

**Auditoria na Unidade de Manufatura Reversa de Refrigeradores Antigos da Revert Brasil Soluções Ambientais Ltda**



## **Índice**

<b>1 Dados Gerais</b>	<b>4</b>
1.1 Auditor	4
1.2 Data do Relatório	4
1.3 Período do Teste	4
1.4 Operador	4
1.5 Fabricante do Equipamento	4
1.6 Participantes	4
1.7 Escopo	4
1.8 Norma Técnica	5
<b>2 Descrição da Planta</b>	<b>5</b>
2.1 Refrigeradores processados no âmbito do teste	5
2.2 Condições de Contorno	6
<b>3 Descrição do Teste da Etapa 1</b>	<b>6</b>
3.1 Refrigeradores processados no âmbito do teste	6
3.2. Pesagem do CFC-12	6
3.3 Óleo dos Compressores	7
3.4 Resultados da Análise do Óleo	7
3.5 Resumo dos Resultados	7
3.6 Inspeção Visual da Etapa 1	7
3.7 Resultados Adicionais	7
<b>4 Descrição do Teste da Etapa 2</b>	<b>8</b>
4.1 Refrigeradores Processados no âmbito do teste	8
4.2 Pesagem do CFC-11	8
4.3 Resultados Adicionais	9
4.3.1 Espuma	9
4.3.2 Plástico	9
4.3.3 Metais Ferrosos	9

4.3.4 Metais não Ferrosos	9
4.3.5 Água	9
4.3.6 Resíduos	10
4.4 Ar	10
4.5 Pureza das Frações	10
4.6 Concentração de CFC em outras Frações	12
4.7 Informações Adicionais	13
<b>5 Conclusão</b>	<b>13</b>

# 1 Dados Gerais

## 1.1 Auditor

Dipl.-Ing. Jochen Schiemann  
Instituto de Engenharia da Energia e do Meio Ambiente  
(*Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.*)  
Bliersheimer Straße 58 – 60  
47229 Duisburg  
Tel.: +49 2065 418-259

## 1.2 Data do Relatório

14.11.2012

## 1.3 Período do Teste

15.10.2012 a 18.10.2012

## 1.4 Operador

Revert Brasil Soluções Ambientais Ltda  
Antiga Rodoviário Fernão Dias N°15  
Careagu – MG

## 1.5 Fabricante do Equipamento

URT GmbH  
Am Hammersteig 5a  
DE-97753 Karlstadt  
Tel.: +49(0)9353 9068-0

## 1.6 Participantes

Auditor: Dipl.-Ing. Jochen Schiemann; [J.Schiemann@iuta.de](mailto:J.Schiemann@iuta.de), Tel. +49 2065 418 259  
GIZ: Stefanie von Heinemann; [stefanie.heinemann@proklima.net](mailto:stefanie.heinemann@proklima.net), Tel. +55 11 99121 3592  
Revert Brasil: Pablo Magalhães; [pablo@revertbrasil.com.br](mailto:pablo@revertbrasil.com.br), Tel.: +55 81 9600 6666

## 1.7 Escopo

- Avaliação de desempenho da Etapa 1 através do processamento de 100 aparelhos com circuito de refrigeração intacto;
- Avaliação de desempenho da Etapa 2 através do processamento de 1000 aparelhos.

## **1.8 Norma Técnica**

Este relatório foi elaborado considerando limites estabelecidos na Norma ABNT NBR 15833.

## **2 Descrição da Planta**

A planta é constituída por duas esteiras com duas estações de sucção, uma trituradora (com baixa rotação), vários agregados de separação encapsulados, um sistema de purificação do ar e dos agregados diferentes de saída de material.

Normalmente os interruptores de mercúrio e os cabos etc. são removidos durante o processo de descarga dos refrigeradores. Cada uma das duas estações para a evacuação do circuito de refrigeração serve para aproximadamente 8 unidades. Ambas são operadas por um operador.

As linhas de sucção são constituídas por alicates pequenas com manómetros. Um agregado da empresa Herco GmbH, tipo KMEA Nr 230. 4102, construída em 2010, separa o CFC e o óleo. O agregado é constituído por dois recipientes com tratamento térmico contínuo. Após a separação o óleo é encaminhado para um tanque capsulado, o CFC está sendo armazenado em um tanque de pressão.

Os compressores são separados por meio de uma tesoura hidráulica.

O tratamento dos refrigeradores com espuma de isolamento é feito por um conjunto hermeticamente fechado da empresa URT. Os refrigeradores são transportados com um cinto de transporte e por meio de um elevador para a trituradora. O ar de processo é sugado para fora de forma contínua. A separação dos materiais é feita por meio de um separador pneumático e por variedade de magnetita. Todas as fracções estão separadas e armazenadas em contêiners situados na área externa da unidade industrial. O número da planta é KGA 02/2010.

O ar de processo (cerca de 260 m<sup>3</sup>) é limpa por uma instalação criogênica da empresa Herco GmbH, construído em 2010. A planta é continuamente controlada por um sistema de medição para CFC 11 e CFC 12.

### **2.1 Refrigeradores processados no âmbito do teste**

Todos os refrigeradores, que foram utilizados para o teste, vieram de um estoque da empresa.

Todas as unidades sem CFC-12 nos circuitos de refrigeração não foram utilizadas para o teste da Etapa 1. Todas as unidades com CFC-12 nos circuitos de refrigeração foram registradas e utilizadas para o teste da Etapa 1.

Todas as unidades sem isolamento térmico de CFC-11 não foram utilizadas para o teste da Etapa 2. Todas as unidades com CFC-11 na espuma isolante foram processadas no âmbito do teste da Etapa 2.

## **2.2 Condições de Contorno**

As áreas de tratamento, de entrada dos refrigeradores e de saída dos materiais são telhadas.

O teste foi realizada com temperaturas entre 25 a 33 graus Celsius.

## **3 Descrição do Teste da Etapa 1**

Os refrigeradores antigos foram posicionados na esteira e os circuitos de refrigeração foram evacuados pelo sistema de sucção. O óleo e o CFC-12 foram encaminhados para o vaso de separação e foram tratados por meio de um processo térmico. Após a separação, o óleo foi bombeado em um tanque de óleo, o CFC-12 foi encaminhado para um tanque de pressão. Todo o procedimento correspondeu à operação normal.

### **3.1 Refrigeradores processados no âmbito do teste**

No âmbito do teste da Etapa 1, 129 refrigeradores foram processados e os fluidos frigoríficos contidos nos circuitos de refrigeração foram sugados. Entre estes aparelhos não havia nenhuma unidade com dois circuitos de refrigeração. Todas as placas de identificação foram verificadas e os respectivas cargas de CFC foram anotadas em uma planilha de dados conforme o ANEXO I. Todos os refrigeradores estavam em condições médias e pareciam secos.

Na grande maioria encontravam-se refrigeradores de um único tipo na unidade industrial da Revert Brasil. Não encontravam-se freezers, congeladores horizontais e somente ocasionalmente refrigeradores combinados.

### **3.2. Pesagem do CFC-12**

Para a verificação um tanque de armazenamento de gás foi usado. Este tipo de tanque é grande e pesado. Portanto usa-se uma balança industrial resistente com um intervalo de 0 - 2,000 kg até 2,500 kg. O exatidão desta balança é menor do que 0,5 kg. No âmbito do teste pesos adicionais de cada 50 g foram utilizados para detectar os pontos de alteração do display. Assim, foi possível verificar o peso com uma exatidão de 0,05 kg.

O peso do tanque de pressão de CFC-12 foi de 323,95 kg antes do teste.

O peso do tanque de pressão de CFC-12 foi de 335,00 kg após do teste.

No total 11,05 kg de CFC-12 foram recuperados.

Para o cálculo da taxa de recuperação, a impressão da pesagem será deduzida.

### 3.3 Óleo dos Compressores

O óleo foi bombeado para um contentor de óleo sem indicação de nível. Portanto, o nível de enchimento não pôde ser identificado antes e após do teste. O bombeamento aconteceu automaticamente. Uma amostra do óleo foi tirada.

### 3.4 Resultados da Análise do Óleo

O valor total de halogênios oriundos de CFC no óleo tratado é inferior a 1 g por kg (0,1 % em peso).

Os resultados obtidos por valores separados são:

Cloro: 0,02% em peso

Flúor: 0,02% em peso

A soma dos valores separados foi menor do que o limite permitido. A análise da amostra foi realizada de acordo com a DIN 51577 e EN ISO 10304-1.

