

ESPECTRÔMETRO DE MASSA DE ÍONS SECUNDÁRIOS (SIMS Modelo CAMECA MIQ-56) Manual de Operação -- v. 2.0

Autor: Mauricio Massazumi Oka

(Data: 10/04/00)

Verificar com o Oka se o equipamento está em condição operacional.

1) TROCA DE AMOSTRA

Se a bomba turbo estiver ligada, desligá-la seguindo as instruções abaixo:

1. Desligar o medidor de vácuo do 'DUO' **C2-3**.
2. Desligar **C2-5**.
3. Fechar a válvula 'TURBO/DUO' **C3-2**.
4. Desligar a bomba turbo em **C5-2**. Verificar que os "leds" **C5-1** se apagam.
5. Fechar a válvula **A7-10** na bomba mecânica.
6. Injetar uma quantidade muito pequena de nitrogênio. Abrir **A7-8** (na linha de "Polyflo") e abrir **A7-6** (válvula agulha na bomba mecânica) bem devagar. Esperar até a bomba turbo parar totalmente.
7. Desligar a bomba mecânica (**A7-5**) desconectando a tomada na régua **A2-8**.
8. Fechar **A9-2** (água de refrigeração).

Caso contrário:

1. Desligar o medidor de pré-vácuo em **C4-2**.
2. Desconectar o cabo do medidor de vácuo **A7-7** e reconectá-lo ao medidor **A2-6**.
3. Ligar o medidor de pré-vácuo **C4-2**.
4. Pegar uma garrafa térmica cheia de nitrogênio líquido (falar com o Adir ou com o Ordonez).
5. Verificar que as válvulas **A2-1**, **A2-2**, **A2-3** e **A2-4** estão fechadas.
6. Carregar o nitrogênio líquido no reservatório de isopor da bombas de adsorção **A2-2**.
7. Ligar a bomba mecânica em **A1-1**.
8. Abrir a válvula **A2-3** e esperar a leitura no manômetro **A1-2** atingir 100 mmHg (a leitura satura neste valor).

9. Fechar a válvula **A2-3**.
10. Desligar a bomba mecânica **A1-1**.
11. Abrir a válvula **A2-2** e esperar até que a leitura no medidor de pré-vácuo **C4-1** atinja 5×10^{-3} Torr (deve demorar de 10 a 15 minutos).
12. Abrir a válvula **A3-3** com a chave Allen e esperar até que a leitura do medidor de pré-vácuo em **C4-1** atinja 5×10^{-3} Torr.
13. Fechar a válvula **A3-3** com a chave Allen.
14. Fechar a válvula **A2-2**.
15. Abrir a válvula **A3-2** com a chave fixa, bem devagar. Garantir que em nenhum instante o vácuo de 'ANÁLISE' lido em **C1-1** ultrapasse 1×10^{-6} Torr.
16. Trazer a amostra até a antecâmara.
17. Recolher os braços **A3-4** e **A3-6**. Verificar que o braço **A3-6** está bem preso pelo "parafuso" **A3-5**.
18. Fechar a válvula **A3-2** com a chave fixa.
19. Abrir a válvula de N_2 **A2-5** na linha de "Poly-flo".
20. Abrir a válvula **A2-4**. Não precisa abrir muito!!
21. Abrir a válvula **A3-3** com a chave Allen.
22. Remover as porcas da tampa **A3-1** com a chave fixa.
23. Ajustar o fluxo de N_2 na válvula **A2-4** para fer um fluxo relativamente alto.

Obs.: Usar **luvas** para manipular o porta amostras. Passar uma folha de **papel alumínio** sobre a mesa e manipular as amostras e o porta amostras sobre o papel alumínio.

24. Remover o porta amostras da tampa **A3-1**.
25. Fechar a antecâmara com a tampa **A3-1** prendendo-a com uma das porcas apertada a mão.
26. Diminuir o fluxo de N_2 na válvula **A2-4**.
27. Montar as novas amostras no porta amostras.
28. Aumentar o fluxo de N_2 na válvula **A2-4**.
29. Colocar o porta amostras na tampa **A3-1** e apertar as porcas a mão.
30. Fechar a válvula **A2-4**.
31. Fechar a válvula **A2-5** na linha de "Poly-flo".
32. Completar o nível de nitrogênio líquido no reservatório de isopor da bomba de adsorção de **A2-2**.
33. Apertar as porcas da tampa **A3-1** com a chave fixa.
34. Ligar a bomba mecânica **A1-1**.

