

# DuPont ISCEON<sup>®</sup> Série 9

FLUIDOS REFRIGERANTES

Informação Técnica  
ART- 44

## **Diretrizes de Retrofit<sup>®</sup> para Fluidos Refrigerantes DuPont ISCEON<sup>®</sup> Série 9**

### **DUPONT ISCEON<sup>®</sup> MO49 (R-413A)**



*The miracles of science™*

**Diretrizes de Retrofit® para  
Fluidos Refrigerantes DuPont ISCEON® Série 9**

**Índice**

	<b>Página</b>
<b>Introdução</b> .....	3
Opção para Retrofit® do R12.....	3
Etapas para o Retrofit®.....	3
<b>Informações Importantes Sobre Segurança</b> .....	3
<b>Informações Sobre Lubrificantes e Filtros Secadores</b> .....	4
<b>Informações Gerais Sobre Retrofit®</b> .....	4
Modificações no Sistema .....	4
Superaquecimento do Sistema .....	5
Gerenciamento do Sistema de Óleo .....	5
Informações Sobre Recuperação do Fluido Refrigerante.....	5
Desempenho Esperado Após Retrofit® .....	5
<b>Retrofit® do R-12 para ISCEON® MO49</b> .....	6
<b>Gráficos Pressão-Temperatura</b> .....	7
Como Ler as Tabelas Pressão/Temperatura .....	7
Como Determinar a Pressão de Sucção, o Superaquecimento e o Sub-resfriamento .....	7
<b>Check List para o Retrofit® de Sistemas Contendo CFC-12 para ISCEON® MO49)</b> .....	8
<b>Ficha de Informação do Sistema</b> .....	9
<b>Anexo</b> .....	11
Gráficos PT.....	13

## Introdução

O DuPont ISCEON® MO49 é um fluido refrigerante usado em processo de Retrofit®, que não degrada a camada de ozônio, é comprovadamente de fácil utilização, além de ser confiável e barato. Em muitos casos, os sistemas modificados para esse fluido refrigerante continuam operando com o mesmo lubrificante à base de óleo mineral ou alquilbenzeno que era utilizado anteriormente com o fluido refrigerante CFC ou HCFC e têm demonstrado desempenho similar (com relação ao desempenho do sistema com o fluido refrigerante anterior). Se utilizadas estas Diretrizes de Retrofit® sistemas de ar condicionado doméstico e comercial e sistemas de refrigeração de média temperatura por expansão direta contendo R-12 poderão ser fácil e economicamente adaptados à linha ISCEON® MO49. Isso permite que os equipamentos existentes continuem operando com segurança e eficácia pelo restante da vida útil.

### *Opção para Retrofit® do R-12 em Sistemas de Ar Condicionado e Sistemas de Refrigeração de Média Temperatura por Expansão Direta (DX) que Utilizam R-12*

O ISCEON® MO49 é um fluido refrigerante a base de HFC usado na substituição de baixo custo do R-12 em sistemas automotivos\* e em ar condicionados domésticos e comerciais (AC) e em sistemas de refrigeração por expansão direta (DX). É de fácil utilização e não degrada a camada de ozônio. **O ISCEON® MO49 é compatível com lubrificantes novos e tradicionais. Na maioria dos casos, o processo de Retrofit® não requer mudança do tipo de lubrificante.**

\* **Observação:** Consulte “Diretrizes de Conversão do ISCEON® MO49 Sistemas de Ar Condicionado Automotivo” para obter orientação.

O ISCEON® MO49 oferece capacidade de refrigeração ligeiramente melhor e eficiência energética semelhante à dos sistemas R-12 e opera a temperaturas de descarga inferiores em relação ao R-12. O desempenho real depende do projeto e de várias condições de operação do sistema. Após o Retrofit® o **ISCEON® MO49 pode ser completado caso ocorra vazamento, sem necessidade da remoção de toda a carga de fluido refrigerante.**

### *Etapas para Retrofit®*

Os itens a seguir são um resumo das etapas básicas para o processo de Retrofit® envolvendo ISCEON® MO49.

Consultar Check List para Retrofit® no Anexo.

1. Estabelecer referência de desempenho com o fluido refrigerante existente.
2. Remover todo o fluido refrigerante do sistema para um cilindro de recuperação. Pesar a quantidade removida.
3. Substituir o filtro/secador.

**Observação:** A experiência mostra que em sistemas de refrigeração antigos, normalmente as conversões exigem a alteração de selos vedantes para minimizar o risco de vazamentos.

4. Evacuar o sistema e verificar a existência de vazamentos.
  5. Carregar com ISCEON® MO49.
    - Remover a carga de fluido refrigerante somente na fase líquida do cilindro.
    - A carga inicial normal é aproximadamente 85% da carga padrão de R-12.
  6. Dar partida no sistema e ajustar o TXV\* e/ou a carga para atingir o superaquecimento ótimo.
- \* **Observação:** TXV: válvula de expansão.
7. Monitorar os níveis de óleo do compressor. Adicionar óleo conforme necessário para manter os níveis adequados.
  8. Identificar o fluido refrigerante e o lubrificante utilizados no sistema.

***Retrofit® Concluído!***

## Informações Importantes Sobre Segurança

Assim como os CFCs, o fluido refrigerante ISCEON® MO49 é utilização segura quando manuseado adequadamente. No entanto, qualquer fluido refrigerante pode provocar ferimentos ou até ser fatal, quando manuseados de modo inadequado. Antes de utilizar qualquer fluido refrigerante, favor analisar as orientações abaixo.

- Não trabalhe em locais com altas concentrações de vapores dos fluidos refrigerantes. Manter sempre ventilação adequada na área de trabalho. Não inalar vapores. Não inalar vapores de lubrificante de sistemas com vazamento. No caso de vazamento, ventilar bem a área antes de tentar reparar o equipamento.
- Não utilizar detectores manuais de vazamento para checar a concentração de ar respirável. Esses detectores não são projetados para determinar se a concentração de ar é segura para respiração humana. Utilize monitores de oxigênio para garantir que a concentração é suficiente para sustentar vida humana no local.
- Não utilize chamas ou tochas para localizar vazamentos. Na presença de quaisquer fluidos refrigerantes chamas abertas (ex.: tochas para detectar fluidos refrigerantes halogenados ou maçaricos para brasagem) podem liberar grandes quantidades de compostos ácidos e esses compostos podem ser perigosos. No caso dos fluidos refrigerantes HFC as tochas para detectar fluidos refrigerantes halogenados não são eficazes como detectores de vazamento, já que detectam cloro, que não está presente no ISCEON® Mo49. Utilize um detector eletrônico de vazamentos próprio para verificar a presença do fluido refrigerante que está sendo utilizado.

Se for detectada uma mudança visível no tamanho ou na cor da

chama de um maçarico de brasagem durante o reparo de um equipamento, pare o trabalho imediatamente e deixe o local. Ventile bem o local de trabalho e estanque qualquer vazamento de fluido refrigerante antes de voltar ao procedimento normal de trabalho. Estas alterações na chama podem ser um indício de concentrações muito elevadas de fluido refrigerante e se o local não for adequadamente ventilado e a exposição for continuada podem ocorrer danos à saúde humana e até ser fatal.

**Nota:** Qualquer fluido refrigerante pode ser perigoso se não usado corretamente. Os riscos podem incluir líquido ou vapor sob pressão e queimaduras por frio em caso de vazamento de líquidos.

As superexposições a altas concentrações de vapor de fluido refrigerante podem causar asfixia e parada cardíaca. Leia todas as informações sobre segurança antes de manusear qualquer fluido refrigerante.

Para informações mais detalhadas sobre propriedades, usos, armazenagem e manuseio dos fluidos refrigerantes ISCEON<sup>®</sup>, consultar o Boletim Técnico DuPont K-10926 ou outra literatura técnica específica sobre esses produtos. Para maiores informações sobre a segurança de cada fluido refrigerante, consultar a respectiva Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ). O Boletim de Segurança DuPont AS-1 fornece informações adicionais sobre o manuseio seguro de fluidos refrigerantes.

### **Flamabilidade**

O ISCEON<sup>®</sup> MO49 possui classificação de segurança ASHRAE de A2. Pode ser usado com segurança quando seguidas as diretrizes adequadas de armazenamento e uso. Conforme formulado esse fluido refrigerante não é inflamável no ar em pressão atmosférica e a temperaturas de até 100<sup>o</sup> C (212<sup>o</sup> F). O vapor pode se tornar inflamável nos piores cenários de vazamentos a temperaturas entre 25<sup>o</sup> C e 10<sup>o</sup> C (-13<sup>o</sup> F a 50<sup>o</sup> F). Ver o boletim de Segurança de Fluidos Refrigerantes Suva<sup>®</sup> e ISCEON<sup>®</sup> (AS1) e a FISPQ para detalhes sobre o armazenamento, manuseio e uso correto.

Sob condições normais, o ISCEON<sup>®</sup> MO49 não é inflamável no ar. No entanto, misturas desses produtos com altas concentrações de ar ou oxigênio, sob pressão e/ou temperatura elevada, podem se tornar combustíveis na presença de fonte de ignição. Esse produto não deve ser misturado com ar para fins de verificação da existência de vazamentos.

### **Informações Sobre Lubrificantes e Fitros Secadores**

#### **Lubrificantes**

A seleção do lubrificante se baseia em muitos fatores, incluindo as características de desgaste do compressor, a compatibilidade dos materiais e a miscibilidade do lubrificante/fluido refrigerante (que pode afetar o retorno do óleo para o compressor). O ISCEON<sup>®</sup> MO49 é compatível com lubrificantes tradicionais e novos na maioria dos casos de Retrofit<sup>®</sup> não é necessária a mudança do tipo de óleo.

**A experiência de campo tem demonstrado que, na maioria dos sistemas, o ISCEON<sup>®</sup> MO49 operará sem problemas com o óleo mineral existente.** Em sistemas nos quais o retorno do óleo constitui um problema em potencial, tais como evaporadores inundados ou sistemas nos quais o acumulador da linha de sucção atua como um receptor de baixa pressão, é recomendada a substituição de todo ou de parte (~25%) da carga de óleo do compressor por polioéster (POE) aprovado pelo OEM do compressor.

#### **Filtros Secadores**

Troque o filtro secador durante o Retrofit<sup>®</sup>. Este é um procedimento padrão para a manutenção do sistema de refrigeração. Existem dois tipos de filtros secadores normalmente usados: filtros secadores de núcleo sólido e de enchimento solto. Substitua o filtro secador pelo mesmo tipo que está sendo utilizado no sistema. A etiqueta do filtro secador indicará que tipos de fluidos refrigerantes poderão ser utilizados com ele. Selecionar um filtro secador especificado para trabalhar com fluidos refrigerantes HFC. (Atualmente, muitos deles são "universais" funcionarão com a maioria dos fluidos refrigerantes a base de fluorcarbono.) Verificar com o Distribuidor DuPont o filtro secador correto a ser utilizado no sistema.

### **Informações Gerais Sobre Retrofit<sup>®</sup>**

#### **Modificações no Sistema**

As composições do fluido refrigerante ISCEON<sup>®</sup> MO49 foram determinadas visando obter performance equivalente aos fluidos refrigerantes que estarão sendo substituídos, em termos de capacidade de refrigeração e eficiência energética. Assim sendo, mínimas modificações são necessárias para se executar o Retrofit<sup>®</sup>. O fluido refrigerante ISCEON<sup>®</sup> MO49 é não azeotrópico, conseqüentemente a composição do vapor no cilindro é diferente da composição do líquido. Por esse motivo, durante o carregamento do sistema (ou quando da transferência de um cilindro para outro), esse fluido refrigerante deverá ser transferido do cilindro ainda na fase líquida.

