

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für**  
**Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

## **Relatório de Conclusão de Projeto**

**Projeto para o Setor de Serviços, Componente 3 do Programa**  
**Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH)**

Brasília, 2020

## **Sumário**

1. Identificação do Projeto .....	3
2. Objetivos do Projeto.....	3
3. Orçamento do Projeto e execução financeira.....	4
4. Resultados e indicadores do Projeto.....	5
5. Capacitações e treinamentos realizados.....	10
5.1 Treinamento e capacitação em boas práticas para melhor contenção de HCFC-22 em sistemas de refrigeração comercial .....	10
5.2 Treinamento e capacitação em boas práticas para melhor contenção de HCFC-22 em sistemas de ar condicionado do tipo <i>Split</i> .....	11
6. Publicações editadas .....	12
7. Principais desafios .....	13
7.1 Projetos demonstrativos para melhor contenção de HCFCs em supermercados.....	13
7.2 Arranjos interinstitucionais .....	15
7.3 Abordagem regional de treinamento.....	15
7.4 Aquisição de kits didáticos para treinamentos .....	15
8. Lições aprendidas .....	16
9. Conclusões.....	17

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

### **1. Identificação do Projeto**

Título do Projeto	Projeto para o Setor de Serviços, Componente 3 do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH)
Coordenação Nacional	Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Agência Executora Nacional	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Duração	06/2013 - 06/2020
Local e data do relatório	Brasília, 14.04.2020
Autor do relatório	GIZ e MMA

### **2. Objetivos do Projeto**

#### **Objetivo Geral**

Eliminar 50 toneladas PDO de HCFC-22 no setor de serviços até 2015, contribuindo para o cumprimento do cronograma de eliminação dos HCFCs.

#### **Objetivos Específicos**

- A. Realizar capacitação e treinamento de mecânicos e técnicos de refrigeração para introdução de técnicas que permitam a redução das perdas de fluidos frigoríficos e as necessidades de manutenção em instalações de refrigeração e ar condicionado durante o reparo, manutenção e instalação;
- B. Executar projetos demonstrativos de contenção de HCFCs em sistemas de refrigeração e prover assistência técnica em boas práticas de refrigeração;
- C. Desenvolver sistema de documentação e armazenagem de dados para o controle do consumo de HCFCs;
- D. Realizar divulgação e campanhas de conscientização sobre boas práticas para a contenção de vazamentos nos setores de serviço da refrigeração doméstica e comercial.

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für**  
**Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

### 3. Orçamento do Projeto e execução financeira

As Tabelas 1 e 2 apresentam o orçamento e execução financeira, conforme linhas orçamentárias do PCT.

**Tabela 1:** Orçamento e execução financeira, conforme linhas orçamentárias do PCT

Elementos de despesa	Orçamento original (USD)	Recursos executados (USD)
Peritos de Curto Prazo	389.000	680.882
Peritos de Longo Prazo	489.300	509.438
Treinamento	983.600	1.489.047
Equipamentos	1.144.000	493.871
Divulgação	779.000	676.487
Custos Administrativos	306.000	241.175
<b>Total</b>	<b>4.090.900</b>	<b>4.090.900</b>

**Tabela 2:** Execução financeira anual em USD, conforme linhas orçamentárias do PCT

Elementos de despesa	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Peritos de Curto Prazo	67.463	85.250	130.263	35.018	251.036	48.864	62.988
Peritos de Longo Prazo	257.325	81.139	77.650	30.186	60.000	-	3.138
Treinamento	-	192.161	294.365	762.521	40.000	200.000	-
Equipamentos	75.900	228.100	88.000	-	20.000	61.871	20.000
Divulgação	91.934	82.523	275.455	116.003	71.670	31.000	7.902
Custos Administrativos	51.111	29.014	96.000	38.217	10.613	7.058	9.162
<b>Total</b>	<b>543.733</b>	<b>698.187</b>	<b>961.733</b>	<b>981.945</b>	<b>453.319</b>	<b>348.793</b>	<b>103.190</b>

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**

**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

**4. Resultados e indicadores do Projeto**

A Tabela 3 apresenta os indicadores e meios de verificação dos resultados do Projeto, conforme PCT.

