PROTOCOLO DE MONTREAL NO BRASIL: VISÃO GERAL DA IMPLEMENTAÇÃO

MAIO, 2026

O International Energy Initiative (IEI Brasil) mapeia, neste relatório, os principais atores nacionais envolvidos na implementação do Protocolo de Montreal no Brasil, detalha os projetos desenvolvidos no âmbito dos Plano de Redução de hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs), avalia o estágio inicial da implementação da Emenda de Kigali, voltada aos hidrofluorcarbonetos (HFCs), e examina os padrões históricos de consumo das substâncias controladas pelo Protocolo. Com isso, o material busca contribuir para uma compreensão mais aprofundada do contexto brasileiro no âmbito do Protocolo de Montreal.

CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL

Em 1987, foi estabelecido o Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, um acordo ambiental multilateral histórico que visa proteger a saúde humana e o meio ambiente por meio da eliminação gradual das Substâncias destruidoras da Camada de Ozônio (SDOs). Em 2016 foi aprovada a Emenda de Kigali ao Protocolo, com o objetivo de reduzir a produção dos hidrofluorocarbonetos (HFCs), substâncias com elevado potencial de aquecimento global. O Protocolo é considerado um dos tratados ambientais mais bem-sucedidos do mundo, tendo já eliminado mais de 98% do consumo de SDOs.

O Protocolo foi adotado pelo Brasil em 6 de junho de 1990, por meio do Decreto nº 99.280. Desde então, todas as emendas ao Protocolo foram ratificadas e promulgadas pelo país. A mais recente delas foi a Emenda de Kigali, ratificada em 2022.

ATORES PRINCIPAIS

No Brasil, dois órgãos federais desempenham papel central na implementação do Protocolo de Montreal e da sua Emenda de Kigali: o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), por meio da Unidade de Ozônio, e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio da Diretoria de Qualidade Ambiental. O IBAMA está vinculado ao MMA, mas possui autonomia administrativa e financeira próprias.

O MMA atua como ponto focal para as ações de implementação do Protocolo de Montreal através da coordenação de projetos, de iniciativas e de atividades voltadas para a eliminação ou redução das substâncias controladas pelo Protocolo. Já o Ibama, por sua vez, é a agência federal responsável pelo controle e pela fiscalização da importação, exportação, venda e uso de tais substâncias , uma vez que o Brasil não as produz internamente.

A execução dos Programas Brasileiros de Eliminação de HCFCs e HFCs conta com o apoio de agências implementadoras, que atuam de forma complementar. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) é a agência implementadora líder, enquanto a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) atuam como agências implementadoras cooperadoras.

Site do Protocolo de Montreal no Brasil

OUTROS ATORES RELEVANTES

O Ministério das Relações Exteriores (MRE) representa o Brasil nas negociações internacionais, enquanto o Ministério de Minas e Energia (MME) conduz a política energética e ações de eficiência energética, como o Padrão Mínimo de Desempenho Energético (MEPS). Embora ainda não seja central na implementação do Protocolo de Montreal, seu papel tende a crescer com a Emenda de Kigali, ao promover a adoção de refrigerantes de baixo potencial de aquecimento global associados a tecnologias mais eficientes.

O setor privado desempenha um papel estratégico no apoio à formulação de políticas, no desenvolvimento de alternativas tecnológicas e no treinamento técnico para profissionais da indústria. Alguns dos principais atores incluem a Associação Brasileira de Refrigeração, ar-condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA), a Associação Nacional dos Fabricantes de Eletrônicos (Eletros), o Sistema Industrial (que inclui CNI, SESI, SENAI, IEL, 27 federações industriais estaduais e 44 associações setoriais) e a Câmara Ambiental de Refrigeração e ar-condicionado do Estado de São Paulo (vinculada à Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo).

No âmbito acadêmico, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) estão entre os responsáveis pela pesquisa e monitoramento de ozônio no país.

No campo da sociedade civil, diversas organizações também desempenharam papel relevante. A extinta coalizão Rede Kigali, da qual o IEI Brasil participou, articulou produção de conhecimento, advocacy e comunicação para apoiar a aprovação da Emenda de Kigali no Brasil e normas mais rigorosas de eficiência energética. Atualmente, além do IEI Brasil, apenas a Clasp segue atuando diretamente nessa agenda.

A EMENDA DE KIGALI

A Emenda de Kigali, ratificada pelo Brasil em 2022 e incorporada ao ordenamento jurídico por meio do Decreto nº 11.666/2023, introduz a redução progressiva do consumo de HFCs, substâncias que, apesar de não destruírem a camada de ozônio, possuem alto potencial de aquecimento global.

Entre junho de 2024 e novembro de 2025, o MMA coordenou a elaboração da Etapa I do Plano de Implementação da Emenda de Kigali, denominado Programa Brasileiro de Redução do Consumo de HFCs (Programa HFCs). O processo contou com levantamentos setoriais realizados pelas agências implementadoras: o PNUD ficou responsável pelo diagnóstico geral do consumo de HFCs no Brasil e pelo setor de ar-condicionado; a UNIDO, pelos setores de refrigeração e bombas de calor; e a GIZ, pelo setor de serviços em refrigeração comercial e ar-condicionado residencial.