Em geral, não se recomenda o ISCEON<sup>®</sup> MO49 para uso em sistemas com compressor centrífugo ou em resfriadores com evaporador inundado ou com receptores de baixa pressão.

O Retrofit<sup>®</sup> de sistemas R-12 com fluidos refrigerantes alternativos que não degradam a camada de ozônio, como o R-134a, exigirá várias trocas de óleo e, possivelmente, profundas modificações nos equipamentos existentes. Para alguns sistemas, o custo da conversão poderá ser elevado. O ISCEON<sup>®</sup> MO49 proporciona à empresa contratada para a manutenção e ao proprietário do equipamento um modo econômico para fazer o Retrofit<sup>®</sup> de um sistema existente.

**Nota:** O ISCEON® MO49 não deve ser misturado com outros fluidos refrigerantes ou aditivos que não tenham sido claramente especificados pela DuPont ou pelo fabricante dos equipamentos do sistema. A mistura desses fluidos refrigerantes com CFC ou HCFC ou a mistura de dois fluidos refrigerantes alternativos poderá ter um efeito negativo no desempenho do sistema. É absolutamente não recomendado "completar" fluidos refrigerantes CFC ou HCFC com ISCEON® MO49.

### Superaquecimento do Sistema

Após um processo de Retrofit® com o DuPont ISCEON® MO49, a obtenção do desempenho desejado do sistema exige o ajuste correto do superaquecimento do sistema. Este assunto é discutido abaixo, nos procedimentos detalhados de Retrofit®.

### Gerenciamento do Sistema de Óleo

Em muitos casos, sistemas cujo fluido refrigerante foi substituído por ISCEON® MO49 têm operado normalmente com o óleo mineral ou com o alquilbenzeno que era utilizado com o fluido refrigerante HCFC original. Em um pequeno número de casos de sistemas complexos, o óleo poderá não retornar consistentemente para o compressor (ou para o rack de compressores).

**É importante que os níveis de óleo dos compressores (ou o sistema de gerenciamento de óleo, no caso de racks de compressores) seja monitorado durante a operação inicial com ISCEON® MO49.** Caso o nível de óleo caia abaixo do mínimo permitido, completar o óleo até o nível mínimo, com o tipo de óleo existente. Não completar até o máximo, uma vez que o nível poderá subir novamente. Para casos em que o nível de óleo apresenta queda contínua ou grandes oscilações durante um ciclo de operação, a adição de lubrificante POE tem comprovado ser eficaz na restauração dos índices adequados de retorno de óleo.

O lubrificante POE deverá ser adicionado progressivamente ao sistema. Deverá ser feita uma adição inicial de 10% (da carga total de óleo). A adição inicial deverá ser seguida por adições de 5%, até que o nível de óleo volte ao normal.

É importante assegurar que, quando da adição de POE ao sistema, o nível de óleo (imediatamente após a adição) seja mantido abaixo do nível médio de óleo de sistema (ex.: no meio do visor de óleo).

É também importante manter registros detalhados de quanto óleo foi adicionado para evitar sobrecarga.

### Informações Sobre Recuperação do Fluido Refrigerante

A maioria dos equipamentos de recuperação e reciclagem utilizados para o R-12 pode ser usada para o ISCEON® Mo49. Use procedimentos adequados para evitar contaminação cruzada dos fluidos refrigerantes durante a mudança do recolhimento de um fluido para o outro, quando utilizado o

mesmo equipamento. A maioria dos equipamentos para recuperação e reciclagem podem ser usados com o mesmo óleo do compressor utilizado com o fluido refrigerante R-12. No entanto, algumas modificações podem ser necessárias, como por exemplo: um diferente tipo de secador ou um diferente indicador de umidade. Para recomendações específicas, consultar o fabricante do equipamento.

### Desempenho Esperado Após Retrofit®

As Tabelas a seguir mostram as alterações aproximadas na performance de um sistema convertido para um fluido alternativo. Esses valores são uma referência geral para o comportamento do sistema. Os valores apresentados se baseiam na experiência de campo, em testes calorimétricos, em dados de propriedades termodinâmicas e assumem eficiência igual do compressor. O desempenho real variará dependendo do projeto e das condições de operação do sistema.

A capacidade de refrigeração e a eficiência energética dependerão do projeto do sistema, das condições de operação e das condições reais do equipamento. Na maioria dos sistemas, o ISCEON® MO49 fornece a capacidade de refrigeração e eficiência energética semelhantes às do R-12.

**Tabela 1**  
**ISCEON® MO49 versus R-12;**  
**Temperatura de Descarga: °F (°C)**

	Temp. No Evaporador 40°F (4°C)		Temp. No Evaporador 0°F (-18°C)
R-22	174	(79)	247 (119)
ISCEON® MO49	162	(72)	223 (106)

Temperatura de Condensação = 110°F (43°C)

**Tabela 2**  
**ISCEON® MO49 versus R-12;**  
**Temperatura de Descarga: °F (°C)**

R-22	161 (1,1)
ISCEON® MO49	192 (1,3)

Temperatura de Condensação = 110°F (43°C)

Temperatura no Evaporador = 40°F (4°C)

## Retrofit® do R-12 para ISCEON® MO49 em Sistemas de Ar Condicionado e Sistemas de Refrigeração de Média Temperatura por Expansão Direta

(Consultar Check List para Retrofit® anexado neste boletim)

1. **Estabelecer referência de desempenho com o fluido refrigerante atual.** Coletar dados de desempenho do sistema enquanto o fluido refrigerante antigo ainda estiver no sistema. Verifique se as condições de operação e quantidade de fluido refrigerante estão corretas. Estes dados de temperatura e pressão em vários pontos do sistema (evaporador, condensador, sucção e descarga do compressor, superaquecimento e sub-resfriamento, etc.), nas condições normais de operação, serão úteis para otimizar a operação do sistema com o ISCEON® MO49. Encontra-se em anexo neste boletim uma Ficha de Informação do Sistema para a coleta dos dados do sistema.
2. **Remover o fluido refrigerante do sistema para um cilindro de recuperação.** O fluido refrigerante deverá ser removido do sistema e coletado em um cilindro de recuperação utilizando um dispositivo de extração com capacidade de tiragem de 10 a 15 polegadas de Hg de vácuo (30-35kPa). Caso não se tenha conhecimento da carga do sistema, pese a quantidade de fluido refrigerante removido. A quantidade inicial de ISCEON® MO49 para carregar o sistema poderá ser estimada a partir desse valor. (Ver etapa 5).  
Assegurar que seja removido qualquer fluido refrigerante residual dissolvido no óleo do compressor, mantendo o sistema sob vácuo. Eliminar o vácuo com nitrogênio seco.
3. **Substituir o filtro/secador.** Este procedimento é uma prática bastante comum durante as manutenções dos equipamentos. O Filtro/secador deve ser compatível com o ISCEON® MO49. Para informações adicionais sobre secadores, consultar a página 2 deste manual. (Se necessário, substituir os anéis de filtro dos visores, etc. Provavelmente essa substituição será necessária nos sistemas antigos.)
4. **Evacuar o sistema e verificar a existência de vazamentos.** Use práticas adequadas de trabalho. Para remover ar ou outros elementos não condensáveis do sistema, recomenda-se que o sistema seja evacuado até atingir vácuo total (29,9 polegadas de Hg de vácuo [500 microns] ou menos de 10 kPa), isolar a bomba de vácuo do sistema e observar a leitura do vácuo. Se o sistema não mantiver o vácuo, será um indício de que pode haver vazamento. Pressurizar o sistema com nitrogênio, tomando cuidado para não ultrapassar a pressão máxima de projeto do sistema, e verificar a existência de vazamentos. **Não utilizar misturas de ar com fluido refrigerante sob pressão para verificar a existência de vazamentos.** Essas misturas

podem se tornar combustíveis.

5. **Carregar com ISCEON® MO49.** Carregar somente na fase líquida. A posição mais adequada para a remoção de líquido está indicada por setas na etiqueta do cilindro e na caixa do cilindro. Uma vez retirado do cilindro o fluido na fase líquida, o sistema poderá ser carregado com fluido refrigerante na forma líquida ou gasosa, conforme desejado. Utilizar medidores de pressão ou válvulas de restrição para transformar a fase líquida em vapor, se necessário.

### ATENÇÃO

**Não carregar fluido refrigerante líquido no compressor. Isso provocará danos graves e irreversíveis.**

Em geral, os sistemas de refrigeração necessitam de menor quantidade de ISCEON® MO49 do que do fluido refrigerante CFC original, embora alguns sistemas necessitem de um pouco mais. A carga ótima variará dependendo do projeto e das condições operacionais do sistema. Durante a conversão de um sistema R-12 para ISCEON® MO49, a carga inicial de ISCEON® MO49 normalmente não deve ultrapassar 85% do peso da carga padrão de R-12, desde que não sejam feitas alterações nos componentes mecânicos do sistema (que poderão afetar significativamente a capacidade volumétrica interna do sistema) durante o Retrofit®. A carga final será aproximadamente 95% do peso da carga padrão de R-12.

6. **Iniciar o sistema e ajustar a quantidade da carga.** Inicie o sistema e deixe-o estabilizar. Se o sistema apresentar falta de fluido refrigerante, (conforme indicado pelo nível do superaquecimento na saída do evaporador ou pelo valor do sub-resfriamento na saída do condensador), adicione mais ISCEON® MO49 em pequenas quantidades (retirando fase líquida do cilindro) até que o sistema apresente as condições desejadas. Observe os gráficos pressão-temperatura neste boletim para comparar as pressões e temperaturas, com o objetivo de calcular o superaquecimento ou o sub-resfriamento para o fluido refrigerante que está sendo utilizado. Na maioria dos casos, poderão ser utilizados os visores da tubulação de líquido como guia para o carregamento do sistema. No entanto, a carga correta do sistema deverá ser determinada medindo-se as condições de operação do sistema (pressões de sucção e descarga, temperatura na linha de sucção, amperagem do motor do compressor, superaquecimento, etc.). **A carga do sistema, tomando-se com referência o visor de líquido, poderá levar a uma sobrecarga do fluido refrigerante.** Leia a seção "Como Determinar a Pressão de Sucção, o Superaquecimento e o Sub-resfriamento" deste boletim técnico.

É importante assegurar que o superaquecimento na sucção do compressor esteja correto, para que a operação do sistema com ISCEON® MO49 seja confiável. A experiência tem demonstrado que para o ISCEON® MO49 o

superaquecimento (na entrada do compressor) deverá ser igual ao do fluido refrigerante que está sendo substituído.

7. **Monitorar os níveis de óleo.** Durante a operação inicial do sistema, é muito importante monitorar o nível do óleo no compressor (ou o sistema de gerenciamento de óleo do compressor) para verificar se o óleo está retornando para o compressor (ou para o rack de compressores) de forma adequada.
  - Caso o nível de óleo caia abaixo do mínimo permitido, completar o óleo até o nível mínimo, com o tipo de óleo existente. Não completar até o máximo, uma vez que o nível poderá subir novamente.
  - Se o retorno do óleo parecer inconstante, com grandes oscilações no nível do óleo durante o ciclo do sistema de refrigeração é recomendável que parte do óleo seja removido de sistema e substituído por POE. A substituição de até 25% do óleo por POE ajudará a manter o retorno do óleo. A quantidade exata de óleo a ser substituída por POE dependerá do próprio sistema (temperaturas de evaporação, geometria, etc).
  - O lubrificante POE deverá ser adicionado progressivamente ao sistema. Deverá ser feita uma adição inicial de 10% (da carga total de óleo). A adição inicial deverá ser seguida por adições de 5%, até que o nível de óleo volte ao normal.
  - É importante assegurar que, quando da adição do POE ao sistema, o nível de óleo (imediatamente após a adição) seja mantido abaixo do nível médio de óleo do sistema (ex.: no meio do visor de óleo).
8. Identificar o sistema para indicar de forma clara e permanente o fluido refrigerante e quaisquer óleos presentes no sistema.

## Gráficos Pressão/Temperatura

### *Como Ler as Tabelas Pressão/Temperatura*

As páginas seguintes trazem gráficos de pressão/temperatura para os fluidos refrigerantes discutidos neste boletim.

Para uma determinada pressão são indicadas três temperaturas:

- Temperatura do Líquido Saturado (Temperatura de Bolha) No condensador, esta é a temperatura em que a última porção de vapor se condensa. Abaixo desta temperatura o fluido refrigerante estará na forma de líquido sub-resfriado. Esta temperatura deve ser usada para a determinação do valor da pressão/temperatura de um produto no cilindro.

- Temperatura de Vapor Saturado (Ponto de Orvalho) Nos evaporadores esta é a temperatura em que a última gota de líquido evapora. Acima desta temperatura, o fluido refrigerante estará no estado de vapor superaquecido.
- Temperatura Média da Serpentina (para ISCEON<sup>®</sup> MO49) O evaporador e o condensador funcionarão como se estivessem a uma temperatura constante. É uma temperatura média entre o ponto de bolha e o ponto de orvalho, determinada a partir da pressão de sucção ou do condensador. Utilizar essa temperatura média para comparar as temperaturas da serpentina com as do fluido refrigerante que está sendo substituído. Observação: Essa é uma aproximação da temperatura média para fluidos refrigerantes de baixo escoamento.

### *Como Determinar a Pressão de Sucção, o Superaquecimento e o Sub-resfriamento*

#### **Pressão de Sucção**

Determinar a temperatura esperada no evaporador utilizando a coluna R-12 (a partir dos dados coletados antes do processo de Retrofit<sup>®</sup>). Encontre a mesma temperatura esperada do evaporador na coluna “Temperatura Média da Serpentina”, para o ISCEON<sup>®</sup> MO49. Anotar a pressão correspondente a essa temperatura. Essa é a pressão de sucção na qual o sistema deverá operar.

#### **Superaquecimento**

Utilizando as tabelas de pressão de vapor saturado para o ISCEON<sup>®</sup> MO49, determinar a temperatura de vapor saturado (ponto de orvalho) para a pressão de sucção medida. Medir a temperatura de sucção e subtrair a temperatura do ponto de orvalho previamente determinada para o ISCEON<sup>®</sup> MO49 para obter o valor do superaquecimento do vapor.

#### **Sub-resfriamento**

Utilizando as tabelas de pressão de líquido saturado para o ISCEON<sup>®</sup> MO49, determinar a temperatura de líquido saturado (ponto de bolha) para a temperatura de descarga medida. Medir a temperatura na tubulação de fluido refrigerante líquido e subtrair a temperatura do ponto de bolha previamente determinada para o ISCEON<sup>®</sup> MO49 para obter o valor do sub-resfriamento do líquido.

## Check List para Retrofit de Sistemas com CFC ou HCFC para DuPont ISCEON® MO49

- \_\_\_\_\_ 1. **Determinar o desempenho do equipamento com o fluido refrigerante existente.**
- Utilizar a Ficha de Informação do Sistema fornecida a seguir.
  - Anotar o tipo de óleo utilizado e os dados de operação do sistema (se o sistema estiver operando adequadamente).
  - Verificar a existência de vazamentos e reparar.
- \_\_\_\_\_ 2. **Remover a carga de fluido refrigerante existente no sistema.**  
(Para a remoção da carga é necessário vácuo de 10 a 15 polegadas de Hg [50 a 67 kPa].)
- Utilizar um cilindro de recuperação (NÃO drenar para a atmosfera).
  - Pesar a quantidade de fluido refrigerante removido (se possível): \_\_\_\_\_
  - Eliminar o vácuo com nitrogênio seco.
- \_\_\_\_\_ 3. **Substituir o filtro do secador.**
- Verificar os selos de elastômero (anéis de filtro, visores, etc.).
  - Verificar a necessidade de substituir o TXV. (TXV: válvula de expansão)
  - Verificar se o óleo está em boas condições. Substituir, se necessário.
- \_\_\_\_\_ 4. **Evacuar o sistema e verificar a existência de vazamentos.**
- O sistema mantém o vácuo?
  - Eliminar o vácuo com nitrogênio seco, pressurizar para uma pressão abaixo da pressão de projeto do sistema.
  - O sistema mantém a pressão?
  - Verificar a existência de quaisquer vazamentos.
- \_\_\_\_\_ 5. **Carregar o sistema com fluido refrigerante ISCEON® MO49.**
- Remover a carga do fluido refrigerante somente na fase líquida do cilindro.
  - A carga inicial:
    - ISCEON® MO49 - 85% por peso de carga R-12 original.
  - Anotar a quantidade de fluido refrigerante carregada.
- \_\_\_\_\_ 6. **Ajustar o TXV e/ou a carga de fluido refrigerante para obter o mesmo superaquecimento do sistema original.**
- \_\_\_\_\_ 7. **Monitorar os níveis de óleo do compressor. Se necessário, acrescentar óleo adicional para atingir o nível normal de Operação (meio do visor).**
- Se ocorrer uma variação repentina no nível do óleo (ex.: durante ou logo após o descongelamento), remover uma pequena quantidade (aproximadamente 10%) do óleo mineral e substituir por POE. Repetir, se necessário.
  - Caso o nível de óleo caia abaixo do mínimo, completar o óleo até nível mínimo, com o tipo de óleo existente.
  - Se o nível de óleo apresentar queda contínua ou se ocorrerem grandes oscilações durante a operação, acrescentar uma quantidade suficiente de POE equivalente, até que o óleo de retorno esteja normal.
- \_\_\_\_\_ 8. **Identificar claramente o sistema. Garantir que a Ficha de Informação do Sistema seja preenchida e arquivada em local seguro.**