### 3.5 Resumo dos Resultados

Refrigeradores tratados	129 unidades
Unidades com dois circuitos de refrigeração	0 unidades
Unidades com circuitos de refrigeração intactas	100 unidades
Soma de CFC-12 contido	11,78 kg
90% do CFC-12 contido	10,60 kg
Peso do tanque de CFC após o teste	335,00 kg
Peso do tanque de CFC antes do teste	323,95 kg
Quantidade de CFC-12 recuperado	11,05 kg (+ - 0,1 kg)
Taxa de recuperação	> 93 %

O valor total de halogênios oriundos de CFC no óleo tratado é inferior ao valor máximo permitido.

### 3.6 Inspeção Visual da Etapa 1

Todas as partes do conjunto de tratamento da Etapa 1 (alicates, tubos, contentores, etc.) foram controladas cuidadosamente por uma inspeção visual.

### 3.7 Resultados Adicionais

Resultados adicionais de quantidade de materiais recuperados

Compressores 884,60 kg

Cabos	19,55 kg
Vidro	1,48 kg
Interruptores de mercúrio	nenhum
Condensadores	nenhum
Cerâmica	2,93 kg
Lâmpadas	0,36 kg
Soquetes de lâmpada	0,34 kg
Plástico	57,10 kg
Grades	95,10 kg
Borracha	38,45 kg
Cobre	12,05 kg

## **4 Descrição do Teste da Etapa 2**

Os refrigeradores que saem da fase de processamento da Etapa 1 foram transportados continuamente e automaticamente para a Etapa 2. O dispositivo de cronometragem é controlada por barreiras de luz. A média de refrigeradores processados por hora durante o teste era de aproximadamente 50 unidades. Todo o procedimento correspondeu à operação normal.

### **4.1 Refrigeradores Processados no âmbito do teste**

No âmbito do teste da Etapa 2, 1000 refrigeradores foram processados. Havia refrigeradores de um único tipo na unidade industrial da Revert Brasil. Não encontravam-se pequenos refrigeradores e apenas poucos freezers. Somente havia unidades domésticas e não se encontravam unidades comerciais ou industriais. Todos os refrigeradores estavam em condições médias e pareciam secos. Quando um refrigerador estava sem porta, uma porta separada com isolamento de CFC-11 foi adicionada ao processo.

### **4.2 Pesagem do CFC-11**

Para a verificação um tanque de armazenamento de gás foi usado.

O peso do tanque de pressão de CFC-12 foi de 00,00 kg antes do teste.

O peso do tanque de pressão de CFC-12 foi de 342,00 kg após do teste.

A precisão da balança é de +/- 0,5 kg.

No total 342,00 kg de CFC-11 (+/- 0,5 kg) foram recuperados.

Uma taxa de recuperação não pode ser calculada devido à falta de informação sobre a concentração do CFC na espuma isolante no Brasil.

### **4.3 Resultados Adicionais**

Todos os materiais produzidos foram separados em contêineres limpos e vazios. Todos os pesos dos contentores vazios e posteriormente com conteúdo foram verificados e documentados por meio de uma balança de caminhão.

#### **4.3.1 Espuma**

A fracção produzida consiste em granulados compactados (pellets). Os pellets foram separados em um contêiner grande.

O peso bruto dos pellets foi de 7.470 kg. Subtraindo o peso do contêiner (tara) de 2.640 kg o volume dos pellets produzidos pode ser determinado em 4.830 kg.

#### **4.3.2 Plástico**

A fracção consiste nas partes não-metálicas de um refrigerador, que não foram separadas pelo separador pneumático. O poliestireno domina esta fracção, que foi capturado em contêineres de tamanho grande.

O peso bruto desta fracção foi de 3.330 kg e 5.320 kg em dois contêineres diferentes. Subtraindo o peso dos contêineres de 2'110 kg e de 2.410 kg respectivamente, o volume da fracção de plástico pode ser determinado em 4.130 kg.

#### **4.3.3 Metais Ferrosos**

Todas as peças magnéticas dos refrigeradores foram separados em contêiner de grande tamanho.

O peso bruto desta fracção foi de 8.940 kg e de 15.720 kg em dois contêineres diferentes. Subtraindo o peso dos contêineres de 2'280 kg e de 2.770 kg respectivamente, o volume da fracção de metais ferrosos pode ser determinado em 19.610 kg.

#### **4.3.4 Metais não Ferrosos**

Todos os metais não ferrosos foram separados em um contêiner grande. Geralmente esta fracção contém poucos ou nenhuns resíduos da espuma isolante.