35. Abrir a válvula **A2-3** e esperar a pressão lida no manômetro **A1-2** atingir 100 mmHg.
36. Fechar a válvula **A2-3**.
37. Desligar a bomba mecânica **A1-1**.
38. Abrir a válvula **A2-2** e esperar até que a leitura no medidor de pré-vácuo em **C4-1** atinja 1×10^{-3} Torr.
39. Fechar a válvula **A3-3** com a chave Allen.
40. Fechar a válvula **A2-2**.
41. Abrir a válvula **A3-2** com a chave fixa. Garantir que em nenhum instante a leitura no medidor do vácuo de 'ANÁLISE' **C1-1** fique acima de 1×10^{-6} Torr.
42. Levar a amostra até a câmara de análise.
43. Recolher os braços **A3-4** e **A3-6**. Verificar que o braço **A3-6** está bem preso pelo "parafuso" **A3-5**.
44. Fechar a válvula **A3-2** com a chave fixa.
45. Desligar o medidor de pré-vácuo em **C4-2**.
46. Desconectar o cabo do medidor de vácuo **A2-6** e reconectá-lo ao medidor **A7-7**.
47. Ligar o medidor de pré-vácuo **C4-2**.
48. Esperar até que a leitura no medidor de vácuo da 'ANÁLISE' **C1-1** seja $< 5,0 \times 10^{-10}$ Torr (deve demorar de **48 a 72 horas** até atingir esta pressão).

2) LIGAR A BOMBA TURBO

Verificar com o Adir se a água para a refrigeração dos equipamentos está funcionando.

1. Checar o nível do óleo da bomba mecânica **A7-5**. Se a bomba mecânica estiver desligada a algum tempo o nível de óleo deve estar um pouco acima do nível máximo.
2. Ligar a tomada da bomba mecânica **A7-5** na régua **A2-8**.
3. Abrir a válvula **A7-10** na bomba mecânica.
4. Quando a leitura no medidor de pré-vácuo **C4-1** atingir 2×10^{-2} Torr, abrir a válvula 'TURBO/DUO' **C3-2**.
5. Abrir a água para refrigeração da bomba turbo em **A9-2** ajustando para que a leitura no manômetro **A9-3** seja $\sim 3 \text{ kgf/cm}^2$.
6. Esperar até que pré-vácuo medido em **C4-1** fique menor que 2×10^{-2} Torr.
7. Ligar a bomba turbo em **C5-2**.
8. Esperar até que todos os "leds" de **C5-1** fiquem acesos.
9. Com o medidor de pré-vácuo **C4-1** indicando menos que $2,0 \times 10^{-2}$ Torr ligar o medidor de vácuo no 'DUO': **C2-5** e depois, **C2-3**.

10. Verificar que em alguns minutos a leitura no medidor de vácuo da 'DUO' **C2-1** cai para algo da ordem de 10^{-6} Torr.

3) "BAKING" DO CANHÃO DE ÍONS (DUOPLASMATRON)

1. Falar com o Oka para desconectar os cabos do DUOPLASMATRON.
2. Checar que a resistência para "baking" (**A7-9**) está devidamente enrolada no DUOPLASMATRON, com papel alumínio evitando o contato direto da resistência com as paredes de aço inox, sem se cruzar e que não irá aquecer partes que possuam peças de "borracha".
3. Ligar a tomada da resistência **A7-9** à régua **A2-8**.
4. A pressão da 'ANÁLISE' medida em **C1-1** pode subir até valores da ordem de 10^{-5} Torr.
5. Acompanhar por pelo menos 15 min para garantir que não há problemas.
6. Efetuar "baking" por pelo menos 8 h.
7. A pressão da 'ANÁLISE' medida em **C1-1** deve ter atingido um valor da ordem de 10^{-5} Torr.
8. Desconectar a resistência **A7-9** da régua **A2-8** e deixar esfriar por 12 h.
9. Falar com o Oka para reconectar os cabos.