*O Retrofit® está concluído!*

## Ficha de Informação do Sistema

Tipo do Sistema / Localização: \_\_\_\_\_

Fabricante do Equipamento: \_\_\_\_\_ Fabricante do Compressor: \_\_\_\_\_

Nº do Modelo: \_\_\_\_\_ Nº do Modelo: \_\_\_\_\_

Nº de Série: \_\_\_\_\_ Nº de Série: \_\_\_\_\_

Quantidade da Carga Original: \_\_\_\_\_ Tipo de Lubrificante: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Quantidade da Carga de Lubrificante: \_\_\_\_\_

Fabricante do Filtro Secador: \_\_\_\_\_ Tipo do Filtro Secador: \_\_\_\_\_

Nº do Modelo: \_\_\_\_\_  Carga solta

\_\_\_\_\_  Núcleo Sólido

Média de Resfriamento do Condensador (ar/água): \_\_\_\_\_

Dispositivo de Expansão:  Tubo Capilar

Válvula de Expansão

No caso de Válvula de Expansão:

Fabricante: \_\_\_\_\_

Nº do Modelo: \_\_\_\_\_

Controle/Ajuste: \_\_\_\_\_

Localização do Sensor: \_\_\_\_\_

Outros Controles do Sistema (ex.: controle de pressão do cabeçote), Descrever: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(circular as unidades utilizadas, conforme o caso)

Data/Hora				
Fluido Refrigerante				
Quantidade da Carga (lb, oz, kg)				
Temperatura Ambiente (°F/°C)				
Umidade Relativa				
Compressor:				
Temperatura na Sucção (°F/°C)				
Pressão na Sucção (psi/kPa/bar)				
Temperatura na Descarga (°F/°C)				
Pressão de Descarga (psi/kPa/bar)				
Temperatura na Carcaça (°F/°C)				
Evaporador:				
Temperatura do Fluido Refrigerante na Entrada (Temperatura de Evaporação) (°F/°C)				
Temperatura do Fluido Refrigerante no final do Evaporador (°F/°C)				
Temperatura do Ar/Água na Entrada (°F/°C)				
Temperatura do Ar/Água na Saída (°F/°C)				
Temperatura do Fluido Refrigerante no Ponto de Controle do Superaquecimento (°F/°C)				
Temperatura Interna (°F/°C)				
Condensador:				
Temperatura do Fluido Refrigerante na Entrada (Temperatura de Condensação) (°F/°C)				
Temperatura do Fluido Refrigerante na Saída (°F/°C)				
Temperatura do Ar/Água da Serpentina na Entrada (°F/°C)				
Temperatura do Ar/Água da Serpentina na Saída (°F/°C)				
Temperatura do Dispositivo de Expansão na Entrada (°F/°C)				
Corrente no Motor				
Tempo de Operação/Ciclos				
Comentários:				

**Tabela 3**  
**Propriedades Físicas do ISCEON® MO49**

Propriedade Física	Unidade	ISCEON® MO49	R-12
Ponto de Ebulição (1 atm)	°C	-33	-30
	°F	-28	-22
Vapor de Pressão a 25°C (77°F)	kPa abs	778	652
	Psia	113	95
Densidade Líquida a 25°C (77°F)	kg/m <sup>3</sup>	1157	1311
	lb/ft <sup>3</sup>	72,3	81,8
Densidade do Vapor Saturado 25°C (77°F)	kg/m <sup>3</sup>	36	37
	lb/ft <sup>3</sup>	2.25	2.32
Potencial de Destruição da Camada de Ozônio	CFC-11 = 1,0	0	1
Potencial de Aquecimento Global	CO <sub>2</sub> = 1	1775	8500

**Tabela 4**  
**Composição de ISCEON® MO49 (% em peso)**

	HFC-134a	PFC-218	Isobutano
ISCEON® MO49	88	9	3

## Anexo

Tabela 5

### Gráfico Pressão-Temperatura (Unidades Inglesas): R-12 e ISCEON® MO49

Pressão psig	R-12	ISCEON® MO49	ISCEON® MO49	ISCEON® MO49
	Temp. Sat. °F	Temp. Líquido Sat. °F	Temp. Vapor Sat. °F	Temp. Média na Serpent. °F
20*	-63	-55	-44	-49
15*	-49	-44	-34	-39
10*	-38	-35	-25	-30
5*	-29	-28	-18	-23
0	-21	-27	-18	-22
2	-15	-22	-13	-17
4	-10	-17	-8	-13
6	-6	-13	-4	-9
8	-2	-9	0	-5
10	2	-5	3	-1
12	6	-2	7	3
14	10	2	10	6
16	13	5	13	9
18	16	8	16	12
20	19	11	19	15
22	22	14	21	17
24	25	16	24	20
26	27	19	26	22
28	30	21	28	25
30	32	24	31	27
32	35	26	33	29
34	37	28	35	31
36	39	30	37	34
38	42	32	39	36
40	44	34	41	38
42	46	36	43	39
44	48	38	45	41
46	50	40	46	43
48	52	42	48	45
50	53	43	50	47
55	58	48	54	51
60	62	52	58	55
65	66	55	61	58
70	70	59	65	62
75	74	63	68	65
80	77	66	71	69
85	81	69	74	72
90	84	72	77	75
95	87	75	80	78
100	90	78	83	80
105	93	81	86	83
110	96	83	88	86
115	99	86	91	88
120	102	88	93	91
125	104	91	96	93
130	107	93	98	96
135	110	96	100	98
140	112	98	102	100
145	114	100	104	102

