



Bruxelas, 4.8.2017
C(2017) 5230 final

RELATÓRIO DA COMISSÃO

de 4.8.2017

que avalia a disposição relativa a 2022 para evitar hidrofluorcarbonetos que afetam seriamente o aquecimento global em alguns sistemas comerciais de refrigeração

1. Introdução

O Regulamento (UE) n.º 517/2014¹ cria um mecanismo eficaz e proporcionado para reduzir os gases fluorados com efeito de estufa, a fim de contribuir de forma significativa para os objetivos da União em matéria de clima. Também reforça o crescimento sustentável, estimula a inovação e desenvolve tecnologias ecológicas ao melhorar as oportunidades comerciais para as tecnologias alternativas e para os gases com menor potencial de aquecimento global². Por último, assegura que a UE pode cumprir as suas obrigações no âmbito do recente acordo mundial para a redução progressiva da produção e do consumo de hidrofluorocarbonetos (HFC) ao abrigo do Protocolo de Montreal («Alteração de Quigali»)³, o que representa um importante passo em frente na aplicação do Acordo de Paris.⁴

A principal medida para alcançar estes objetivos é a «eliminação progressiva dos HFC na UE», uma redução das quantidades de HFC que as empresas podem importar ou produzir na União (ou seja, «colocar pela primeira vez no mercado»). Esta medida será acompanhada por uma série de obrigações de evitar gases fluorados com médio e elevado potencial de aquecimento global⁵ nos setores em que haja alternativas adequadas. Essas obrigações devem facilitar a disponibilidade de HFC para outros setores onde encontrar alternativas é tecnicamente mais difícil ou oneroso no contexto da diminuição das quantidades de HFC decorrente da medida de eliminação progressiva. A lista das proibições consta do anexo III do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

A fim de assegurar que o requisito do anexo III para os novos sistemas de refrigeração em grande escala, comuns nos grandes supermercados e hipermercados, é viável até à data especificada, a legislação exige que a Comissão realize uma avaliação até 1 de julho de 2017. Por conseguinte, nos termos do artigo 21.º, n.º 3, do Regulamento (UE) n.º 517/2014, a Comissão «deve publicar um relatório que avalia a proibição em conformidade com o anexo III, ponto 13, em especial a disponibilidade de alternativas custo eficazes, tecnicamente viáveis, energeticamente eficientes e fiáveis aos sistemas múltiplos de refrigeração centralizada referidos nesta disposição. À luz deste relatório, a Comissão deve apresentar, se for caso disso, uma proposta legislativa ao Parlamento Europeu e ao Conselho com vista a alterar a disposição constante do anexo III, ponto 13.»⁶

¹ JO L 150 de 20.5.2014, p. 195.

² Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões: *Um quadro político para o clima e a energia no período de 2020 a 2030*, COM/2014/015 final: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52014DC0015>

³ http://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2016101401_en

⁴ Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho: *Depois de Paris: avaliação das implicações do Acordo de Paris que acompanha a proposta de Decisão do Conselho relativa à assinatura, em nome da União Europeia, do Acordo de Paris adotado ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas*, COM(2016) 110 final: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/PT/1-2016-110-EN-F1-1.PDF>

⁵ O potencial de aquecimento global é uma medida da quantidade de calor, em relação ao CO₂, que um gás retém na atmosfera, contribuindo assim para o aquecimento global. O potencial de aquecimento global do CO₂ é fixado em 1.

⁶ O ponto 13 do anexo III declara que os *sistemas múltiplos de refrigeração centralizada para uso comercial com uma capacidade nominal de 40 kW que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, gases fluorados com efeito de estufa com PAG igual ou superior a 150, exceto no circuito refrigerador primário de sistemas em cascata nos quais podem ser utilizados gases fluorados com efeito de estufa com PAG inferior a 1500* são proibidos a partir de 1 de janeiro de 2022.