A proposta do Programa foi submetida à consulta pública em dezembro de 2025 e em fevereiro de 2026 a versão final do Programa HFCs foi publicada. A versão final do plano será submetida à 98ª Reunião do Comitê Executivo do Fundo Multilateral do Protocolo de Montreal, prevista para junho de 2026. A Etapa I do Programa, com execução prevista entre os anos 2026 e 2032, prevê a redução de 10% do consumo de HFCs no país a partir da linha de base, o que corresponde a 7.289.768 t CO_2 eq de HFCs puros ou misturas.

Em paralelo, o IBAMA colocou em consulta pública uma proposta de Instrução Normativa (IN) que regulamenta as exigências e os procedimentos relativos ao controle das importações das substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal. A IN em questão regulamenta a gestão de HCFCs e HFCs e suas misturas, em atendimento à legislação brasileira e às disposições da Emenda de Kigali.

O texto visa estabelecer os limites anuais máximos de importação e dispõe sobre a atribuição, consumo e redistribuição de cotas específicas e de reserva técnica. Além disso, a IN consolida as obrigações para os diversos agentes da cadeia, incluindo a declaração anual de substâncias controladas.

O IEI Brasil participou ativamente das duas consultas públicas, apresentando contribuições técnicas voltadas ao aprimoramento dos instrumentos propostos. Essas contribuições buscaram fortalecer as capacidades institucionais e as ações de fiscalização, incluindo o combate ao comércio ilegal, além de reforçar aspectos relacionados à transparência, entre outros pontos relevantes.

IEI Brasil participa da consulta pública do Programa Brasileiro de Redução do Consumo de HFCs

IEI Brasil participa de consulta pública sobre regulamentação das substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCS (PBH)

O Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH) foi criado para atender às metas definidas na Decisão XIX/6 da Reunião das Partes do Protocolo de Montreal (MOP19) de 2007, que estabeleceu um cronograma acelerado para a eliminação do consumo dos HCFCs. O Brasil adotou uma estratégia dividida em três etapas (ver **Tabela 1**), com metas progressivas de redução e eliminação total até 2040, apoiadas por recursos do Fundo Multilateral.

A Etapa 1 do PBH teve início com a aprovação do plano em 2011 e visou a redução de 16,6% do consumo de HCFCs até o final de 2015, em relação à linha de base definida como a média de consumo dos anos de 2009 e 2010 (1.327,3 toneladas em Potencial de Destruição do Ozônio – t PDO). Na fase inicial, foram realizadas ações regulatórias e projetos de conversão tecnológica no setor de espumas de poliuretano rígidas, usadas como isolante térmico de geladeiras, por exemplo, além de iniciativas para controle de vazamentos de fluido refrigerante no setor de serviços de refrigeração e ar-condicionado.

Na Etapa 2 do PBH, iniciada após 2015, o objetivo foi avançar para uma redução de 51,6% do consumo de HCFCs até 2021. Foram incluídas ações para eliminar o HCFC-22 na fabricação de novos equipamentos de refrigeração e ar-condicionado, bem como o restante do HCFC-141b utilizado no setor de espumas rígidas.

A Etapa 3, aprovada em 2023 durante a 94ª Reunião do Comitê Executivo do Fundo Multilateral, tem como meta reduzir o consumo de HCFCs em 67,5% até 2025, 97,5% até 2030 e sua eliminação total até 2040, conforme exigido pelo Protocolo. Essa etapa é implementada com apoio do PNUD (agência líder), da UNIDO e da GIZ, e inclui ações mais amplas voltadas à substituição completa dos HCFCs em todos os setores ainda dependentes dessas substâncias. Além disso, prevê o fortalecimento da infraestrutura nacional para o gerenciamento e a destinação final de resíduos de substâncias destruidoras da camada de ozônio, além de promover o uso de tecnologias alternativas de baixo impacto climático.

PROJETOS

PROJETO DE GERENCIAMENTO DE CHILLERS

O Projeto de Gestão de Chillers foi um projeto de demonstração aprovado em 2005, antes do PBH, pelo Comitê Executivo do Fundo Multilateral do Protocolo de Montreal, com o objetivo de incentivar a substituição de chillers que utilizavam CFCs e HCFCs por equipamentos mais eficientes e ambientalmente seguros. O projeto foi coordenado pelo MMA e executado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. Entre os principais resultados alcançados estão a elaboração de um inventário nacional de resfriadores com CFCs e HCFCs em operação no Brasil, a produção de um manual técnico sobre a substituição desses equipamentos, destacando o potencial de eficiência energética (EE), e a realização de workshops, capacitações e treinamentos para profissionais e proprietários interessados na modernização dos sistemas de refrigeração, além de fortalecer a qualificação técnica do setor.

Tabela 1 - Cronograma para a eliminação gradual dos HCFCs no Brasil

Cronograma de eliminação do consumo dos HCFCs no Brasil.			
Ano		**Ação**	**Consumo Máximo (t PDO)**
Etapa 1	2013	Congelamento da linha de base*	1.327,30
	2015	Redução de 16,6% da linha de base	1.107,00
Etapa 2	2020	Redução de 39,3 % da linha de base	806,10
	2021	Redução de 51,6% da linha de base	642,94
Etapa 3	2024	Redução de 63,5% da linha de base	484,08
	2025	Redução de 67,5% da linha de base	431,40
	2027	Redução de 88,5% da linha de base	152,64
	2030 - 2040	Redução de 100% da linha de base	0

*Linha de Base: média do consumo de HCFCs de 2009 e 2010.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Programa brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH.

PROJETO DE GESTÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE SDOS

O Projeto de Gestão e Destinação Final de Resíduos de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs), aprovado em 2014, foi coordenado pelo MMA e implementado pelo PNUD com o objetivo de estruturar um modelo nacional para a destinação final ambientalmente adequada de SDOs. Entre as principais ações desenvolvidas, destacou-se o fortalecimento de quatro Centros de Regeneração e Armazenamento (CRAs), responsáveis por receber, avaliar, regenerar e armazenar refrigerantes contaminados provenientes do setor de refrigeração e ar-condicionado. O projeto contribuiu para ampliar a capacidade operacional e de armazenamento dos CRAs por meio da entrega de cilindros e equipamentos técnicos especializados, além de promover melhorias nos processos de regeneração e na análise de pureza dos fluidos refrigerantes. As ações também buscaram aprimorar a infraestrutura e a eficiência desses centros, fortalecendo a gestão de resíduos de SDOs.

PROJETO PARA O SETOR DE FABRICAÇÃO DE ESPUMA DE POLIURETANO

O Projeto do Setor de Fabricação de Espuma de Poliuretano teve como objetivo eliminar progressivamente o consumo de HCFC-141b utilizado na produção de espumas rígidas de poliuretano. O projeto foi coordenado pelo MMA, com implementação do PNUD. Para atingir esse objetivo, o projeto ofereceu suporte técnico, operacional e financeiro a empresas elegíveis do setor de espumas de poliuretano, apoiando a substituição do HCFC-141b por alternativas livres de substâncias destruidoras da camada de ozônio e com baixo potencial de aquecimento global. As ações incluíram conversão tecnológica de linhas de produção, desenvolvimento de formulações, aquisição e adaptação de equipamentos, treinamento técnico e adequações de segurança. Em contrapartida, as empresas beneficiárias comprometeram-se a eliminar permanentemente o uso dessas substâncias e, quando necessário, cofinanciar custos adicionais associados à conversão tecnológica.

Até 2024, o projeto beneficiou diretamente 248 empresas, das quais 180 acessaram integralmente os recursos previstos, resultando na eliminação de 117,13 toneladas PDO de HCFC-141b e 0,60 toneladas PDO de HCFC-22. O projeto foi estruturado em quatro resultados principais: a implementação da gestão e do monitoramento do projeto; o ajuste e fortalecimento do marco regulatório relacionado aos HCFCs; a implementação de projetos de conversão tecnológica no setor de espumas de poliuretano; e o apoio ao setor de refrigeração e ar-condicionado (RAC) por meio de projetos demonstrativos e aquisição de equipamentos.

PROJETO PARA O SETOR DE MANUFATURA DE EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO E AR-CONDICIONADO

O Projeto do Setor de Manufatura de Equipamentos de Refrigeração e ar-condicionado (RAC) foi criado para reduzir o consumo de HCFC-22 nesse segmento industrial, responsável por aproximadamente 17% do uso nacional da substância. O projeto foi aprovado em dezembro de 2015 e surgiu da constatação de que, apesar dos avanços em direção às metas de redução de HCFC estabelecidas pelo Protocolo de Montreal, muitas empresas estavam realizando suas conversões de forma independente, frequentemente adotando substâncias com alto impacto climático.

Além da eliminação do consumo de HCFC-22 nas empresas apoiadas, o projeto promoveu uma ampla agenda de workshops, capacitações técnicas e atividades de transferência de tecnologia voltadas ao uso seguro de fluidos refrigerantes de baixo potencial de aquecimento global, como o R-290 e alternativas à base de HFOs. As ações incluíram assistência técnica personalizada às empresas, adaptação de linhas de produção, treinamento para manuseio seguro de substâncias inflamáveis e disseminação de normas técnicas e boas práticas. O projeto também apoiou o desenvolvimento de equipamentos mais eficientes energeticamente e com menor impacto ambiental, contribuindo para a modernização tecnológica do setor.

PROJETO PARA O SETOR DE SERVIÇOS DE REFRIGERAÇÃO E AR-CONDICIONADO

O principal objetivo do Projeto do Setor de Serviços de Refrigeração e ar-condicionado é reduzir o consumo e o vazamento de HCFC-22, responsável por 82% do uso nacional da substância, por meio da capacitação de técnicos e da promoção de boas práticas no setor. A iniciativa é coordenada pelo MMA e executada pela GIZ.

Entre os principais resultados alcançados, destacam-se a realização de nove workshops técnicos voltados à disseminação de tecnologias de baixo GWP e ao uso seguro de fluidos refrigerantes inflamáveis, além da conclusão da conversão tecnológica de 14 pequenas e médias empresas do setor de refrigeração comercial para alternativas mais sustentáveis, como o R-290 e HFOs. O projeto apoiou a aquisição e instalação de equipamentos de segurança para o manuseio adequado desses fluidos, incluindo sistemas de detecção de vazamentos, exaustão e adequações das áreas de carga.

Os resultados incluíram também a eliminação significativa do consumo de HCFC-22 em empresas beneficiárias, o desenvolvimento de equipamentos mais eficientes energeticamente e a disseminação de soluções inovadoras para o setor supermercadista e de refrigeração comercial. Algumas iniciativas apoiadas pelo projeto receberam reconhecimento internacional, como o prêmio “Lower-GWP Refrigeration and Air-Conditioning Innovation Award”, concedido pela ASHRAE e pelo PNUMA, em razão de sua contribuição para a redução dos impactos da refrigeração sobre a camada de ozônio e o clima.

Além disso, o projeto contribuiu para o fortalecimento das capacidades técnicas e institucionais do setor de refrigeração comercial, promovendo a disseminação de normas de segurança, treinamentos especializados e intercâmbio de experiências entre empresas, fabricantes de componentes e especialistas nacionais e internacionais.

PAINEL INFORMATIVO SOBRE O CONSUMO DE HCFCS E HFCS

Em 2023, o IEI Brasil participou da consulta pública sobre a "Proposta de Instrução Normativa do IBAMA – Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio", que estabeleceu o sistema de cotas de HFC. Entre outras sugestões, o IEI Brasil submeteu ao Ibama uma recomendação para que fosse disponibilizada uma plataforma pública com dados acessíveis sobre as quantidades de cada gás importado (em toneladas métricas e CO_2 eq.), juntamente com outros detalhes relevantes de monitoramento. Essa contribuição levou à inclusão do parágrafo 3º no Artigo 21 da Instrução Normativa publicada em dezembro de 2023, que estabelece que: "O IBAMA deverá promover, no formato que julgar mais adequado, um mecanismo de transparência em relação aos importadores detentores de cotas de HFC, ao saldo das reservas técnicas disponíveis e aos seus respectivos usuários."

Em maio de 2025, o IBAMA lançou um painel interativo que fornece dados atualizados sobre o consumo de HCFCs e HFCs no Brasil, com base nas cotas e reservas técnicas estabelecidas para substâncias controladas.

O objetivo do painel é servir como uma ferramenta moderna e eficiente para o compartilhamento transparente de informações com a sociedade. Visando à melhoria contínua, em junho de 2025, o IEI Brasil enviou uma carta oficial ao IBAMA com sugestões e perguntas para apoiar o desenvolvimento da plataforma. A carta explorou possibilidades como o agrupamento de substâncias importadas por país de origem ou destino, permitindo aos usuários selecionar um país e visualizar a lista de substâncias importadas ou exportadas para esse país, atualmente disponível apenas por meio de buscas individuais por substância.

A recomendação sugeriu a inclusão de dados mensais de importação e exportação para permitir uma análise temporal mais detalhada. Outra sugestão foi apresentar informações agregadas sobre os cinco maiores detentores de cotas, sem divulgação dos nomes das empresas, com o objetivo de melhorar a compreensão pública da estrutura, concentração e competitividade do mercado.

A imagem abaixo é uma representação visual do painel interativo do IBAMA, mostrando como a plataforma exibe dados relacionados ao consumo de HFC e HCFC.

Imagem 1 - Cronograma para a eliminação gradual dos HCFCs no Brasil

Fonte: [Painel de Informações sobre o consumo de HCFC e HFC no Brasil]

HISTÓRICO DE CONSUMO DE HIDROCLOROFLUORCARBONETO (HCFC)

O gráfico abaixo ilustra a evolução do consumo de hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) no Brasil, medido em toneladas de Potencial de Destruição da Camada de Ozônio (ODP), entre 1998 e 2040. Os dados apresentados mostram claramente as tendências de crescimento, estabilização e subsequente redução no consumo dessas substâncias, em consonância com o cronograma de eliminação gradual estabelecido pelo Protocolo de Montreal.

O consumo de HCFC no Brasil apresentou uma tendência de alta até o início da década de 2010, atingindo o pico em 2012, quando o país consumiu aproximadamente 1.327,3 toneladas de substâncias que destroem a camada de ozônio (ODP).

Durante esse período, os principais compostos consumidos foram o HCFC-22, utilizado principalmente em sistemas de refrigeração e ar-condicionado, e o HCFC-141b, amplamente utilizado como agente expansor na fabricação de espuma. A expansão da economia brasileira e o crescimento dos setores da construção civil e de refrigeração industrial contribuíram significativamente para esse aumento.

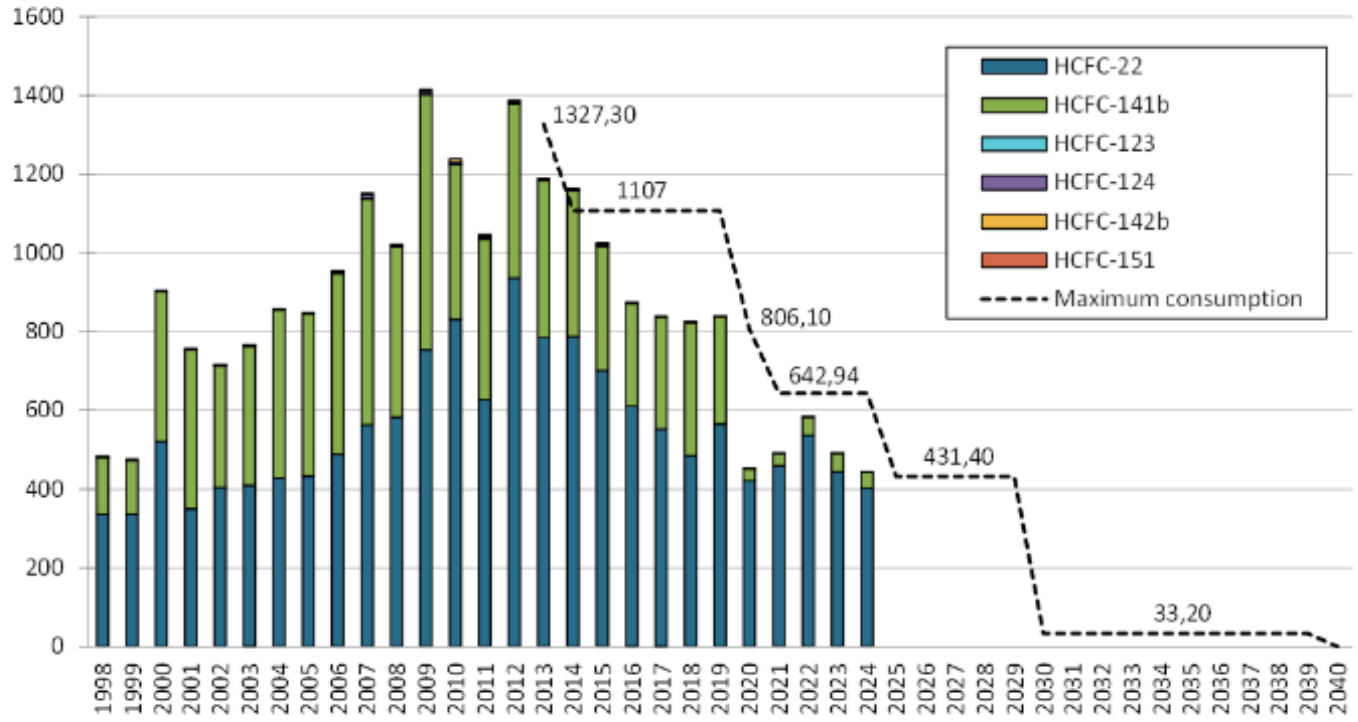
A partir de 2013, iniciou-se um processo contínuo de redução do consumo de HCFC, impulsionado pela implementação das metas de controle definidas. Nos termos do Protocolo de Montreal, especialmente após a adoção do PBH.