**Tabela 3:** Indicadores e meios de verificação dos resultados do Projeto, conforme PCT

<b>RESULTADO</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEIOS DE VERIFICAÇÃO</b>	<b>AValiação</b>	<b>COMENTÁRIOS</b>
<b>Resultado 1:</b> mecânicos e técnicos de refrigeração que trabalham na operação, manutenção e reparos de sistemas de refrigeração e ar condicionado de supermercados, capacitados e treinados.	Instituições de capacitação e treinamento escolhidas e contratadas; Material didático elaborado; 40 capacitadores capacitados e treinados; 300 cursos de capacitação e treinamento na área de refrigeração comercial realizados; 4800 mecânicos e técnicos capacitados e treinados.	Contrato da GIZ com as instituições de capacitação e treinamento parceiras; Materiais didáticos elaborados; Registro dos capacitadores capacitados e treinados; Registro dos cursos realizados, Registro dos mecânicos e técnicos capacitados e treinados.	Satisfatório, de acordo com o planejado	Ver Item 5.1
<b>Resultado 2:</b> mecânicos e técnicos de refrigeração que trabalham na instalação, manutenção e reparos de ar condicionado do tipo Split na refrigeração doméstica, capacitados e treinados.	Instituições de capacitação e treinamento escolhidas e contratadas; Material didático elaborado; 5 capacitadores capacitados e treinados; 5 cursos de capacitação e treinamento na área de refrigeração doméstica realizados; 100 mecânicos e técnicos capacitados e treinados.	Contrato da GIZ com as instituições de capacitação e treinamento parceiras; Materiais didáticos elaborados; Registro dos capacitadores capacitados e treinados; Registro dos cursos realizados, Registro dos mecânicos e técnicos capacitados e treinados.	Satisfatório, de acordo com o planejado	Ver Item 5.2
<b>Resultado 3:</b> projetos demonstrativos de contenção de	Supermercados selecionados; Quatro projetos de melhor contenção de HCFCs elaborados e	Nota informativa sobre os supermercados selecionados; Projetos executados com	Satisfatório, mas não como planejado	Dois supermercados parceiros anunciaram no decorrer do Projeto que gostariam de desistir devido a mudança de estratégia empresarial, pois

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**

**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

<p>HCFCs em supermercados, realizados.</p>	<p>implementados; Publicação dos resultados.</p>	<p>registros do consumo de HCFCs antes e após a implementação do projeto; Material de divulgação dos resultados elaborado.</p>		<p>pretendiam mudar todo o sistema de refrigeração para um sistema subcrítico em cascata de CO<sub>2</sub>/R134a nos próximos dois anos. Um destes supermercados foi substituído imediatamente por uma outra loja com as mesmas necessidades técnicas, o que possibilitou a utilização dos equipamentos já adquiridos.</p> <p>Diante deste contexto e considerando os custos de implementação mais elevados do que o esperado inicialmente (ver também Item 7.1), foi possível (do ponto de vista técnico e financeiro) a implementação bem-sucedida de três projetos demonstrativos.</p> <p>Segue resumo dos bons resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- As instalações do sistema frigorífico das lojas parceiras passaram para uma taxa anual de vazamentos próxima de zero, com instalações em "condições seladas", obtidas após as intervenções, representando uma redução de emissões diretas de mais de 500.000 kg de CO<sub>2</sub> equivalente;</li><li>- Destaca-se que as equipes técnicas terceirizadas que atendem essas e outras lojas também prestam serviços para dezenas de redes supermercadistas da capital e do interior dos estados do Pará, São Paulo e Santa Catarina. Assim, os conhecimentos adquiridos sobre boas práticas poderão ser replicados;</li><li>- Em duas lojas, os ajustes no controle dos compressores resultaram em uma diminuição da ciclagem, o que proporciona maior vida útil e redução do desperdício de energia. Assim, houve um aumento médio do Coeficiente de Performance (COP):</li></ul>
--	--	--	--	--

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• de 13% para o sistema de média temperatura e de 4% para o de baixa temperatura (Loja 1);</li> <li>• de 7,4% para o sistema de média temperatura (Loja 2);</li> </ul> <p>- O aumento da eficiência energética, e, portanto, a diminuição do consumo energético, oferece significativa economia ao supermercado e redução indireta da emissão de gases que contribuem para o aquecimento global, revertendo-se em ganho ambiental e econômico.</p> <p>A metodologia adotada e todos os resultados dos três projetos demonstrativos implementados, foram apresentados em estudos de casos e fichas técnicas (ver Item 6). Além disso, foi produzido um vídeo para despertar o interesse pelos estudos de casos elaborados e para apoiar na divulgação dos bons resultados.</p> <p>Conforme Revisão 1 do PCT em junho de 2017, a aquisição dos equipamentos e componentes que foram substituídos no âmbito dos projetos demonstrativos foi realizada, com apoio da GIZ, pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que atua como agência cooperadora líder no âmbito do PBH, a fim de viabilizar a transferência efetiva destes componentes aos supermercados parceiros sem incidência de impostos.</p>
<p><b>Resultado 4:</b> um sistema de documentação e armazenagem de dados para o controle de consumo de HCFCs por parte de empresas implantado, aperfeiçoado e testado.</p>	<p>Sistema de documentação e armazenagem de dados adaptado ao contexto brasileiro; Sistema implementado e usuários cadastrados.</p>	<p>Registro dos usuários.</p>	<p>Satisfatório, de acordo com o planejado</p>	<p>O sistema Pró-Ozônio foi desenvolvido e publicado no domínio <a href="http://www.ozonihcfc.com.br">www.ozonihcfc.com.br</a>. O desenvolvimento da ferramenta, adaptada às necessidades e características do mercado nacional, contou com a cooperação da Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), tendo sido</p>