O presente relatório dá resposta a este pedido e baseia-se nos trabalhos técnicos de peritos externos⁷, incluindo em amplas consultas com as partes interessadas e um inquérito às partes afetadas, bem como deliberações no âmbito do fórum de consulta⁸ estabelecido por força do artigo 23.º do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

2. Atual estado da tecnologia e disponibilidade de soluções alternativas para a refrigeração comercial, com viabilidade e fiabilidade

Nos termos do Regulamento (UE) n.º 517/2014, a utilização de HFC com potencial de aquecimento global muito elevado⁹ deve ser abandonada no setor da refrigeração comercial a partir de 2020¹⁰, momento em que entra em vigor a restrição de colocação no mercado de novos equipamentos de refrigeração com tais refrigerantes e em que termina a sua utilização na assistência técnica ao equipamento de refrigeração de grandes dimensões¹¹. A disposição relativa a 2022, objeto do presente relatório, vai, além disso, proibir que gases fluorados com efeito de estufa cujo potencial de aquecimento global se cifre entre o médio e o elevado¹² sejam utilizados nos sistemas de refrigeração centralizada recentes¹³. Os sistemas centralizados são sistemas em que a potência de refrigeração para todo o armazém é produzida centralmente num único local, muitas vezes uma casa das máquinas independente. Na sua maioria, os sistemas de refrigeração atualmente instalados em grandes supermercados e hipermercados são denominados «sistemas múltiplos de refrigeração centralizada»¹⁴.

Também se utilizam habitualmente outras modalidades, mais descentralizadas, de fornecimento de refrigeração, sobretudo em supermercados de menor dimensão e em lojas de conveniência. Essas modalidades incluem a utilização de várias unidades de condensação distribuídas e/ou unidades independentes, que não serão afetadas pela disposição relativa a 2022¹⁵. Contudo, por analogia, tampouco é permitido utilizar HFC com potencial de aquecimento global médio¹⁶ em novas unidades independentes a partir de 2022¹⁷.

Muitos dos sistemas centralizados atualmente *em uso* continuam a utilizar HFC com potencial de aquecimento global muito elevado. Esta situação está, porém, a mudar rapidamente no

⁷ Öko-Recherche: «Availability of alternatives to HFCs in commercial refrigeration in the EU»: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/20161201_briefing_supermarket_en.pdf.

⁸ https://ec.europa.eu/clima/events/articles/0106_en

⁹ Os HFC com potencial de aquecimento global muito elevado que deixam de ser permitidos neste setor a partir de 2020 têm um potencial de aquecimento global 2500 vezes superior ao do CO₂.

¹⁰ Ver anexo III, ponto 12, do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

¹¹ Nos termos do artigo 13.º, n.º 3, do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

¹² Isto é, passarão a ser proibidos todos os gases fluorados com efeito de estufa cujo potencial de aquecimento global for, pelo menos, 150 vezes superior ao do CO₂; no entanto, os gases fluorados com potencial de aquecimento global 1500 vezes superior ao do CO₂ continuarão a ser permitidos para sistemas de refrigeração especiais (exemplos E e F do anexo II do presente relatório).

¹³ O anexo II do presente relatório mostra esquematicamente os diversos tipos de sistemas de refrigeração centralizada e de refrigerantes que serão permitidos no âmbito da disposição relativa a 2022.

¹⁴ Ver definição no anexo 1 do presente relatório.

¹⁵ As unidades de condensação poderão estar em causa se forem abrangidas pela definição de sistemas múltiplos de refrigeração centralizada, constante do artigo 2.º, ponto 37, do Regulamento (UE) n.º 517/2014: por exemplo, no caso de terem dois ou mais compressores que funcionam em paralelo e que proporcionam mais de 40 kW de potência de arrefecimento.

