  
Sady Fauth  
Robert Souza

**UNIDO**  
Sérgia Oliveira  
David  
Marcucci  
Gabriel Ferraz

**GIZ**  
Stefanie von Heinemann  
Ana Paula Macêdo  
Mariana Silva  
Susana Ferraz

Acompanhe-nos em:

[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)

[www.protocolodemontreal.org.br](http://www.protocolodemontreal.org.br)

<https://projetorac.org.br>

[www.boaspraticasrefrigeracao.com.br](http://www.boaspraticasrefrigeracao.com.br)



Por meio da:  
**giz**  
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA