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

				<p>criado um comitê de especialistas para revisão, aperfeiçoamento e discussão das melhorias necessárias.</p> <p>Um manual para usuários e e-mail específico para assistência técnica encontram-se disponíveis no mesmo endereço eletrônico acima mencionado.</p> <p>O sistema Pró-Ozônio permite a realização das seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- auxilia na gestão, operação e monitoramento de sistemas frigoríficos, por meio de um melhor controle dos dados de consumo de fluidos frigoríficos e dos custos envolvidos;</li> <li>- auxilia na redução dos vazamentos de fluidos frigoríficos e na demanda por substância virgem, por meio do registro e monitoramento da relação fluido frigorífico recolhido e recarregado;</li> <li>- auxilia na gestão e coleta de dados de manutenção e reparo.</li> </ul>
<p><b>Resultado 5:</b> assistência técnica para empresas interessadas na melhor gestão da utilização do HCFC-22 ou na substituição dessa substância por alternativa de zero PDO e baixo PAG, realizada.</p>	<p>Assistências técnicas realizadas.</p>	<p>Relatórios das assistências técnicas elaborados.</p>	<p>Satisfatório, de acordo com o planejado</p>	<p>No âmbito do Programa de consultoria comercial para usuários finais foram atendidas 19 consultas. Foi elaborado um relatório de resumo sobre estes atendimentos realizados.</p> <p>Além disso, o Projeto apoiou na elaboração e/ou revisão de 8 normas técnicas para o setor de serviços, no âmbito da ABNT:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT NBR 16186:2013 - Refrigeração comercial, detecção de vazamentos, contenção de fluido, frigorífico, manutenção e reparos (publicada em 2013);</li> <li>2. ABNT NBR 16255:2013 - Sistemas de refrigeração para supermercados — Diretrizes para o projeto, instalação e operação (publicada em 2013);</li> </ol>

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

				<p>3. ABNT NBR 16655:2018 - Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – <i>Split</i> e compacto (publicada em três partes em 2018, primeira emenda à Parte 3 publicada em 2019);</p> <p>4. ABNT NBR 16666:2017 – Fluidos frigoríficos: Designação e classificação de segurança, conforme última versão da norma ASHRAE-34 (publicada em 2017);</p> <p>5. ABNT NBR 16667:2017 – Especificações para fluidos frigoríficos, conforme última versão da norma AHRI 700 (publicada em 2017);</p> <p>6. ABNT NBR 16069:2012 - Segurança em sistemas frigoríficos (revisada em 2016);</p> <p>7. ABNT NBR 13598:2018 - Vasos de pressão para refrigeração (revisada em 2018);</p> <p>8. ABNT NBR 15833:2018 - Manufatura reversa – Aparelhos de refrigeração (revisada em 2018).</p>
<p><b>Resultado 6:</b> materiais informativos e publicações técnicas sobre contenção de vazamentos de HCFC-22 para os setores de refrigeração comercial e doméstica, elaborados e distribuídos.</p>	<p>Materiais informativos elaborados; Materiais impressos e distribuídos; Portal na internet implementado.</p>	<p>Materiais informativos disponibilizados; Registro dos números de acesso do portal.</p>	<p>Satisfatório, de acordo com o planejado</p>	<p>Ver Item 6</p>

## **5. Capacitações e treinamentos realizados**

A seguir são apresentadas as atividades de treinamento e capacitação de técnicos de refrigeração realizadas pelo Projeto.

### **5.1 Treinamento e capacitação em boas práticas para melhor contenção de HCFC-22 em sistemas de refrigeração comercial**

Foi realizada uma pesquisa de mercado a fim de identificar as instituições profissionalizantes com potencial para a realização das capacitações e treinamentos previstos no presente Projeto.

Por meio de um processo licitatório, que considerou a capacidade técnica, experiência e infraestrutura na respectiva região, e em estreita cooperação com a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), foram contratadas seis instituições parceiras regionais, são elas: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) dos estados do Amazonas, Goiás, Minas Gerais e São Paulo, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac) do Rio Grande do Sul.