4) FORMAÇÃO DO CATODO

Observações:

- Verificar que o nível de óleo da bomba mecânica **A7-5** está dentro da faixa adequada.
 - Verificar que a válvula 'ANÁLISE/DUO' **C3-3** está fechada.
 - Verificar se as pressões estão adequadas:
 - leitura de vácuo em 'ANÁLISE' **C1-1** $< 5,0 \times 10^{-10}$ Torr. Caso contrário continuar a bombear.
 - leitura de vácuo no 'DUO' **C2-1** $< 2,0 \times 10^{-8}$ Torr. Caso contrário, efetuar novo "baking" ou continuar a bombear.
1. Ligar o desumidificador. Anotar a temperatura e umidade relativa da sala.
 2. Ligar 'POWER' em **D4-7**.
 3. Girar **D1-6** no sentido horário, passo a passo, pausadamente, até o valor máximo, acompanhando a leitura em **D1-1** e verificando se a tensão lida é coerente com a ajustada.

4. Girar **D1-7** no sentido horário até que a leitura em **D1-1** indique 500 V. Garantir que a leitura em **D1-8** seja zero. Caso contrário é provável que seja necessária a manutenção do DUOPLASMATRON.
5. Girar **A8-1** do DUOPLASMATRON no sentido horário até um valor próximo a 18. Verificar que a leitura do vácuo no 'DUO' em **C2-1** começa a aumentar. Esperar até a leitura se estabilizar.
6. Aumentar gradativamente a pressão, girando **A8-1** do DUOPLASMATRON em passos de 0,20 unidades, esperando estabilizar a pressão do 'DUO' lida em **C2-1** após cada passo. Quando a pressão do 'DUO' lida em **C2-1** atingir aproximadamente $1,5 \times 10^{-5}$ Torr, deve aparecer a corrente de arco lida em **D1-8** de aproximadamente 50 mA. Aguardar 5 minutos. Se a corrente de arco surgir a uma pressão menor que 1×10^{-5} Torr pode ser necessário efetuar a manutenção do DUOPLASMATRON.
7. Quando surge a corrente de arco a pressão do 'DUO' lida em **C2-1** diminui. Aumentar até 1×10^{-5} Torr.
8. Verificar que **D5-1** e **D6-1** estão em 'LOCAL'.
9. Verificar que **D5-5**, **D5-6**, **D6-5** e **D6-6** estão totalmente girados para o sentido anti-horário.
10. Verificar que o "led" **D5-10** está aceso e o "led" **D5-11** está apagado. Caso contrário, apertar **D5-9**.
11. Verificar que o "led" **D6-10** está aceso e o "led" **D6-11** está apagado. Caso contrário, apertar **D6-9**.
12. Ligar 'OPTICS' em **D4-8**.
13. Ajustar **D4-10** em 0,30.
14. Dar 'RESET' apertando **D5-9**. O "led" **D5-10** deve se apagar e o "led" **D5-11** deve se acender.
15. Selecionar 'ENERGY' em **D4-2**.
16. Girar **D5-6** no sentido horário até que a leitura em **D4-1** indique 500 eV.
17. Mudar **D5-1** para 'REMOTE'.
18. Ajustar **D4-10** até que a leitura em **D4-1** seja 500 eV.
19. Esperar por 1 h nessa condição.
20. Fechar **A8-1** no DUOPLASMATRON em passos de 2×10^{-6} Torr, conforme lido em **C2-1** (corresponde a passos de 0,10 a 0,15 em **A8-1**), esperando 10 min em cada passo. Repetir o processo até a pressão do 'DUO' lida em **C2-1** ficar entre 1,5 e $2,0 \times 10^{-6}$ Torr.
21. Verificar que a corrente de arco lida em **D1-8** fica entre 90 mA e 130 mA e a tensão de arco lida em **D1-1** ficar entre 330 e 370 V.
22. Esperar de 5 a 10 minutos e observar se a pressão do 'DUO' lida em **C2-1** fica estável

entre 1,5 e $2,0 \times 10^{-6}$ Torr e a corrente lida em **D1-8** permanece estável. Se a corrente estiver instável pode ser necessário efetuar a manutenção do DUOPLASMATRON.

23. Mudar **D5-1** para 'LOCAL'.
24. Girar **D5-6** totalmente para o sentido anti-horário. Verificar que a leitura em **D4-1** vai para ZERO eV.
25. Apertar **D5-9** e verificar que **D5-11** se apaga e **D5-10** se acende.

6) PROCEDIMENTO PARA FOCALIZAÇÃO DO FEIXE PRIMÁRIO:

1. Medir a umidade relativa do ar que deve ser menor que 70%. Caso contrário é possível que haja problema de faiscamento no DUOPLASMATRON.
2. Verificar que **D4-8** ('OPTICS') está ligado.
3. Ligar o ELETROMETRO **D2-3** e o monitor **D10**.
4. Ajustar 'OBJECTIVE' **D4-13** em 15.
5. Ajustar **D4-10** em 6,64 e **D4-11** em 10,0.
6. Selecionar 'ENERGY' em **D4-2**.
7. Dar 'RESET' apertando **D5-9**. O "led" **D5-10** deve se apagar e o "led" **D5-11** deve se acender.
8. Girar lentamente **D5-5** no sentido horário até a leitura em **D4-1** indicar um incremento de 1.000 eV. Esperar uns 10 s. Repetir este processo até a leitura em **D4-1** atingir 10.000 eV.
9. Comutar **D5-1** para 'REMOTE'.
10. Ajustar **D4-10** para que a leitura em **D4-1** seja 10.000 eV.
11. Verificar que a corrente lida em **D5-4** é próxima a 1,2 mA. Se esta corrente for alta a probabilidade de haver faiscamento é grande.
12. Travar **D4-10**.
13. Selecionar 'TRANSFER' em **D4-2**.
14. Dar 'RESET' apertando **D6-9**. O "led" **D6-10** deve se apagar e o "led" **D6-11** deve se acender.
15. Girar lentamente **D6-5** no sentido horário até a leitura em **D4-1** indicar um incremento de 1.000 eV. Esperar uns 10 s. Repetir este processo até a leitura em **D4-1** atingir 7.900 eV.
16. Mudar **D6-1** para 'REMOTE'.
17. Ajustar **D4-11** para que a leitura em **D4-1** seja 7.900 eV.
18. Verificar que a corrente lida em **D6-5** é de aproximadamente 0,35 mA.
19. Selecionar 'XT' em **D4-2**. Ajustar **D3-1** para que a leitura em **D4-1** seja ZERO.

20. Selecionar 'YT' em **D4-2**. Ajustar **D3-2** para que a leitura em **D4-1** seja ZERO.
21. Selecionar 'XC' em **D4-2**. Ajustar **D3-3** para que a leitura em **D4-1** seja ZERO.
22. Selecionar 'YC' em **D4-2**. Ajustar **D3-4** para que a leitura em **D4-1** seja ZERO.
23. Ajustar **D3-7** em 5,0.
24. Ajustar **D3-8** em 5,0.
25. Selecionar 'DIAPHRAGM' em **D4-2**. Verificar que a leitura em **D4-1** é maior que 10 μ A.
Caso não atinja este valor é provável que seja necessária a manutenção do DUOPLASMATRON.
26. Abrir a válvula 'ANÁLISE/DUO' **C3-3**. Observe que a pressão lida em **C1-1** aumenta.
27. Ligar **D9-2**, **D8-1** e **D7-5**, nesta seqüência (dentro do "rack", atrás dos respectivos módulos).
28. Ligar **D7-2**. O "led" muda de vermelho para verde.

Obs. de notação: No conjunto de botões **D7-4**, **D7-4-↑(1)** refere-se à seta de cursor ↑ do conjunto (←, ↑, → e ↓) enquanto que **D7-4-↑(2)** refere-se à seta ↑ isolada.