¹⁶ Isto é, passarão a ser proibidos todos os HFC cujo potencial de aquecimento global for, pelo menos, 150 vezes superior ao do CO₂;

¹⁷ Ver anexo III, ponto 11, do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

caso de equipamentos recentemente instalados. O Regulamento (UE) n.º 517/2014 criou uma situação dinâmica neste setor, onde a procura de opções respeitadoras do clima aumenta rapidamente.¹⁸ Conforme indicou a consulta às partes interessadas⁷, a tecnologia CO₂ e outras tecnologias livres de HFC começam a ser amplamente utilizadas. Já estão disponíveis no mercado várias alternativas tecnicamente viáveis, que serão permitidas nos novos sistemas pós-2022 e que já são utilizadas por retalhistas nos seus armazéns. Essas opções tecnológicas disponíveis incluem: i) sistemas de refrigeração centralizada que utilizam CO₂ como refrigerante num «ciclo transcrito»¹⁹; ii) vários tipos de **sistemas centralizados indiretos**; iii) **sistemas feitos com unidades independentes** que utilizam diversos tipos de refrigerantes com baixo potencial de aquecimento global.

2.1 Sistemas centralizados com base em «CO₂ transcrito»

Os sistemas centralizados com base em CO₂²⁰ transcrito tornaram-se tecnologia normalizada em várias partes da Europa, havendo mais de 9000 lojas a utilizá-la.¹⁸ Há no setor um consenso aparente que considera que o CO₂ transcrito é uma tecnologia madura e viável para a refrigeração comercial, designadamente em climas frescos e amenos. Esta tecnologia foi instalada pela primeira vez por volta de 1998 e, desde então, tem registado um impressionante crescimento no mercado. Os sistemas transcritos a CO₂ são hoje utilizados na maior parte dos países europeus e há indicações claras de que a sua utilização tem vindo a propagar-se para sul – Itália, Espanha, Portugal e Roménia. Em termos de fiabilidade, há mais de uma década que os sistemas a CO₂ transcrito foram planeados e instalados e estão em utilização. Os sistemas a CO₂ têm atualmente taxas de fuga equivalentes às dos sistemas HFC convencionais, mas utilizam um refrigerante com potencial de aquecimento global igual a 1⁵, ao passo que os sistemas HFC comumente utilizados têm potencial de aquecimento global de vários milhares.⁹

2.2 Sistemas centralizados indiretos

Os sistemas centralizados indiretos são compostos por uma série de diferentes sistemas que utilizam vários fluidos refrigerantes. Este tipo de sistema inclui diversos sistemas em cascata, em que dois ou mais circuitos com fluidos refrigerantes estão ligados em série, de modo a transferir o calor absorvido de um circuito para o outro²¹. Estes sistemas combinam o uso de CO₂, glicol ou fluidos de transferência de calor no interior do estabelecimento para arrefecer os expositores, congeladores, etc., com refrigerantes como hidrocarbonetos, amoníaco ou HFO (misturas)²² no circuito da casa das máquinas exterior (o «circuito do refrigerante primário»)^{23,24}. Os sistemas indiretos que utilizam amoníaco/CO₂ em cascata são particularmente úteis para grandes superfícies comerciais em climas mais quentes, oferecendo boa eficiência nestas

¹⁸ Shecco (2016), *F-Gas Regulation is shaking up the HVAC&R industry*. https://issuu.com/shecco/docs/f-gas_impact_shecco_october2016

¹⁹ Tecnologia especial em que o CO₂ atravessa diversos estados termodinâmicos (subcríticos e supercríticos).

²⁰ Exemplo G do anexo II do presente relatório.

²¹ Importa assinalar que a disposição relativa a 2022 não permite no circuito primário uma cascata simples com, por exemplo, HFC R134a (potencial de aquecimento global 1430 vezes superior ao do CO₂) que respeite igualmente todos os requisitos de arrefecimento de temperatura média ao mesmo tempo que absorve o calor de um circuito de CO₂ para a temperatura baixa. A disposição exige, antes, que o circuito de média temperatura seja dividido em dois, em que apenas o circuito primário seria autorizado a utilizar HFC < 1500, como, por exemplo, R134a.

²² Hidrofluoroolefinas ou HFC insaturados; refrigerantes sintéticos com baixo PAG; abrangidos pela obrigação de comunicação nos termos do anexo II do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

²³ Tais sistemas podem incluir a utilização de tecnologia de refrigerador. Um refrigerador é uma máquina que retira calor de um líquido através de compressão de vapor ou de um ciclo frigorífico por absorção.

²⁴ Exemplos C a F do anexo II do presente relatório.

condições. Os sistemas indiretos têm sido tradicionalmente utilizados para refrigeração industrial, mas vários deles foram recentemente instalados na Europa para refrigeração comercial.⁷ No Luxemburgo e na Suécia, há legislação específica que favorece a sua instalação. Embora tais sistemas não sejam normalmente considerados sistemas transcíticos a CO₂, alguns peritos acreditam que podem ser concebidos sistemas indiretos eficientes com um custo muito comparável a outras soluções, podendo, por isso, ter o seu devido lugar no período pós-2022.

2.3 Sistemas com unidades independentes

Os sistemas comerciais com unidades independentes incluem unidades independentes com circuitos de refrigeração hermeticamente fechados que fornecem refrigeração num determinado intervalo de temperaturas e são simplesmente ligados a uma tomada elétrica, sem necessidade de instalação («pronto a ligar à corrente» ou «integral»). Estas unidades independentes são semelhantes aos frigoríficos ou congeladores domésticos, mas, normalmente, de maiores dimensões e com maior capacidade de arrefecimento. Os sistemas com unidades independentes são muito comuns em todo o mundo em aplicações comerciais ligeiras, mas provaram também ser tecnicamente viáveis em grandes armazéns. Estes sistemas são igualmente cada vez mais instalados em supermercados e em lojas de toda a Europa, como alternativa ou em complemento a sistemas múltiplos de refrigeração centralizada. Para sistemas com unidades independentes, estão disponíveis vários refrigerantes que satisfazem o requisito de terem baixo potencial de aquecimento global²⁵, incluindo hidrocarbonetos como o propano e o isobutano, mas também o amoníaco ou o CO₂.

Quando se utilizam unidades independentes para proporcionar uma grande parte das necessidades de refrigeração num estabelecimento de média ou grande dimensão, é frequentemente indesejável dissipar calor para o espaço de venda (a menos que seja vantajoso, para fins de aquecimento). Uma variante dos sistemas com unidades independentes, os chamados «meio prontos a ligar à corrente», transfere o calor através de um permutador para um sistema de arrefecimento a água ou com circuito de glicol, que permite recolher o excesso de calor. Em seguida, pode servir para aquecer o estabelecimento e fornecer água quente ou ser dissipado para o exterior: por exemplo, através de permutadores de calor no telhado. Nos climas quentes também é possível utilizar refrigeradores para arrefecer o sistema, que, em ambientes urbanos, pode ser montado no telhado. Tais sistemas representam tecnicamente uma combinação de sistemas indiretos e sistemas com unidades independentes.

2.4 Outros sistemas

Na sua maior parte, os outros sistemas, que não os descritos acima, não parecem ser, de momento, boas soluções para grandes supermercados e hipermercados. Os sistemas centralizados com expansão direta de um refrigerante com baixo PAG que não o CO₂ não parecem estar disponíveis para estabelecimentos comerciais muito grandes²⁶. Os sistemas distribuídos com unidades de condensação múltiplas na área comercial e que arrefecem individualmente mais de um expositor são comuns nos EUA, mas pouco utilizados na Europa. Estes sistemas fariam sentido em lojas de conveniência e alguns supermercados de pequena dimensão, mas, em termos de custos e de energia, não podem concorrer com os sistemas acima descritos em aplicações comerciais que exijam mais de 40 kW de capacidade de

²⁵ Ou seja, um potencial de aquecimento global menos de 150 vezes superior ao do CO₂.

²⁶ Exemplo A do anexo II do presente relatório.

refrigeração total. Outra variante viável de sistema descentralizado são os sistemas multifuncionais, que utilizam unidades de condensação compactas com uma funcionalidade de ar condicionado. Estes sistemas podem ser igualmente utilizados para capacidades de refrigeração inferiores a 40 kW e demonstram potencial para maior utilização futura.

3. Relação custo-eficácia e eficiência energética

Algumas partes interessadas identificaram os custos de investimento inicial, em especial nos estabelecimentos de dimensão média (40-100 kW), bem como as perdas de eficiência energética sempre que funcionam a temperaturas ambientes mais elevadas, como obstáculos à aplicação universal das opções tecnológicas que satisfazem o prescrito no anexo III. É difícil fazer comparações objetivas entre diferentes tecnologias, dado haver vários fatores que influenciam o desempenho de cada sistema, incluindo as condições locais e a conceção pormenorizada dos sistemas. No entanto, as informações técnicas recebidas indicam que podem ser fabricados e explorados sistemas energeticamente eficientes para os três tipos de sistemas alternativos acima descritos. Em relação a todas estas tecnologias, vários estudos de casos sublinharam o potencial de redução significativa do consumo de energia em comparação com os sistemas convencionais HFC utilizados atualmente.⁷ Além disso, as tecnologias alternativas oferecem vias adicionais para reduzir o consumo energético. A recuperação de calor em sistemas meio prontos a ligar à corrente pode aumentar significativamente a poupança de energia ao reduzir a energia necessária para aquecer o estabelecimento, auxiliar o sistema de ventilação e fornecer água quente. Combinações de opções tecnológicas podem obter resultados ainda melhores, com soluções integradas que também fornecem aquecimento, ventilação, ar condicionado e água quente no estabelecimento.

As partes interessadas de Espanha e Portugal, assim como os produtores químicos dos gases fluorados, chamaram a atenção para as circunstâncias especiais do Sul da Europa, dado que as condições climáticas durante os meses de verão têm impacto no desempenho dos sistemas transcríticos a CO₂ no que toca à eficiência energética. Embora estas preocupações possam ter sido realistas nos sistemas de primeira geração, os sistemas transcríticos a CO₂ com compressor, já não se justificam no caso dos sistemas a CO₂ mais avançados atualmente disponíveis, que podem atingir eficiência energética muito elevada, mesmo em climas mais quentes, quando equipados com os mais recentes avanços tecnológicos²⁷. Esta afirmação é confirmada pelos sistemas transcríticos a CO₂ instalados em Espanha, Portugal e Itália, que apresentam melhor eficiência energética comparativamente aos sistemas HFC/CO₂ em cascata direta e aos sistemas HFC.⁷ Os primeiros, também chamados subcríticos a CO₂, têm sido utilizados como alternativa viável e com boa prestação energética. Do mesmo modo, um estudo espanhol²⁸ com base em modelação matemática revela que os sistemas transcríticos a CO₂ mais avançados competem facilmente, mesmo em condições de alta temperatura ambiente, com os mais recentes sistemas HFC/CO₂ em cascata, utilizando um novo refrigerante (R513A)²⁹. Por outro lado, deve ter-se em conta que a tecnologia transcrítica a

²⁷ A saber, compressão paralela, tecnologias de ejetor avançadas e refrigeradores secundários.

²⁸ Universidade de Castellón (UJI), Tewis Smart Systems, S.l. (2016). *Informe: Estudio de mejoras en ciclos de compresión de doble etapa destinados a refrigeración comercial*: http://www.git.uji.es/inicio/docs/Full_Report_Alternative_Refrigeration_Systems_2016.pdf

²⁹ Os resultados do estudo, no tocante ao consumo energético da tecnologia transcrítica a CO₂ em comparação com as cascatas a R513A/CO₂, indicam uma variação da poupança de energia entre 12 % (poupança

CO₂ não é a única opção à disposição dos utilizadores finais nos Estados-Membros do Sul, sendo também possível um bom desempenho energético com sistemas indiretos ou com unidades independentes. Os sistemas indiretos têm demonstrado um bom desempenho em regiões quentes de todo o mundo, e as soluções baseadas em hidrocarbonetos e em CO₂, por exemplo, revelaram em Espanha que economizam mais de 20 % de energia em relação aos sistemas autónomos com HFC.⁷

Em muitos casos, os progressos em matéria de eficiência energética fazem aumentar os custos do investimento inicial do equipamento. No entanto, a resultante redução do consumo energético compensa os custos iniciais em poucos anos ou menos.⁷ Acresce que esses aumentos dos custos iniciais para melhorar a eficiência afetam todos os tipos de sistema, incluindo os sistemas com tecnologia HFC convencional. Por este motivo, na maioria dos casos, os sistemas transcríticos a CO₂ e os sistemas com unidades independentes já são geralmente considerados competitivos em termos de custos face aos sistemas convencionais. Em resposta ao inquérito, os fabricantes de sistemas transcríticos a CO₂ reconhecem, porém, que os custos iniciais de tais sistemas a funcionar eficazmente nos Estados-Membros meridionais é atualmente maior do que no resto da UE, mas acreditam que a evolução tecnológica até 2022 irá acabar com esta diferença. Tradicionalmente, os sistemas transcríticos a CO₂ têm sido desenvolvidos nos Estados do Norte e do Centro da Europa, nomeadamente na Alemanha e na Dinamarca, sobretudo em resultado de anteriores políticas nacionais tendentes a evitar os HFC, sendo esta a explicação para haver hoje menos experiência nos Estados-Membros meridionais. O pessoal técnico terá de melhorar a sua formação em tecnologias alternativas, especialmente na tecnologia transcrítica a CO₂ e em particular nos países em que os profissionais só muito recentemente começaram a trabalhar com a tecnologia transcrítica a CO₂.³⁰ Tal como salientado acima, no âmbito da eficiência energética, há outras opções tecnológicas bastante adequadas para climas mais quentes e que podem ser muito eficazes em termos de custos nos Estados-Membros meridionais. Os sistemas com unidades independentes são uma opção atrativa para os países onde as pequenas lojas de conveniência predominam no meio urbano, como é comum nos países mediterrânicos, e as instalações meio prontas a ligar à corrente também permitem que o calor excedente seja evacuado do estabelecimento. A escolha da tecnologia mais apropriada dependerá, por conseguinte, das condições locais, bem como das contingências de custos e de energia, com várias opções tecnológicas disponíveis para os utilizadores finais.

Prevê-se que os preços diminuam significativamente para todas as opções tecnológicas alternativas. Ao mesmo tempo, a eficiência energética melhorará ainda mais devido ao aumento do volume de produção, da disponibilidade, da concorrência e da eficiência de produção. A Suíça, em consequência da suas políticas progressistas neste setor³¹, é um bom exemplo para a previsão da evolução futura. Tanto os custos de investimento como o consumo energético com a refrigeração diminuirão mais de 30 % num período de cinco anos,

propriamente dita) e -4 % (perda de energia) em 16 locais diferentes de Espanha, e resultados semelhantes em Portugal (de 8 % de poupança de energia a cerca de 2,5 % de perda).

³⁰ Ver também: Relatório da Comissão *sobre a disponibilidade de formação para pessoal de assistência técnica em relação à manipulação de tecnologias inócuas para o clima que substituem ou reduzem a utilização de gases fluorados com efeito de estufa*, COM/2016/0748 final: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52016DC0748>

³¹ A Suíça proibiu já, a partir de 2013, a utilização de gases fluorados nos grandes sistemas de refrigeração do setor comercial. Ver *Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV*: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20021520/201702010000/814.81.pdf>

o que é comparável ao período compreendido entre a data de hoje e a disposição relativa a 2022 (figura 1).