O conteúdo dos cursos de capacitação e treinamento em boas práticas na área de refrigeração comercial foi planejado e desenvolvido com a cooperação de especialistas e associações do setor de refrigeração e resultou em um programa eficaz e customizado refletindo as necessidades das redes de supermercados para melhorar a qualidade dos serviços e o desempenho de seus sistemas de refrigeração. Os cursos têm uma duração de 24 horas, sendo 15% teórico e 85% prático.

O Projeto adotou a abordagem do “Treinamento dos Treinadores”, no qual foram primeiramente capacitados 60 instrutores, que foram responsáveis por ministrarem os cursos de melhor contenção de HCFCs para os mecânicos e técnicos de refrigeração nos estados piloto.

Com o objetivo de demonstrar as atividades práticas e permitir aos participantes praticarem e aperfeiçoarem suas habilidades durante o treinamento, foram adquiridos pelo Projeto e doados aos parceiros unidades de treinamento móvel composta por um sistema de refrigeração de capacidade reduzida para simulação de um sistema de refrigeração de supermercados (mini-rack) e também ferramentas complementares, tais como: recolhadora de fluidos frigoríficos, cilindro para recolhimento, balança eletrônica, bomba de vácuo, vacuômetro, detector eletrônico de gases halogenados, vazamento de referência, extrator de válvula *Schrader*, kit para instalação de tubos flexíveis, entre outras.

Com o apoio de especialistas nacionais e internacionais foi elaborada e publicada uma apostila de boas práticas para as capacitações sobre sistemas de refrigeração comercial em supermercados.

Por meio das parcerias regionais com instituições de ensino técnico profissionalizante, 4.800 mecânicos e técnicos de refrigeração foram treinados em boas práticas de refrigeração comercial em supermercados. A distribuição regional das capacitações realizadas é apresentada na Tabela 4:

**Tabela 4:** Capacitações realizadas na área de refrigeração comercial em supermercados

<b>Região</b>	<b>Estado</b>	<b>Técnicos capacitados</b>	<b>Instituição Parceira Regional</b>
<b>Norte</b>	Amazonas	361	SENAI Amazonas

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für**  
**Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

	Tocantins		SENAI Goiás
<b>Nordeste</b>	Bahia	1338	IFBA
<b>Centro-Oeste</b>	Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	812	SENAI Goiás
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais		SENAI Minas Gerais
	São Paulo	1960	SENAI São Paulo
<b>Sul</b>	Rio Grande do Sul	329	SENAC/SENAI Rio Grande do Sul em cooperação com SENAI-RS
<b>Brasil</b>		<b>4800</b>	

Visitas periódicas de acompanhamento e avaliação dos cursos foram realizadas a fim de garantir a qualidade das capacitações.

Somente alunos aprovados no teste final e que participaram de todos os dias do curso receberam o certificado de conclusão.

### **5.2 Treinamento e capacitação em boas práticas para melhor contenção de HCFC-22 em sistemas de ar condicionado do tipo *Split***

Foi realizada uma pesquisa de mercado a fim de identificar as instituições profissionalizantes com potencial para a realização das capacitações e treinamentos previstos no presente Projeto.

Por meio de um processo licitatório, que considerou a capacidade técnica, experiência e infraestrutura na respectiva região, e em estreita cooperação com a Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA), foram contratadas cinco instituições parceiras regionais, são elas: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) dos estados do Amazonas, Goiás e Minas Gerais, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac) de Rio Grande do Sul.

O conteúdo dos cursos de capacitação e treinamento em boas práticas na área de sistemas de ar condicionado do tipo *Split* foi planejado e desenvolvido com a cooperação de especialistas e associações do setor de refrigeração e resultou em um programa eficaz e customizado refletindo as necessidades do setor para melhorar a qualidade dos serviços prestados. Os cursos têm uma duração de 24 horas, sendo 15% teórico e 85% prático.

O Projeto adotou a abordagem do “Treinamento dos Treinadores”, no qual foram primeiramente capacitados nove instrutores, que foram responsáveis por ministrarem os cursos de melhor contenção de HCFCs para os mecânicos e técnicos de refrigeração.

Com o objetivo de demonstrar as atividades práticas e permitir aos participantes praticarem e aperfeiçoarem as habilidades durante o treinamento, foram adquiridos pelo Projeto e doados aos parceiros kit de ferramentas, compostos por recolhadora de fluidos frigoríficos, cilindro para recolhimento, balança eletrônica, bomba de vácuo, vacuômetro, detector eletrônico de gases halogenados, vazamento de referência, extrator de válvula *Schrader*, termômetro digital, adaptadores para brasagem, entre outras.

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Com o apoio de especialistas nacionais e internacionais foi elaborada e publicada uma apostila de boas práticas para as capacitações sobre sistemas de ar condicionado do tipo *Split*.