O peso bruto desta fracção foi de 3.710 kg. Subtraindo o peso do contêiner de 1.940 kg, o volume da fracção de metais não ferrosos pode ser determinado em 1.770 kg.

#### **4.3.5 Água**

A água, que é despejada para dentro do equipamento pelos refrigeradores antigos, é separada e extraída em dois lugares. A "água da planta" foi capturada em um contentor de água com um peso de 112 kg. A "água da Etapa 2" foi capturada em um contentor de água com um peso de 50 kg.

O peso bruto dos contentores de água foi de 393 kg e de 223 kg respectivamente. O volume de água separada pode ser determinado em 454 kg.

#### **4.3.6 Resíduos**

Três pequenos big bags foram separados contendo resíduos sólidos.

O peso bruto dos big bags de resíduos sólidos foi de 201 kg, de 166 kg e de 61 kg respectivamente. Subtraindo o peso dos big bags 5 kg cada, o volume de resíduos sólidos gerado pode ser determinado em 413 kg.

#### **4.4 Ar**

O ar do processo é controlado por um sistema de medição infravermelho. Depois da limpeza do ar, o mesmo é soprado de volta para dentro do equipamento.

#### **4.5 Pureza das Frações**

Para avaliar a pureza das frações de metal ferroso, metal não ferroso e de plástico, amostras foram tiradas a cada duas horas. Estas 30 amostras foram avaliadas visualmente. Todas as amostras pareciam iguais e não apresentavam diferenças significativas.



As 10 amostras de cada material idêntico, foram juntados e misturados. Depois as amostras foram divididas em quatro partes.



As amostras concentradas foram intensamente inspecionadas e toda a espuma aderida foi separada e pesada em uma balança de precisão elevada de 0,05 g.



O peso bruto da amostra de metal ferroso foi de 1.270,8 g. A tara foi de 485,2 g. O peso líquido foi de 785,6 g. Foi identificado que a parcela de espuma aderida era de 0,7 g (26,7 g bruto e 26,0 g tara), que corresponde a 0,09 % em peso. O limite de 0,3 % em peso não é excedido.

O peso bruto da amostra de plástico foi de 1.072,7 g. A tara foi de 485,2 g. O peso líquido foi de 578,5 g. Foi identificado que a parcela de espuma aderida era de 1,2 g (27,1 g bruto e 25,9 g tara), que corresponde a 0,2 % em peso. O limite de 0,5 % em peso não é excedido.

O peso bruto da amostra de metal não ferroso foi de 624,8 g. A tara foi de 242,6 g. O peso líquido foi de 382,2 g. Foi identificado que a parcela de espuma aderida era de 0,3 g (26,3 g bruto e 26,0 g tara), que corresponde a 0,08 % em peso. O limite de 0,3 % em peso não é excedido.

#### **4.6 Concentração de CFC em outras Frações**

É possível, que os outros materiais contem CFC. Portanto foram tiradas amostras dos pellets e da água, que foram analisadas em um laboratório químico.

##### **a) Pellets**

O conteúdo de CFC-11 nos pellets foi inferior a 0,02 % em peso.

.

##### **b) Água da Planta**

O conteúdo de CFC-11 na água da planta foi inferior a 0,02 % em peso.

##### **c) Água da Etapa 2**

O conteúdo de CFC-11 na água da Etapa 2 foi inferior a 0,02 % em peso

#### **4.7 Informações Adicionais**

Uma amostra de espuma de isolamento não tratada foi tirada de um refrigerador antigo. Esta amostra foi analisada em laboratório e apresentou um teor de CFC-11 de 8,4% em peso.

Os componentes do equipamento estão em bom estado e parecem bem mantidos. Os funcionários estavam bem motivados e treinados.

#### **5 Conclusão**

A taxa de recuperação de CFC-12 da Etapa 1 foi maior de 93 % e, assim, atingiu a meta de recuperação mínima de 90 %.

O valor total de halogênios oriundos de CFC no óleo tratado foi inferior ao valor máximo permitido de 0,1 % em peso.

A média de CFC-11 recuperado durante a Etapa 2 foi de 341,5 g por aparelho.

A parcela de espuma isolante aderida à fração de plástico estava abaixo do limite de 0,5 % em peso.

A parcela de espuma isolante aderida à fração de metal ferroso estava abaixo do limite de 0,3 % em peso.

A parcela de espuma isolante aderida à fração de metal não ferroso estava abaixo do limite de 0,3 % em peso.