Pressão psig	R-12	ISCEON® MO49	ISCEON® MO49	ISCEON® MO49
	Temp. Sat. °F	Temp. Líquido Sat. °F	Temp. Vapor Sat. °F	Temp. Média na Serpent. °F
150	117	102	106	104
155	119	104	109	106
160	121	106	111	109
165	124	108	113	110
170	126	110	114	112
175	128	112	116	114
180	130	114	118	116
185	132	116	120	118
190	134	118	122	120
195	136	120	123	122
200	138	122	125	123
205	140	123	127	125
210	142	125	129	127
215	143	127	130	128
220	145	128	132	130
225	147	130	133	132
230	149	132	135	133
235	150	133	136	135
240	152	135	138	136
245	154	136	139	138
250	156	138	141	139
255	157	139	142	141
260	159	141	144	142
265	160	142	145	144
270	162	143	146	145
275	163	145	148	146
280	165	146	149	148
285	166	148	150	149
290	168	149	152	150
295	169	150	153	152
300	171	152	154	153
310	174	154	157	156
320	176	157	159	158
330	179	159	162	160
340	182	162	164	163
350	184	164	166	165
360	187	166	169	167
370	190	169	171	170
380	192	171	173	172
390	194	173	175	174
400	197	175	177	176

Nota: Temperatura do Líquido Saturado = Ponto de Ebulição

Temperatura do Vapor Saturado = Ponto de Orvalho

\* Polegadas de Hg de vácuo

**Tabela 6**  
**Gráfico Pressão-Temperatura (Unidades SI): R-12 e ISCEON® MO49**

Pressão Bar (g)	R-12 Temp. Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Líquido Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Vapor Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Média na Serpent. °C
-0,7	-55	-58	-51	-55
-0,6	-50	-53	-46	-50
-0,5	-45	-48	-42	-45
-0,4	-41	-45	-39	-42
-0,3	-38	-42	-36	-39
-0,2	-35	-39	-33	-36
-0,1	-33	-36	-31	-33
0	-30	-34	-28	-31
0,1	-28	-32	-26	-29
0,2	-26	-29	-24	-27
0,3	-24	-28	-23	-25
0,4	-22	-26	-21	-23
0,5	-20	-24	-19	-22
0,6	-18	-22	-18	-20
0,7	-17	-21	-16	-19
0,8	-15	-20	-15	-17
0,9	-14	-18	-14	-16
1	-12	-17	-12	-15
1,1	-11	-15	-11	-13
1,2	-10	-14	-10	-12
1,3	-9	-13	-9	-11
1,4	-7	-12	-8	-10
1,5	-6	-11	-7	-9
1,6	-5	-10	-6	-8
1,7	-4	-9	-5	-7
1,8	-3	-8	-4	-6
1,9	-2	-7	-3	-5
2	-1	-6	-2	-4
2,1	0	-5	-1	-3
2,2	1	-4	0	-2
2,3	2	-3	1	-1
2,4	3	-2	2	0
2,5	4	-1	3	1
2,6	5	0	3	2
2,7	6	0	4	2
2,8	7	1	5	3
2,9	7	2	6	4
3	8	3	6	5
3,1	9	4	7	5
3,2	10	4	8	6
3,3	11	5	9	7
3,4	11	6	9	8
3,5	12	6	10	8
3,6	13	7	11	9
3,7	14	8	11	10

Pressão Bar (g)	R-12 Temp. Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Líquido Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Vapor Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Média na Serpent. °C
3,8	14	9	12	10
3,9	15	9	13	11
4	16	10	13	12
4,2	17	11	14	13
4,4	18	12	16	14
4,6	20	14	17	15
4,8	21	15	18	16
5	22	16	19	17
5,2	23	17	20	18
5,4	24	18	21	20
5,6	26	19	22	21
5,8	27	20	23	22
6	28	21	24	23
6,2	29	22	25	24
6,4	30	23	26	24
6,6	31	24	27	25
6,8	32	25	28	26
7	33	26	29	27
7,2	34	27	29	28
7,4	35	28	30	29
7,6	36	28	31	30
7,8	37	29	32	31
8	37	30	33	31
8,2	38	31	34	32
8,4	39	32	34	33
8,6	40	33	35	34
8,8	41	33	36	35
9	42	34	37	35
9,5	44	36	38	37
10	46	38	40	39
10,5	48	39	42	41
11	49	41	43	42
11,5	51	43	45	44
12	53	44	47	45
12,5	55	46	48	47
13	56	47	49	48
13,5	58	49	51	50
14	59	50	52	51
14,5	61	52	54	53
15	62	53	55	54
15,5	64	54	56	55
16	65	56	57	56
16,5	67	57	59	58
17	68	58	60	59
17,5	69	59	61	60