Por meio das parcerias regionais com instituições de ensino técnico profissionalizante, 100 mecânicos e técnicos de refrigeração foram treinados em boas práticas para sistemas de ar condicionado do tipo *Split*. A distribuição regional das capacitações realizadas é apresentada na Tabela 5:

**Tabela 5:** Capacitações realizadas na área de sistemas de ar condicionado do tipo *Split*

<b>Região</b>	<b>Estado</b>	<b>Técnicos capacitados</b>	<b>Instituição Parceira Regional</b>
<b>Norte</b>	Amazonas	20	SENAI Amazonas
<b>Nordeste</b>	Bahia	20	IFBA
<b>Centro-Oeste</b>	Goiás	20	SENAI Goiás
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	16	SENAI Minas Gerais
<b>Sul</b>	Rio Grande do Sul	24	SENAC Rio Grande do Sul em cooperação com SENAI Rio Grande do Sul
<b>Brasil</b>		<b>100</b>	

Os cursos foram avaliados pelos alunos e visitas periódicas de acompanhamento foram realizadas para garantir a qualidade das capacitações.

Somente os alunos aprovados no teste final e que participaram de todos os dias do curso receberam certificado de conclusão.

## **6. Publicações editadas**

No âmbito do Projeto foram desenvolvidos materiais técnicos de capacitação para a aplicação das boas práticas durante as atividades de instalação, operação e manutenção de equipamentos de refrigeração e ar condicionado, além de publicações voltadas para divulgação de tecnologias de menor impacto ao meio ambiente a partir da utilização de fluidos frigoríficos sem potencial de destruição do ozônio e com reduzido potencial de aquecimento global. Os materiais desenvolvidos estão apresentados abaixo:

- a) Apostila de Boas Práticas na Refrigeração Comercial em Supermercados;
- b) Apostila de Boas Práticas em Sistemas de Ar Condicionado do tipo *Split*;
- c) Orientações para Uso Seguro de Fluidos Frigoríficos Hidrocarbonetos;
- d) Guia de Boas Práticas 1: Controle de Vazamentos;
- e) Guia de Boas Práticas 2: Características de Sistemas de Refrigeração em Condições Seladas;
- f) Guia de Boas Práticas 3: Manutenção de Sistemas de Refrigeração;
- g) Fluidos Frigoríficos Naturais em Sistemas de Refrigeração Comercial.

A metodologia adotada e todos os resultados dos três Projetos Demonstrativos de Melhor Contenção do HCFC-22 em Supermercados implementados foram apresentados em fichas técnicas e estudos de caso:

- h) Projetos Demonstrativos de Melhor Contenção de HCFC-22 em Supermercados - Loja Yamada Express Nazaré – Belém (PA)
- i) Projetos Demonstrativos de Melhor Contenção de HCFC-22 em Supermercados - Loja Hortifruti do Campo Apinajés- São Paulo (SP)
- j) Projetos Demonstrativos de Melhor Contenção de HCFC-22 em Supermercados - Loja Angeloni Balneário Camboriú (SC)

O Projeto também contratou serviço de assessoria de comunicação para a divulgação das ações e resultados nos diversos veículos de comunicação do setor de refrigeração de ar condicionado. Foi desenvolvido um website para o Projeto ([www.boaspraticasrefrigeracao.com.br](http://www.boaspraticasrefrigeracao.com.br)), além de uma fanpage (<https://www.facebook.com/camadadeozonioerefrigeracaoclima>).

Todas as publicações técnicas e materiais informativos (por exemplo, folder e flyer) estão disponíveis no website [www.boaspraticasrefrigeracao.com.br](http://www.boaspraticasrefrigeracao.com.br) e [www.mma.gov.br/ozonio](http://www.mma.gov.br/ozonio) para download.

## **7. Principais desafios**

A seguir são descritos os principais desafios enfrentados na implementação do Projeto.

### **7.1 Projetos demonstrativos para melhor contenção de HCFCs em supermercados**

O principal desafio foi a viabilização dos projetos demonstrativos para melhor contenção de HCFCs em supermercados. As atividades sofreram atrasos em virtude da dificuldade de se encontrar candidatos interessados em participar das atividades propostas, apesar das inúmeras vantagens oferecidas pelo Projeto, tais como: substituição de componentes danificados, obsoletos ou com funcionamento inadequado. Além disso, a realização dos diagnósticos técnicos para identificação dos problemas que provocam vazamentos (Atividade 3.5 do PCT) mostrou que a condição técnica real dos sistemas de refrigeração nos supermercados selecionados era mais crítica do que o previsto e que as intervenções necessárias para correção dos problemas seriam mais complexas e onerosas. Portanto, para a aplicação das soluções adequadas foram necessários investimentos mais elevados do que inicialmente previsto.