As reduções sucessivas nos limites máximos de consumo, de 1.107 toneladas de ODP em 2015 para 806,1 toneladas em 2020 e 431,4 toneladas em 2025, coincidem com a redução progressiva da presença desses compostos no mercado nacional.

Vale ressaltar que, além do HCFC-22 e do HCFC-141b, outros compostos como o HCFC-123, o HCFC-124, o HCFC-142b e o HCFC-151 foram utilizados em menor escala, refletindo aplicações específicas ou temporárias. O perfil de consumo, no entanto, é amplamente dominado pelos dois primeiros.

A partir de 2030, prevê-se uma transição para o consumo residual, limitado a 33,2 toneladas de PDO, destinado exclusivamente a usos considerados essenciais, como a manutenção de equipamentos antigos. O gráfico projeta a eliminação total do consumo de HCFC até 2040, em conformidade com as obrigações do Brasil como Parte do Artigo 5º do Protocolo.

Gráfico 1 - Consumo brasileiro de HCFCs (toneladas de PDO)



Fonte: Elaboração própria com base em dados fornecidos pela Unidade de Ozônio.

HISTÓRICO DE CONSUMO DE HIDROFLUOROCARBONETO (HFCS)

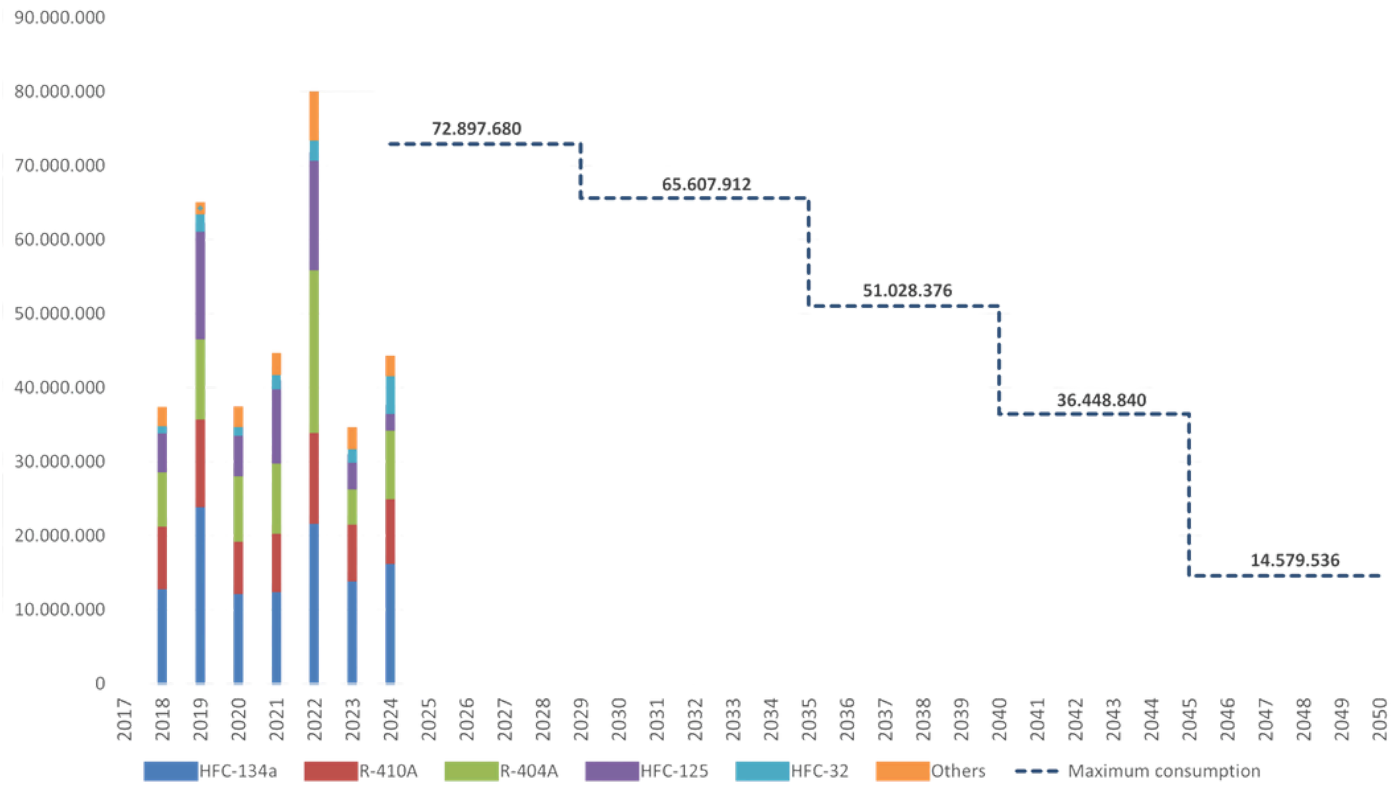
O Gráfico 2 apresenta a evolução do consumo de HFCs no Brasil entre 2017 e 2024, em toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2eq), bem como as metas máximas de consumo estabelecidas pela Emenda de Kigali até 2050. Observa-se uma trajetória marcada por oscilações significativas ao longo do período, com destaque para o expressivo aumento registrado em 2022, quando o consumo ultrapassou 80 milhões de tCO_2eq, representando o maior valor da série histórica. Nos anos seguintes, verifica-se uma redução do consumo, embora ainda em patamares elevados em comparação aos anos iniciais da série.