**Tabela 6 (Continuação)**  
**Gráfico Pressão-Temperatura (Unidades SI): R-12 e ISCEON® MO49**

Pressão Bar (g)	R-12 Temp. Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Líquido Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Vapor Sat. °C	ISCEON® MO49 Temp. Média na Serpent. °C
18	71	60	62	61
18,5	72	62	63	62
19	73	63	64	64
19,5	74	64	65	65
20	75	65	66	66
20,5	77	66	68	67
21	78	67	69	68
21,5	79	68	70	69
22	80	69	71	70
22,5	81	70	72	71
23	82	71	72	72
23,5	83	72	73	73
24	84	73	74	74
24,5	85	74	75	75
25	86	75	76	75
25,5	87	76	77	76
26	88	77	78	77
26,5	89	78	79	78
27	90	78	80	79
27,5	91	79	80	80
28	92	80	81	81
28,5	93	81	82	81
29	94	82	83	82
29,5	95	83	84	83
30	96	83	84	84
30,5	97	84	85	85
31	98	85	86	85
31,5	98	86	87	86
32	99	86	87	87
32,5	100	87	88	88
33	101	88	89	88
33,5	102	89	89	89
34	103	89	90	90
34,5	103	90	91	91
35	104	91	92	91

**Para Mais Informações: [www.refrigerants.dupont.com](http://www.refrigerants.dupont.com)**

## **DuPont Fluorochemicals**

**Wilmington, DE 19880-0711**

### **Europa**

DuPont de Nemours  
International S.A.  
2 Chemin du Pavillon  
P.O. Box 50  
CH-1218 Le Grand-Saconnex  
Genebra, Suíça  
41-22-717-5111

### **Canadá**

DuPont Canada, Inc.  
P.O. Box 2200, Streetsville  
Mississauga, Ontário  
Canadá  
L5M 2H3  
(905) 821-3300

### **DuPont México, S.A, de C,V,**

Homero 206  
Col. Chapultepec Morales  
C.P. 11570 México, D.F.  
52-55-57 22 11 00

### **América do Sul**

DuPont do Brasil S.A.  
Alameda Itapecuru, 506  
Alphaville 06454-080 - Barueri  
São Paulo - Brasil  
55-11-4166-8263

### **DuPont Argentina S,A,**

Casilla Correo 1888  
Correo Central  
1000 Buenos Aires, Argentina  
0800-333-8766

### **Ásia e Pacífico**

Filipinas  
DuPont Fareast Inc Philippines  
19th floor Gt Tower International  
6815 Ayala Avcorner Hv Costast  
Makati City  
Filipinas  
1227  
63-2-8189911  
63-2-8189659

### **Tailândia DuPont (Thailand) Co., Ltd.**

6-7th Floor, M. Thai Tower, All Seasons Place,  
87 Wireless Road, Lumpini, Phatumwan  
Bangkok  
Tailândia 10330  
66-2-6594000  
66-2-6594001-2  
Lapee Thempongattana  
thempongattana,lapee@tha.dupont.com  
www.dupont.co.th

### **Malásia**

DuPont Malaysia Sdn. Bhd.  
6th Floor, Bangunan Samudera,  
No.1 Jalan Kontraktor U1/14  
Sek U1, Hicom-Glenmarie Industrial Park  
Shah Alam  
Selangor  
40150  
60-3-55693006  
60-3-55693001  
Nicholas Leong  
Nicholas,Leong@mys.dupont.com

### **Cingapura**

DuPont Company (Singapore) Pte. Ltd.  
1 HarbourFront Place #11-01  
HarbourFront Tower One  
Cingapura  
098633  
65-65863688  
65-62727494  
Shawn Wang / Jenny Chua  
shawn.wang@chn.dupont.com  
jenny.chua@sgp.dupont.com

### **Indonésia**

PT DuPont Indonésia  
Menara Mulia 5th Floor  
JI Jend. Gatot Subroto Kav, 9-11  
Jakarta  
Indonésia  
12930  
62-21-5222555  
62-21-5222565

### **Taiwan DuPont Taiwan Ltd,**

13Fl., No. 167, Tun Hwa N. Rd.,  
Taipé  
Taiwan, R. O. C.  
105  
886-2-27191999  
886-2-25457098  
Jackie Wu  
jackie.wu@tnw.dupont.com  
www.dupont.com.tw

### **Índia**

E 1 DuPont India Private Ltd.  
DLF Cyber Greens, Tower "C" 7th Floor  
Sector 25A, DLF City  
Phase III  
Gurgaon 122002  
Índia  
91-124-2540900  
91-124-2540891  
Mr. Upal Roy  
Upal.Roy@ind.dupont.com  
in.dupont.com

### **Coréia**

DuPont(Korea), Inc.  
4th Floor, Asia Tower  
#726, Yeoksam-dong, Kangnam-Ku  
Seul, Coréia  
135-719  
82-2-22225207  
82-2-22225483  
Jae Young Park  
jae-young.park@kor.dupont.com  
www.dupont.co.kr

### **Hong Kong**

DuPont China Limited  
26/F, Tower 6, Gateway  
Canton Road  
Tsimsha tsui  
Hong Kong  
852-27345345  
852-23683516  
Tim Leung  
Tim-S.T.Leung@hkg.DuPont.com

### **Austrália e Nova Zelândia**

DuPont (Australia) Ltd.  
168 Walker street North Sydney  
PO Box 930 North Sydney  
Sidnei  
NSW  
2060  
61-2-99236111  
61-2-99236135  
John McCormack  
john.mccormack@aus.dupont.com

### **China**

DuPont China Holding Co., Ltd.  
15th Floor, Shui On Plaza,  
333 Huai Hai Road (Central)  
Changai  
200021  
86-21-63866366  
86-21-63853542  
Stacy Wang  
stacy.wang@chn.dupont.com

Direitos Autorais © 2005 da DuPont ou de suas coligadas. Todos os direitos reservados. O Logo Oval da DuPont, DuPont, The miracles of science™ e ISCEON® são marcas registradas ou marcas fantasia da E. I. du Pont de Nemours and Company ou de suas coligadas.