Além disso, os componentes e equipamentos para a implementação dos planos de intervenção nem sempre estavam disponíveis no mercado nacional, como, por exemplo, o sistema fixo de detecção e monitoramento de vazamentos. A seleção de componentes alternativos e o estabelecimento de contatos com potenciais fornecedores nacionais foi mais difícil do que o esperado. Ademais, foi bastante difícil encontrar fornecedores interessados em participar dos processos de licitação e oferecer suprimentos em conformidade com a especificação técnica e os requisitos dos projetos.

Para apoiar os processos de aquisição dos componentes de hermetização para os sistemas de refrigeração dos supermercados selecionados e a fim de viabilizar a transferência efetiva destes componentes sem incidência de impostos, conforme previsto pelo Fundo Multilateral para

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Implementação do Protocolo de Montreal (FML), foi submetido e aprovado na 75ª Reunião do ExCom o apoio do PNUD para a realização dos processos de compra em cooperação com a GIZ. Os recursos financeiros destinados à esta atividade, no valor de US\$ 600.000,00, foram repassados pelo FML diretamente ao PNUD, e deduzidos da primeira parcela de recursos financeiros aprovados para os projetos do setor de serviços durante a Etapa 2 do PBH.

Apesar de atenção especial das equipes locais do PNUD e da GIZ e esforços adicionais junto aos potenciais fornecedores (por exemplo, prorrogações de prazo, realização de audiência prévia, edital bilíngue, entre outros), a contratação para o fornecimento de todos os itens descritos no edital demorou quase um ano. Além disso, a maioria dos fornecedores contratada não cumpriu com os prazos de entrega pactuados.

Devido a estes atrasos, houve um grande intervalo entre as análises técnicas iniciais e a implementação das atividades para correção dos problemas identificados nos supermercados parceiros. Neste meio tempo, ocorreram alterações no layout original dos sistemas de refrigeração, que demandou a reavaliação dos projetos e a realização de visitas técnicas e coleta de dados adicionais.

O atraso no início de implementação dos planos de intervenção nos supermercados parceiros também resultou na desistência de dois supermercados selecionados, que devido a mudanças de estratégia empresarial, preferiram mudar todo o sistema de refrigeração para um sistema subcrítico em cascata de CO<sub>2</sub>/R134a nos próximos dois anos em vez de investir na hermetização do sistema existente a base de HCFC-22. Um destes supermercados foi substituído imediatamente por uma outra loja com as mesmas necessidades técnicas, o que possibilitou a utilização dos equipamentos já adquiridos. Após elaboração de novo diagnóstico técnico e plano de intervenção, dois projetos demonstrativos foram executados em 2018.

A fim de identificar um substituto adequado para o terceiro projeto, visitas técnicas adicionais a supermercados foram realizadas. Contudo, considerando que todos os equipamentos e materiais adquiridos foram concebidos e especificados de acordo com o sistema de refrigeração da loja selecionada originalmente, o projeto não poderia ser implementado sem investimentos adicionais para a grande maioria das lojas. As negociações com os poucos potenciais supermercados adequados não tiveram sucesso. Diante deste contexto e considerando os custos de implementação mais elevados do que o esperado inicialmente, o número de projetos demonstrativos teve que ser reduzido de quatro para três.

Visando o melhor aproveitamento possível dos equipamentos e materiais já adquiridos para a implementação do projeto demonstrativo que por questões técnicas e financeiras não pôde ser mais implementado, foram identificadas escolas de formação técnica profissional, que já eram parceiras na implementação do programa de treinamento em boas práticas para técnicos de refrigeração no âmbito do PBH, para receber os referidos bens como doação. O uso funcional e sustentável dos equipamentos e materiais foi garantido por meio de um cuidadoso processo seletivo, que considerou critérios de qualificação, tais como: sustentabilidade, concepção e plano de trabalho, importância regional, sinergias com atividades já em andamento no âmbito do PBH. Como na Etapa 2 do PBH foi dada prioridade para os treinamentos de melhor contenção do HCFC-22 no setor de serviços de ar condicionado, várias escolas parceiras ainda não ofereciam cursos de qualificação em refrigeração comercial. Portanto, a doação dos equipamentos apoiou a construção de infraestrutura técnica adicional para demonstração de boas práticas e características de sistemas em condições seladas, aperfeiçoando assim as capacidades nacionais para treinamento de técnicos que trabalham com

**Ministério do Meio Ambiente (MMA)**  
**Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für**  
**Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

refrigeração comercial. Além disso, facilitou a multiplicação dos conteúdos de treinamento elaborados para a refrigeração comercial no âmbito do PBH para um público muito mais amplo.