Os HFCs mais consumidos no período foram o R-404A, o HFC-134a e o R-410A, substâncias amplamente utilizadas nos setores de refrigeração e ar-condicionado e caracterizadas por elevado potencial de aquecimento global (GWP). Em menor proporção, também aparecem o HFC-125, o HFC-32 e outros HFCs.

O pico excepcionalmente elevado observado em 2022 levanta preocupações sobre a possibilidade de formação de estoques ("stockpiling") antes da entrada em vigor de controles mais rigorosos associados à ratificação da Emenda de Kigali. Caso tenha ocorrido um aumento artificial das importações para inflar a linha de base nacional, isso pode reduzir a efetividade do cronograma de redução gradual.

Nesse contexto, embora as metas brasileiras estejam formalmente alinhadas aos objetivos climáticos globais, sua efetividade dependerá da implementação de mecanismos robustos de monitoramento, reporte e fiscalização, especialmente no controle das importações e exportações de HFCs. Também será fundamental promover a adoção de alternativas de baixo GWP e energeticamente eficientes nos setores de refrigeração e ar-condicionado, além de fortalecer instrumentos econômicos e regulatórios capazes de incentivar a redução efetiva das emissões.

Gráfico 2 - Consumo de HFCs no Brasil (tCO2eq)



Fonte: Elaboração própria com base em dados fornecidos pela Unidade de Ozônio.

PROTOCOLO DE MONTREAL E A CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA (NDC) DO BRASIL

Na COP29, realizada em Baku, Azerbaijão, o governo brasileiro apresentou sua nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) com as metas climáticas do Brasil para 2035. O documento estabelece o compromisso de reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE) em 59% a 67% até 2035, em relação aos níveis de 2005. Esse compromisso corresponde a limitar as emissões nacionais à faixa de 850 milhões a 1,05 bilhão de toneladas de CO_2 equivalente em 2035. A trajetória de redução prevê cortes de 9% no período de 2025 a 2030 e de 13% a 29% entre 2030 e 2035, sempre em termos absolutos.

A nova NDC abrange todos os setores da economia e está ancorada em três pilares: (i) Adoção de um corte absoluto de emissões, substituindo a lógica de reduções hipotéticas baseadas em projeções futuras; (ii) Alinhamento com a meta de neutralidade climática até 2050; (iii) Cumprimento da meta global do Acordo de Paris de limitar o aquecimento a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

Sua implementação será guiada pelo Plano Climático, que orienta as políticas climáticas brasileiras até 2035. O governo anunciou que mobilizará recursos por meio de mecanismos como o Fundo Climático, o Eco Invest Brasil e a Plataforma Brasileira de Investimentos em Transformação Climática e Ecológica (BIP), além de aprimorar o ambiente de investimentos com a reforma tributária, a criação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e a implementação da Taxonomia Brasileira de Sustentabilidade. Complementarmente, uma série de programas setoriais – como o Plano ABC+, o Programa Combustíveis do Futuro, o Programa Nacional de Hidrogênio, o Plano de Recuperação de Pastagens Degradadas, o Nova Indústria Brasil, o Planaveg e os Planos de Prevenção e Controle do Desmatamento em todos os biomas – integram a estratégia para alcançar as metas climáticas.

Em relação ao Protocolo de Montreal, a NDC do Brasil o menciona em duas seções específicas (páginas 35 e 36), relacionadas ao Inventário Nacional de Emissões Antropogênicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal. Em outras palavras, gases já regulamentados pelo Protocolo de Montreal (como CFCs, HCFCs e HFCs controlados pela Emenda de Kigali) não são contabilizados na meta climática da NDC.

Essa exclusão tem implicações relevantes. Ao separar os compromissos, o Brasil evita a sobreposição entre as obrigações já estabelecidas no âmbito do Protocolo de Montreal e as assumidas no âmbito do Acordo de Paris. Na prática, isso reforça a complementaridade entre os dois regimes internacionais: por um lado, o Protocolo de Montreal assegura a eliminação de substâncias que destroem a camada de ozônio e de gases com alto potencial de aquecimento global; por outro, a NDC concentra-se em outros setores e gases, ampliando, assim, a ambição climática do Brasil.