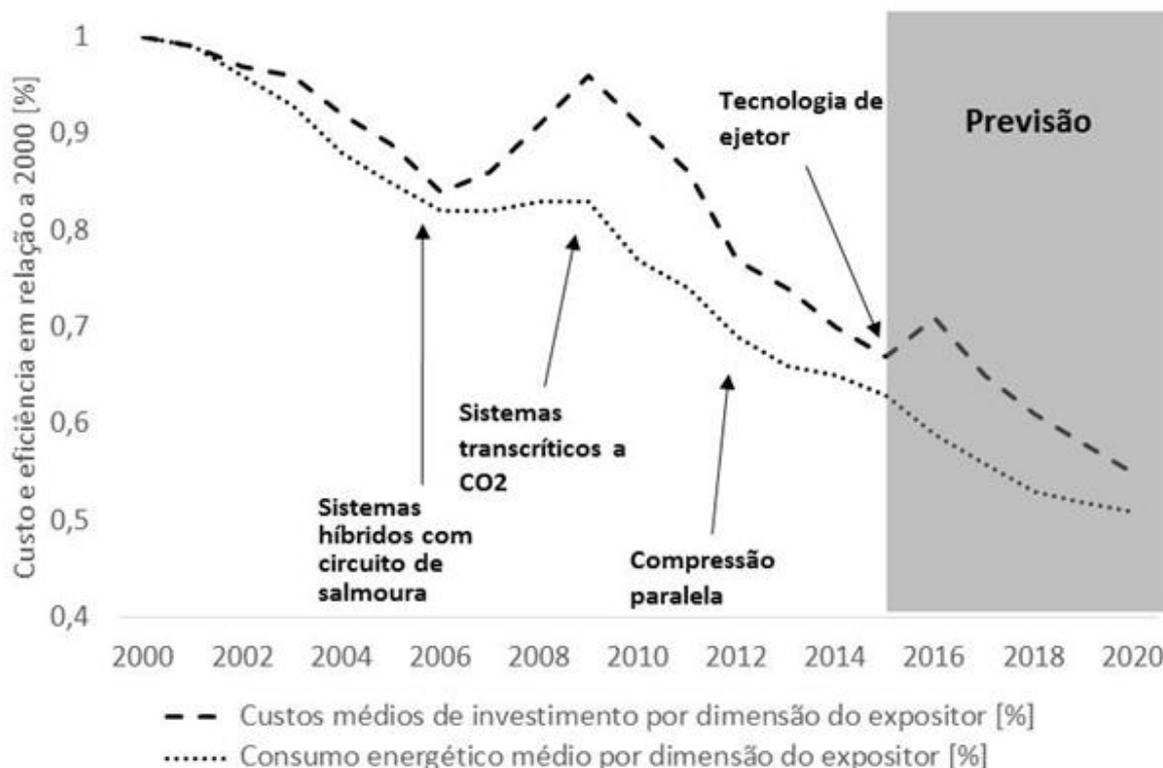


Figura 1. Evolução dos preços e da eficiência dos sistemas de refrigeração por cada metro de expositor instalado na Suíça³²

4. Conclusões

De um ponto de vista de avaliação técnica, verifica-se que há múltiplas alternativas tecnológicas atualmente disponíveis, já utilizadas no setor da refrigeração comercial em toda a UE e que não serão afetadas pela disposição relativa a 2022. Incluem os sistemas centralizados transcíticos a CO₂, os sistemas centralizados indiretos e os sistemas com unidades independentes, todos eles alternativas viáveis, fiáveis e energeticamente eficientes.

Os resultados sugerem ainda que muitas destas alternativas são já ou virão a ser competitivas em termos de custos até 2022, quando a nova disposição entrar em vigor. Importa ter em mente que esta regra só se aplicará a equipamentos novos instalados após 1 de janeiro de 2022, mas não a equipamentos instalados antes dessa data. Por conseguinte, a Comissão não considera necessário alterar o disposto no anexo III, ponto 13, do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

³² Fonte: Frigo-Consulting AG (2016).