Em relação ao último projeto demonstrativo (Loja Angeloni Balneário Camboriú/SC), foi necessário realizar uma mudança no escopo do projeto, pois a Diretoria do supermercado selecionado para a região sul decidiu, após a elaboração do plano de intervenção (porém antes da aquisição do material para a implementação do plano de intervenção), realizar uma troca completa do sistema de refrigeração existente a base de HCFC-22 por um sistema subcrítico de CO<sub>2</sub> em cascata com o HFC-134a, oriundo de uma outra loja desativada. Os resultados, desafios e lições aprendidas relacionadas à implantação de um sistema de refrigeração, que era projetado e dimensionado para uma outra loja, foram documentados pelo projeto em cooperação com o supermercadista em um estudo de caso.

O período maior de implementação demandou a formalização de duas revisões do Projeto com extensão do prazo de vigência final. Com a contratação de consultores técnicos adicionais, a implementação dos três projetos demonstrativos avançou substancialmente e todas as ações foram concluídas de forma satisfatória no final de 2019.

### **7.2 Arranjos interinstitucionais**

A autorização oficial e o atendimento ao requisito formal para cooperação com as associações e institutos de treinamento do setor foram mais intensos do que o previsto. Foram enfrentadas dificuldades para autorização, circulação e discussão de documentos, devido aos complexos requisitos da administração pública. Além disso, entre o planejamento do PBH e sua implementação houve diversas mudanças de responsabilidade nas instituições parceiras. Também houve dificuldade com a conclusão e/ou análise legal dos acordos e contratos com instituições públicas e supermercadistas.

### **7.3 Abordagem regional de treinamento**

Com base na experiência de capacitações realizadas durante a implementação do Plano Nacional de Eliminação dos CFCs (PNC), foi escolhida uma abordagem regional de treinamento para lidar com as necessidades específicas de cada uma das cinco regiões do Brasil, assim como para melhorar a expansão das atividades para a Etapa 2 no Brasil. No entanto, a participação das instituições regionais no processo de licitação e contratação complicou o processo. A maioria dos parceiros regionais não tinha qualquer experiência com esse tipo de contrato, além de necessitar de autorização prévia dos órgãos nacionais para participar de uma proposta e celebrar um contrato individual.

### **7.4 Aquisição de kits didáticos para treinamentos**

As unidades móveis fornecidas pelo Projeto para a realização dos cursos de boas práticas incluem um sistema demonstrativo para simular as condições reais de operação de um sistema de refrigeração para supermercados, assim como para demonstrar as boas práticas e as propriedades do projeto do sistema de refrigeração livre de vazamentos. Foi mais difícil do que o esperado encontrar os componentes adequados para que um sistema demonstrativo possa servir de modelo para sistemas de refrigeração em supermercados, principalmente com relação à pressão, temperatura, configurações e desempenho do sistema. Similar às experiências já relatadas para os processos de compras realizadas no âmbito dos projetos demonstrativos de melhor contenção de HCFC-22 em supermercados, também foi difícil encontrar fornecedores dispostos a oferecer suprimentos em conformidade com as especificações fornecidas.

## **8. Lições aprendidas**

A seguir são apresentadas as lições aprendidas durante a implementação do Projeto:

- a) Os processos de aquisição de materiais e equipamentos demandam monitoramento contínuo junto aos fornecedores em potencial, já que esses tendem a não participar das licitações;
- b) A divulgação da tecnologia ocorre de forma relativamente rápida, mas as mudanças de consciência e de comportamento dos técnicos em seu trabalho diário podem levar vários anos. Portanto, as atividades de conscientização e treinamento devem ser realizadas desde o início;
- c) A refrigeração comercial não foi o foco das atividades anteriores do Plano Nacional de Eliminação de CFCs - PNC e precisou ser planejada desde o princípio no PBH. As oficinas nesse setor são muito diferentes daquelas do setor doméstico e a criação de redes de cooperação no setor de supermercados foi muito mais complexa. As cooperações estabelecidas durante a Etapa 1 serviram de base para a expansão das atividades de treinamento em boas práticas durante a Etapa 2 do PBH;
- d) A estrutura do setor de serviços é em grande parte informal. Este fato precisa ser considerado na elaboração e implementação das atividades para este setor;
- e) Constatou-se a falta de equipamentos adequados para a demonstração das boas práticas, especialmente nas escolas técnicas de regiões economicamente menos desenvolvidas. Portanto, os kits de ferramentas e unidades móveis de treinamento foram fornecidos em caráter de doação visando a sustentabilidade do projeto a longo prazo. Espera-se que os cursos de melhor contenção de vazamentos continuem fazendo parte da programação das escolas técnicas parceiras, também após o término do Projeto;
- f) A fim de monitorar e avaliar os conhecimentos adquiridos pelos técnicos durante os cursos de capacitação, uma estratégia de acompanhamento contínua por meio de entrevistas com os participantes e visitas de monitoramento durante a realização dos cursos é fundamental;
- g) Durante os treinamentos é importante disponibilizar informações sobre as alternativas tecnológicas disponíveis;
- h) As políticas e o arcabouço legal são elementos que impulsionam o Mercado;
- i) Necessário existir um controle da importação eficiente;
- j) A cooperação externa auxilia no conhecimento das novas tecnologias;
- k) É importante elaborar estratégias de comunicação próprias para cada sub-setor, visto que o público-alvo é diferente e requer informações e meios diferentes para atrair o interesse. O uso de vídeos curtos na estratégia de comunicação é uma ferramenta essencial para transmitir conteúdos para o setor de serviços;
- l) A identificação e formação de parcerias estratégicas para a campanha de conscientização é necessária a fim de harmonizar o conteúdo dos materiais elaborados, aumentar a capilaridade da informação e identificar necessidades do setor;
- m) Necessário que haja interesse e comprometimento do país para que os projetos sejam executados;
- n) As especificidades de cada país, incluindo questões culturais e ambientais, devem ser sempre respeitadas;
- o) Os projetos de fortalecimento institucional são fundamentais para que o Governo mantenha a governança de todo o processo;
- p) As competências de cada instituição devem ser respeitadas;
- q) As ações devem ser discutidas com todas as partes interessadas (incluindo centros profissionalizantes, indústria, associações, entre outros) para assegurar que haja uma participação positiva e apoio das atividades.