No entanto, ao não integrar diretamente os gases do Protocolo de Montreal às metas das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), corre-se o risco de que sua importância seja "apagada" ou rebaixada na agenda climática nacional. Isso poderia reduzir a visibilidade do Protocolo de Montreal como parte essencial dos esforços de mitigação do Brasil, embora ele continue sendo um dos tratados ambientais mais eficazes e com impactos climáticos significativos.

Portanto, a referência ao Protocolo de Montreal na NDC do Brasil é indireta e técnica, mas revela um desafio: como valorizar o tratado dentro da estratégia climática nacional sem duplicar compromissos, garantindo ao mesmo tempo que sua contribuição histórica e contínua para a mitigação global não seja invisibilizada.

DESAFIOS ATUAIS E FUTUROS

A implementação do Protocolo tem sido marcada por avanços significativos, mas também por desafios persistentes que revelam limitações institucionais, técnicas e estruturais. Muitos desses obstáculos são históricos e continuam comprometendo a efetividade e a sustentabilidade das ações voltadas ao controle das SDOs e, mais recentemente, dos HFCs.

Um dos principais desafios atuais é a limitada capacidade institucional dos órgãos federais responsáveis pela implementação do Protocolo, especialmente o MMA e o Ibama. Ambos enfrentam escassez de pessoal técnico e sobrecarga de atribuições, o que restringe sua atuação em áreas essenciais, como fiscalização, controle de importações, elaboração regulatória, monitoramento e avaliação.

A coordenação federal e interinstitucional também permanece insuficiente. Embora existam esforços de articulação por meio da Unidade de Ozônio no MMA, a cooperação entre entidades federais, órgãos de fiscalização, centros de capacitação técnica e o setor industrial ainda é fragmentada e limitada, comprometendo a efetividade da implementação em escala nacional.

Outro desafio relevante é a ausência de um sistema nacional plenamente estruturado para a gestão e destinação final de substâncias controladas. Embora o Projeto de Gerenciamento e Destinação Final de Resíduos de SDOs tenha sido aprovado em 2014, possibilitando a implementação de Centros de Regeneração e Armazenamento (CRAs) e experimentos-piloto de incineração segura, essas iniciativas ainda permanecem isoladas, sem esforços mais amplos para a criação de um mercado sustentável de recuperação, reciclagem e regeneração (LRM), concentradas em poucas regiões e dependentes de financiamento externo, sem garantia de viabilidade econômica de longo prazo.

Outro desafio persistente refere-se à dificuldade de acesso a documentos e informações atualizadas de forma simples e acessível. Embora relatórios e resultados de projetos sejam, em princípio, públicos, eles frequentemente se encontram dispersos em diferentes fontes, e o site oficial brasileiro do Protocolo de Montreal, apesar de abrangente, nem sempre os apresenta de maneira clara e sistematizada (por exemplo, organizados por projeto ou por resultados de implementação). Como consequência, a localização de informações específicas, consolidadas e objetivas pode ser difícil para o cidadão interessado, limitando a transparência, o monitoramento e o engajamento mais amplo das partes interessadas.

No campo da governança climática, um dos principais desafios para os próximos anos será a implementação efetiva da Emenda de Kigali. Após a ratificação da emenda pelo Brasil, em 2022, foi iniciada a terceira fase do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH), passando também a incorporar ações voltadas ao controle dos HFCs.

A operacionalização da Emenda exigirá atualização da legislação nacional, fortalecimento dos sistemas de monitoramento e avaliação e das capacidades estatais e maior coordenação com instituições públicas, setor industrial e organizações da sociedade civil. O IEI Brasil vem atuando em cada uma dessas frentes.

Por fim, há uma necessidade crescente de maior integração entre a agenda do Protocolo de Montreal e a política climática mais ampla do Brasil. Embora ambos os regimes tratem de substâncias com impactos climáticos significativos, a coordenação entre as medidas de controle de HFCs, as políticas de eficiência energética e os compromissos assumidos pelo país em sua NDC no âmbito do Acordo de Paris ainda permanece limitada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória do Brasil no âmbito do Protocolo de Montreal ilustra uma certa capacidade de cumprimento das obrigações internacionais e também os desafios crescentes de alinhar as agendas de proteção da camada de ozônio e de clima. O país avançou na eliminação gradual dos HCFCs, cumprindo os cronogramas de redução e fortaleceu principalmente os mecanismos institucionais de monitoramento e controle.

Por outro lado, o país ainda não foi capaz de transformar o mercado de gestão de ciclo de vida das substâncias controladas, apesar dos investimentos realizados. Soma-se a isso os desafios de cumprir concomitantemente com a implementação da Etapa III da PBH (HCFCs) e da Etapa I do Programa HFCs; de fortalecer ainda mais o papel da eficiência energética nos Programas; e de fortalecer as capacidades institucionais para implementação, controle, monitoramento e avaliação do Protocolo de Montreal e de sua Emenda de Kigali.

Dependendo da resposta do item 2 acima, uma sugestão: "Os processos de consulta para a elaboração do Programa HFCs para atender a Emenda de Kigali contaram com a participação do setor produtivo, público e da sociedade civil, o que representou um passo fundamental para garantir uma transição participativa e tecnicamente consistente para alternativas de baixo potencial de aquecimento global e de maior eficiência energética.

