

AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE ELIMINAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS QUE DESTROEM A CAMADA DE OZÔNIO (SDOs) ATRAVÉS DAS AÇÕES DE RECOLHIMENTO E RECICLAGEM DOS FLUIDOS REFRIGERANTES

Geovanna Paulina Dantas Maia (*), Leonardo Magalhães Xavier Silva, Marcus Vinicius Sousa Rodrigues

* Universidade Federal Rural do Semi-Árido, gp.maia@hotmail.com

RESUMO

Os fluidos refrigerantes sintéticos são substâncias utilizadas nos sistemas de Refrigeração e Climatização que, ao serem lançados na atmosfera, podem ocasionar impactos ambientais. Para erradicar o uso dessas substâncias, o Brasil implementou políticas públicas com base no Protocolo de Montreal que proporcionou a substituição e eliminação dos principais fluidos refrigerantes com elevados níveis de nocividade ao meio ambiente. Entre as estratégias utilizadas, foram promovidas ações para conscientizar os profissionais da área e foram implantadas Centrais de Regeneração e Unidades Descentralizadas de Reciclagem (UDRs). Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar os procedimentos adotados para aquisição e descarte dos fluidos refrigerantes sintéticos por algumas empresas de refrigeração em relação ao recolhimento e reciclagem dos fluidos, e conhecer a atuação das UDRs dentro do estado do Rio Grande do Norte. Como instrumento de pesquisa, foram realizadas entrevistas estruturadas, através de um formulário previamente estabelecido, junto aos responsáveis das empresas que possibilitou a obtenção de dados para uma análise quali-quantitativa dos resultados. Em seguida foram realizadas entrevistas não estruturadas de livre narrativa com as empresas beneficiadas com Unidades descentralizadas de reciclagem, onde foi possível obter informações que contribuiu para uma análise qualitativa com finalidade exploratória. De acordo com os dados obtidos, foi constatado que na maioria das empresas entrevistadas não existiam alternativas para a realização da coleta e/ou reciclagem do fluido refrigerante. No que se refere as UDRs, foi verificado que no estado do Rio Grande do Norte a implantação das unidades não realizou o papel proposto pela estratégia de mitigação.

PALAVRAS-CHAVE: Recolhimento e reciclagem, camada de ozônio, Efeito estufa, Protocolo de Montreal, Refrigeração.

INTRODUÇÃO

Refrigerantes são fluidos de trabalho utilizados nos processos cíclicos termodinâmicos dos refrigeradores que, por meio das mudanças de fase, tem a capacidade de absorver calor de uma região de baixa temperatura e rejeitar para uma região de alta temperatura (ÇENGEL, 2013). Os clorofluorcarbonos (CFCs) foram os primeiros sintéticos halogenados produzidos para trabalhar como fluido refrigerante. Não obstante, segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2014), o trabalho publicado por Molina e Rowland em 1974 apresentou os danos que os CFCs proporcionavam à camada de ozônio, impulsionando desse modo a realização da Convenção de Viena e, em seguida, do Protocolo de Montreal. O referido Protocolo, assinado em 1987, estabeleceu obrigações específicas a 197 países, objetivando promover a redução do consumo e da produção das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs), impondo como meta a eliminação dos CFCs no ano de 2010.

No Brasil, as deliberações da Convenção de Viena e do Protocolo de Montreal foram formalizadas por meio do Decreto nº 99.280, de 06 de junho de 1990, que assegurou a responsabilidade de utilizar as SDOs de modo controlado, tencionando a eliminação dessas substâncias (BRASIL, 1990). Para banir o consumo dos CFCs no país, foi elaborado o Plano Nacional de Eliminação de Clorofluorcarbonos (PNC) que criou estratégias de erradicação. Diante da necessidade de remover os fluidos dos sistemas de refrigeração durante determinados reparos e manutenções, o PNC colocou em prática os métodos de recolhimento, reciclagem e regeneração através de treinamentos com profissionais da área e por meio da distribuição de máquinas e equipamentos, objetivando a conscientização desses profissionais em relação aos danos ocasionados pelo lançamento das SDOs na atmosfera (MMA, 2014).

A distribuição de máquinas e equipamentos, segundo o MMA (2016), foi uma das ações do Projeto Demonstrativo para o Gerenciamento e Destinação Final de Resíduos de SDOs, onde ocorreu a implantação de Unidades Descentralizadas de Reciclagem (UDRs) em empresas do setor de refrigeração que passaram a dispor dessas máquinas, possibilitando o recolhimento e a reciclagem dos fluidos refrigerantes. Através dessas ações, entre outras, o Brasil alcançou a meta proposta pelo Protocolo de Montreal, eliminando em 2010 o consumo e a produção dos CFCs no país.

Em 2007, os países se comprometeram com o novo cronograma do Protocolo de Montreal que propôs a eliminação dos hidroclorofluorcarbonos (HCFCs). Apesar do seu baixo potencial intrínseco de impactar a camada de ozônio, a utilização dos HCFCs como substitutos temporários dos CFCs fez com que esses fluidos contribuíssem significativamente com a degradação da camada de ozônio. Em concordância com o novo cronograma, o Brasil criou o Programa Brasileiro de Eliminação dos Hidroclorofluorcarbonos (PBH), que foi aprovado pelo FML com o objetivo de eliminar o consumo de 220,3 t PDO durante o período de 2011-2015, representando assim uma redução de 10% do

consumo em 2015, comparado com a média dos anos de 2009 e 2010 (MMA, 2016). Com base nos registros, essa meta alcançou bem mais do que o esperado, uma redução equivalente a 16,6% (BRASIL, 2015).

Outras medidas foram aplicadas para contribuir ainda mais com a eliminação das SDOs. Em 2010 foi realizada alteração na Lei das Licitações, especificamente na redação do art. 3º, caput, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, obrigando a todos os entes da Federação a promoverem licitações públicas sustentáveis. No setor de refrigeração, foi exigida das empresas licitadas a utilização de máquinas recolhedoras. É visto que os CFCs já foram erradicados e em breve será a vez dos HCFCs, por esse motivo, a prática de recolhimento e reciclagem dos fluidos refrigerantes será dispensada para fins de conservação da camada de ozônio. No entanto, surge outra vertente em que essas práticas serão de grande contribuição, o controle da utilização dos Gases de Efeito Estufa (GEE). A Emenda de Kigali incluiu os substitutos dos HCFCs, os hidrofluorcarbonos (HFCs), na lista de substâncias controladas, propondo a redução da produção e do consumo em mais de 80% desses fluidos refrigerantes nos próximos 25 anos (PROJETO KIGALI, 2019). Atualmente, conforme a Instrução Normativa nº 4/2018, publicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), as empresas importadoras de HCFCs no Brasil são submetidas a cotas que restringem a realização de suas importações, o que proporciona uma redução gradativa do uso dessas substâncias. Para efeito dessa Instrução Normativa, as empresas também são obrigadas a ter a inscrição atualizada no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP), permitindo que as empresas e usuários desses fluidos permaneçam legalizados (BRASIL, 2018).

Diante da importância dos processos de recolhimento e reciclagem dos fluidos refrigerantes para a eliminação das SDOs e dos GEE, o presente trabalho tem como objetivo analisar as ações dos profissionais de refrigeração, a destinação final que as empresas estão proporcionando aos fluidos dentro do estado do Rio Grande do Norte e o funcionamento das Unidades Descentralizadas de Reciclagem, por meio de uma análise quantitativa e qualitativa.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado junto a algumas empresas que atuam no ramo da refrigeração e climatização no estado do Rio Grande do Norte, bem como, buscou-se identificar as UDRs inseridas no estado potiguar. A pesquisa foi realizada por meio da documentação indireta e a partir dos procedimentos da documentação direta, intensiva e extensiva (MARCONI; LAKATOS, 2005).

A amostra foi composta de 17 empresas distribuídas entre os municípios potiguares: Angicos, Assú, Campo Redondo, Currais Novos, Jaçanã, Lajes Pintada, Santa Cruz e Natal. Em alguns municípios não foram encontradas empresas que prestassem serviços na área de refrigeração, enquanto que em outras não foi possível o contato ou não se dispuseram a responder o formulário. As empresas contatadas foram informadas que seria garantido o sigilo de sua identidade, em seguida as informações pertinentes sobre a identidade da pesquisadora e os objetivos do trabalho foram anunciados.

Os formulários foram aplicados durante o mês de março de 2018. O formulário era composto por 12 perguntas, abertas e fechadas, que abordaram assuntos como quantidade de técnicos, categorias em que as empresas prestavam serviços, cumprimento das obrigações das empresas diante da Política Nacional do Meio Ambiente, utilização de máquinas recolhedoras e centrais de reciclagem, entre outras.

O segundo passo da pesquisa foi identificar a localização das Unidades Descentralizadas de Reciclagem que foram implantadas no Rio Grande do Norte. As informações, como endereço, contato e nome dos estabelecimentos, que foram beneficiados com as UDRs, foram encontradas no site da organização não governamental do Protocolo de Montreal (BRASIL, 2017). Entretanto, o contato apresentado pelo site encontrava-se desatualizado, aspecto contornado com a ida até as UDRs. Durante a visita, foi realizada uma entrevista com os responsáveis das empresas beneficiadas.

Conforme Barros e Lehfeld (2007), as entrevistas podem ser caracterizadas de modo não estruturadas de livre narrativa, onde se buscou coletar dados a partir de uma conversação, proporcionando desse modo uma análise qualitativa com finalidades exploratórias, onde os entrevistados tiveram total liberdade para comentar sobre as máquinas recicladoras recebidas durante o período do PNC. Os dados coletados foram utilizados para engrandecer os argumentos relacionados aos resultados obtidos na aplicação do formulário.

RESULTADOS

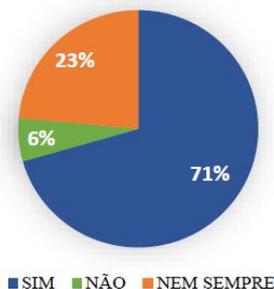
A partir do levantamento dos dados foi constatado que 88% das empresas não utilizavam métodos que proporcionassem a reutilização dos fluidos refrigerantes durante os processos de manutenção e reparos de equipamentos, conseqüentemente, essas substâncias eram lançadas na atmosfera. As normas legais que tratam desse assunto evidenciam a proibição da liberação de SDOs na atmosfera, como também a obrigação das empresas em recolher apropriadamente esses fluidos e destiná-los as centrais de recolhimento e regeneração. No entanto, vale ressaltar que, segundo o levantamento, no estado potiguar não foi implantado central de regeneração, como também, não foi constatado ações que promovessem, durante o plano de eliminação dos CFCs e HCFCs, o transporte desses fluidos até as centrais instituídas em outros estados. O que pode ter dificultado o recolhimento e a destinação adequada a esses fluidos impróprios para consumo.

Os 12% das empresas que apresentaram métodos de reutilização dos fluidos refrigerantes, declararam o uso diário dos equipamentos, e alegaram a importância da recicladora para o crescimento financeiro da empresa, tendo em vista que a reutilização proporcionou uma menor necessidade de aderir novos estoques, como também evitou o desperdício de fluidos, principalmente na manutenção nos sistemas de médio e grande porte.

Apesar da ausência de máquinas recolhedoras e/ou recicladoras na maioria dos estabelecimentos entrevistados, todos eles apresentaram profissionais com conhecimentos nos processos de recolhimento e reciclagem, além disso, alguns entrevistados alegaram ter tido acesso a recolhedores em outras empresas prestadoras de serviço a órgãos públicos, no entanto, justificaram a não utilização alegando que o procedimento de recolher atrasava o serviço. Por outro lado, os proprietários das empresas entrevistadas são cientes da economia proporcionada pela reutilização dos fluidos refrigerantes, mas são inseguros em relação ao retorno financeiro do investimento, considerando o alto custo dessas máquinas.

De acordo com os dados coletados, foi possível constatar que 94% das empresas possuíam o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP). Entretanto, nem todas faziam uso do mesmo cadastro para a realização da compra do fluido refrigerante, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Utilização do CTF/APP para a realização da compra dos fluidos refrigerantes



As empresas relataram que a maioria das compras dos fluidos refrigerantes eram realizadas em estados circunvizinhos, por apresentarem preços bem mais acessíveis do que os ofertados no estado do Rio Grande do Norte. Isso acarretou, em certo momento, a utilização de terceiros para a obtenção desses fluidos que, conforme o IBAMA (2004), é considerado uma prática nociva, uma vez que impossibilita o órgão de controlar e monitorar os processos de comercialização dessas substâncias.

No que tange as estratégias utilizadas para eliminar as SDOs, conforme o PBH (2017), o Rio Grande do Norte foi contemplado com três Unidades Descentralizadas de Reciclagem, que possibilitaram a realização do recolhimento e reciclagem dos fluidos refrigerantes. Entretanto, das 17 empresas entrevistadas, apenas duas afirmaram ter conhecimento sobre as UDRs presentes no estado potiguar, e nenhuma relatou ter utilizado as mesmas.

A partir das entrevistas realizadas junto às empresas beneficiadas com as UDRs no estado potiguar, verificou-se que atualmente nenhuma das três máquinas recicladoras está em funcionamento, foi exposto ainda que, uma das máquinas apresentou falhas logo após os três primeiros meses de uso, enquanto que as outras duas máquinas foram utilizadas durante um longo tempo pela empresa beneficiada. Entretanto, a doação ocorreu de modo que, não permitia que os beneficiados fizessem manutenções e/ou reparos das recicladoras, logo, na ocorrência de falhas, o equipamento deveria ser de responsabilidade do poder público.



Figura 1: Máquinas Recicladoras presentes nas Unidades Descentralizadas de Reciclagem

Por fim, é importante ressaltar que nas empresas entrevistadas atuavam 47 profissionais, entretanto, apenas 47% deles apresentaram formação técnica na área de refrigeração. Os demais 53% trabalham na área mediante conhecimentos que foram adquiridos fora do ensino formal, por meio de experiências e/ou terceiros. Verificou-se também que, entre as 17 empresas que contribuíram com esse trabalho, três delas não possuíam nenhum profissional da área. São relevantes esses dados em razão das diversas mudanças que vêm ocorrendo no setor de refrigeração e climatização, como a implantação dos fluidos naturais: amônia (R744), isobutano (R600-A) e propano (R290). Todos esses apresentam níveis relevantes de inflamabilidade e/ou toxicidade, por essa razão torna-se indispensável a capacitação desses profissionais para que acompanhem as inovações no setor de forma segura.

CONCLUSÕES

Apesar das constantes mudanças no setor de refrigeração para substituir os fluidos sintéticos prejudiciais ao meio ambiente e das estatísticas divulgadas pelos órgãos governamentais que apresentaram bons resultados em relação às políticas públicas de eliminação das SDOs no país, constatou-se através dessa pesquisa que as estratégias utilizadas no Rio Grande do Norte ainda se mostram insuficientes em relação aos destinos finais dos fluidos refrigerantes.

As normas legais que tratam desse assunto evidenciam a proibição da liberação de SDOs na atmosfera, como também a obrigação das empresas em recolher apropriadamente esses fluidos e destiná-los as centrais de recolhimento e regeneração. No entanto, vale enfatizar que segundo o levantamento, no estado potiguar, não foi implantado central de regeneração, como também não foi constatado ações que promovessem, durante o plano de eliminação dos CFCs e HCFCs, o transporte desses fluidos até as centrais instituídas em outros estados. Além do mais, não ocorreram ações facilitadoras contundentes que possibilitassem que as empresas utilizassem das UDRs implantadas na capital do Rio Grande do Norte em 2007.

É visto que atualmente há uma busca continua para obter novos fluidos refrigerantes que apresentem características bem mais ecologicamente corretas, como também refrigeradores adaptados para utilização desses fluidos. Apesar de já existirem os fluidos naturais e alguns sintéticos como o R1234yf que não apresenta potencial de degradação da camada de ozônio e tem um potencial insignificante de aquecimento global, as práticas de recolhimento, reciclagem e regeneração ainda são válidas em razão da ampla utilização dos HFCs, que estão sendo aplicados como substitutos dos HCFCs. Por esse motivo é possível presumir que a área da refrigeração ainda passará por diversas mudanças, considerando que os hidrofluorcarbonetos estão em processo de eliminação, de acordo com o Acordo de Kigali, devido ao seu relevante potencial de aquecimento global.

Como base no exposto, conclui-se que é necessária a propagação do conhecimento técnico da utilização dos fluidos naturais de modo seguro e apropriado, elevando o padrão de qualidade de modo a preparar os profissionais da área para as novas tecnologias. Por fim, este trabalho poderá contribuir para uma possível análise das aplicações dos processos de recolhimento e reciclagem, como também pode ser usada para avaliar a eficácia da implementação das políticas de mitigação de fluidos refrigerantes em congruência com as futuras restrições adotadas para as substâncias que estão atualmente em consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15960: **Fluidos frigoríficos – Recolhimento, reciclagem e regeneração (3R)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
2. BARROS, A.J.S., LEHFELD, N.A.S. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
3. BRASIL. Decreto n. 99.280, de 06 de junho de 1990. **Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio**. Brasília, DF, Jun 1990.
4. _____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 04, de 14 de fevereiro de 2018. **Regula o controle das importações de Hidroclorofluorcarbonos - HCFC e de misturas contendo HCFC**. Diário Oficial da União: 16 fev 2018.
5. _____. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências**. Brasília, DF, Jun 1993.
6. _____. Protocolo de Montreal. **Programa Brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH: Regeneração e Reciclagem**. 2017. Disponível em: <<http://www.protocolodemontreal.org.br/site/regeneracao-e-reciclagem/unidades-descentralizadas-de-reciclagem-udr/onde-recolher-e-reciclar/rio-grande-do-norte>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
7. ÇENGEL, Y.A., BOLES, M.A. **Ciclos de Refrigeração**. In: _____. **Termodinâmica**. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. Cap. 11. p. 491-516.
8. MARCONI, M.A., LAKATOS, E.M. **Fundamentos da metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005, 203 p.
9. MELO, C. Uso de Refrigerantes Alternativos em Refrigeração Doméstica e em Equipamentos Compactos de Refrigeração Comercial. **Uso de fluidos naturais em sistemas de refrigeração e ar condicionado: artigos técnicos / Euler Martins Lage, Frank Amorim, Tatiana Zanette; organizadores**. – Brasília: MMA, 2011. p. 45-55.
10. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ações brasileiras para a proteção da camada de ozônio**. Brasília: MMA, 2014. 144 p.
11. _____. Programa Brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH: **Fluidos frigoríficos naturais em sistemas de refrigeração comercial**. Brasília: MMA, 2015. 200 p.
12. _____. Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs. Brasília: MMA, 2016. 165 p.
13. PROJETO KIGALI. **A Emenda de Kigali**. 2019. Disponível em: <<http://kigali.org.br/kigali/>>. Acesso em: 02 jun. 2019.