## **9. Conclusões**

O Projeto para o Setor de Serviços, Componente 3 do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH), foi implementado com sucesso no Brasil ajudou a alcançar as metas estabelecidas pelo Protocolo de Montreal. Todas as lições aprendidas e cooperações estabelecidas durante a implementação bem-sucedida do Projeto serviram de base para a expansão das atividades de treinamento e divulgação durante a Etapa 2 do PBH, que se encontra em plena execução com término previsto em 2023.

O impacto da execução do Projeto é percebido no setor de serviços de refrigeração e ar condicionado e reconhecido pelas empresas, profissionais e associações do setor. Abaixo são citados alguns exemplos dos impactos alcançados:

- Os técnicos de refrigeração treinados e avaliados confirmaram a ampliação de conhecimentos sobre o tema da destruição da Camada de Ozônio e a importância de contenção de vazamentos e aplicação de boas práticas durante os serviços. Eles afirmaram também que aprenderam a utilizar novas ferramentas e práticas, as quais não conheciam e que auxiliariam na aplicação de boas práticas no dia a dia;
- Práticas e conceitos de sistemas em condições seladas foram apresentados para os supermercadistas, que participam dos projetos demonstrativos. Dois supermercadistas já afirmaram que replicarão o conceito em outras lojas da rede e estão apoiando a divulgação para as demais redes de supermercados;
- Apesar das dificuldades enfrentadas, os resultados positivos dos projetos demonstrativos demonstraram que sistemas com HCFC-22 em condições seladas (segundo as boas práticas de refrigeração) podem ser utilizados por muitos anos pelas empresas de supermercados até que estas optem por investir em sistemas de refrigeração comercial com tecnologias/fluidos mais amigáveis ao meio ambiente. Portanto, torna-se uma alternativa eficiente a médio prazo;
- A abordagem dos projetos demonstrativos poderá ser replicada na sua totalidade ou em partes específicas, servindo de modelo para uma enorme quantidade de lojas em todo o Brasil que operam em condições similares. Ressalta-se que a metodologia utilizada poderá ser replicada para outros tipos de fluidos frigoríficos, tais como o HFC-404A, que também é amplamente utilizado em supermercados brasileiros;
- O programa de consultoria comercial forneceu informações relevantes sobre fluidos frigoríficos alternativos para o usuário final e possibilitou assim a melhoria da capacidade para a tomada de decisões empresariais em favor de alternativas de baixo impacto ambiental;
- O setor possui novas normas técnicas que norteiam a promoção de boas práticas de melhor contenção de fluidos frigoríficos e práticas seguras para aplicação de fluidos;
- A divulgação das atividades e distribuição de materiais e publicações técnicas atraíram o interesse do setor para as atividades desenvolvidas. Os materiais estão sendo utilizados e divulgados pelas associações de indústria do setor e pelas escolas técnicas de ensino profissionalizante em todo o Brasil. Especialmente os supermercadistas têm procurado o Projeto para obter mais informações sobre fluidos alternativos de baixo impacto ambiental e sobre práticas de contenção de fluidos frigoríficos.

Com o objetivo de disseminar os bons resultados alcançados durante a Etapa 1 do PBH está previsto para junho 2020 um evento de divulgação a ser realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, PNUD e GIZ.