Ao mesmo tempo, o lançamento de um painel interativo para monitorar o consumo de HCFCs e HFCs, embora ainda sejam necessárias melhorias para ampliar informações, usabilidade e confiabilidade, demonstra fundamental avanço em termos de transparência e acessibilidade de dados.

Também surgem preocupações em relação à linha de base dos HFCs e às metas de redução mais acentuadas após 2040: embora o nível de ambição seja relevante, a linha de base inflada por meio da ampla formação de estoque compromete o impacto real da mitigação e pode enfraquecer os incentivos políticos para uma implementação robusta da Emenda de Kigali.

Por fim, a decisão do Brasil de não integrar diretamente os gases regulados pelo Protocolo de Montreal em sua NDC evidencia uma tensão institucional e estratégica. Embora essa abordagem evite a duplicação de compromissos, ela também corre o risco de reduzir a visibilidade do Protocolo de Montreal dentro da narrativa climática nacional, apesar de seu reconhecimento como um dos tratados internacionais mais eficazes já estabelecidos. Dessa forma, o desafio futuro consiste em preservar a relevância do Protocolo na governança climática brasileira, garantindo que seu sucesso histórico e seu potencial futuro sejam devidamente reconhecidos e aproveitados como parte da estratégia climática do país.

REFERÊNCIAS

Brazilian Institute of the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA). Implementation of the Kigali Amendment for the Control of HFCs in Brazil. Available at: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/notas/2023/ibama-informa-sobre-implementacao-da-emenda-de-kigali-para-controle-dos-hfcs-no-brasil

BRAZIL. (2020). Brazilian HCFC Phase-out Management Plan – Stage II: Results. Ministry of the Environment. https://www.protocolodemontreal.org.br/site/images/publicacoes/Decis%C3%A3o_94-26_e_Novo_Acordo/1_Programa_Brasileiro_de_Elimina%C3%A7%C3%A3o_dos_HCFCs_-_Etapa_II_Resultados.pdf

BRAZIL. Ministry of the Environment (MMA). Information Portal on Programs and Projects Funded with External Resources (GEPROD). Available at: https://geprod.mma.gov.br/homepage

IBAMA and partners. Good Practices in Commercial Refrigeration and Air Conditioning – Training Material. Available at: https://boaspraticasrefrigeracao.com.br/upload/publicacao/publicacao-511240246.pdf

Instituto Clima e Sociedade (iCS). Kigali Amendment is Promulgated in Brazil. Available at: https://climaesociedade.org/emenda-kigali-e-promulgada-no-brasil/

Ministry of the Environment (MMA). Historical Consumption of ODS in Brazil – Base Year 2022. Report submitted to the Montreal Protocol Secretariat. Available at: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/ozonio/camada-de-ozonio/historico-consumo-de-sdos-brasil_ano-2022-enviado-03ago23.pdf/view

Ministry of the Environment (MMA). Ozone Layer. Available at: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/ozonio/camada-de-ozonio

Ministry of the Environment (MMA). Vienna Convention and Montreal Protocol: Implementing Agencies. Available at: https://antigo.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/convencao-de-viena-e-protocolo-de-montreal/agencias-implementadoras

Montreal Protocol Brazil. Kigali Amendment in Brazil: Preparatory Phase for the General Strategy. Available at: https://www.protocolodemontreal.org.br/site/images/publicacoes/Decis%C3%A3o_94-26_e_Novo_Acordo/3_Emenda_de_Kigali_no_Brasil_Fase_Preparat%C3%B3ria_para_a_elabora%C3%A7%C3%A3o_da_Estrat%C3%A9gia_Geral.pdf

Montreal Protocol Brazil. National Legislation on Ozone Layer Protection. Available at: https://www.protocolodemontreal.org.br/site/legislacao

National Confederation of Industry (CNI). Brazil Gains Competitiveness with Decree Reducing HFC Use. Available at: https://noticias.portaldaindustria.com.br/posicionamentos/brasil-ganha-competitividade-com-aprovacao-de-decreto-que-reduz-uso-de-hfcs-avalia-cni/

National Institute for Space Research (INPE). Ibero-American Brewer Intercomparison Campaign for Ozone Layer Monitoring. Available at: https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/campanha-iberoamericana-de-intercomparacao-dos-brewers-para-monitoramento-da-camada-de-ozonio

Projeto RAC Brasil. HCFC Phase-out Management Plan – Stage III (HPMP-3). Available at: https://projetorac.org.br/HPMP-3/

Brazilian National Report submitted to the Ozone Research Managers Meetings 2024. Available at: https://ozone.unep.org/system/files/documents/ORM12-Brazil-national-report.pdf

United Nations Development Programme (UNDP Brazil). Brazil Receives US$ 3.65 Million for Ozone Layer Protection Actions. Available at: https://www.undp.org/pt/brazil/news/brasil-recebe-365-milhoes-de-dolares-para-acoes-de-protecao-da-camada-de-ozonio

UNDP Brazil. Brazil Takes an Important Step Toward Implementing the Kigali Amendment. Available at: https://www.undp.org/pt/brazil/news/brasil-da-um-passo-importante-na-implementacao-da-emenda-de-kigali

UNDP. (2023). Final Independent Evaluation: ODS Waste Management and Final Disposal Project (BRA/14/G72). United Nations Development Programme. https://erc.undp.org/evaluation/documents/detail/10639