29. Apertar **D7-4-F2** ('VIDEO').
30. Apertar **D7-4-F1** ('SCAN').
31. Apertar **D7-4-F2** ('MAGNI').
32. Ajustar com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓** até ler 'MAGNIFICATION' de 100 em **D7-3**.
apertar **D7-4-ENTER**.
33. Apertar **D7-4-SCU**.
34. Apertar **D7-4-F2** ('MDS').
35. Ajustar com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓** até obter 936 em **D7-3**. Apertar **D7-4-ENTER**.
36. Apertar **D7-4-F4** ('GUN1'). Deve-se escutar um "click" e a indicação deve mudar para 'GUN2'.
37. Apagar as luzes da sala.
38. Centrar o círculo na tela do monitor (**D10**) ajustando **D3-1**, **D3-2**, **D3-7**, **D4-11** e **D4-13**.
Observe que **D4-13** não deve ultrapassar 22!!. Fazer o círculo ficar redondo e brilhante. Controlar o brilho do círculo ajustando o valor de 'MDS' lido em **D7-3** com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓**.
39. Apertar **D7-4-ENTER**.
40. Apertar **D7-4-↑(2)**.
41. Apertar **D7-4-F2** ('MAGNI').
42. Ajustar com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓** até ler 'MAGNIFICATION' de 500 em **D7-3**.
apertar **D7-4-ENTER**.

43. Apertar **D7-4-SCU**.
44. Acender a luz da sala.
45. Apertar **D7-4-F2** ('MDS').
46. Centrar o círculo na tela do monitor (**D10**) ajustando **D3-1**, **D3-2**, **D3-7**, **D4-11** e **D4-13**.
Fazer o círculo ficar redondo e brilhante. Controlar o brilho do círculo ajustando o valor de 'MDS' lido em D7-3 com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓**.
47. Apertar **D7-4-ENTER**.
48. Comutar **A7-1** para 'SAMPLE CURRENT'.
49. Girar **D2-7** totalmente para o sentido horário (100 V).
50. Ajustar **D2-6** para '+'.
51. Apertar **D7-4-↑(2)**
52. Apertar **D7-4-F2** ('MAGNI').
53. Ajustar 'MAGNIFICATION' em 200.000 com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓**.
54. Apertar **D7-4-ENTER**.
55. Maximizar a leitura em **D2-4** variando **D3-1**, **D3-2**, **D3-7** e **D4-11**. Ajustar a escala para leitura de **D2-4** em **D2-5** à medida que for necessário. A corrente final em **D2-4** deve ser da ordem de 2 μ A. Caso contrário é provável que seja necessário efetuar a manutenção do DUOPLASMATRON.
56. Apertar **D7-4-SCU**.
57. Apertar **D7-4-F4** ('GUN2'). Deve-se ouvir o relê e a indicação em **D7-3** deve passar de 'GUN2' para 'GUN1'.
58. Maximizar a leitura em **D2-4** variando **D3-3**, **D3-4**, **D3-8** e **D4-11**.
59. Apertar **D7-4-↑(2)**.
60. Apertar **D7-4-F2** ('MAGNI').
61. Ajustar 'MAGNIFICATION' lida em **D7-3** para 100 com as setas **D7-4-↑(1)** e **D7-4-↓**.
62. Acertar **D7-4-ENTER**.
63. Travar **D3-1**, **D3-2**, **D3-7**, **D3-3**, **D3-4** e **D3-8**.
64. Diminuir a corrente lida em **D2-4** para 0,1 μ A girando **D4-11**. Acertar a escala em **D2-5** para maximizar a sensibilidade.
65. Selecionar '0' em **D2-6**.
66. Apagar a luz da sala.
67. Deve se observar a imagem SEM em **D10**. Ajustar manualmente o foco em **D4-13**. **D4-13** não deve ultrapassar 22!! Ajustar a posição do feixe na amostra em **A5-1** e **A5-3**. Controlar a intensidade ajustando o parâmetro 'MDS' lido em **D7-3**. Escolher a amostra a ser analisada e posicionar para que a região da amostra entre as duas pernas da garra que prendem a amostra fique bem no meio do monitor **D10**.

7) PROCEDIMENTO PARA ACIONAMENTO E AJUSTE DO ANALISADOR:

1. Verificar que **E3-2**, **E4-2**, **E5-7** e **E7-1** estão ligados.
2. Verificar que **E7-2** está totalmente girado para o sentido anti-horário.
3. Ligar **E8-1**.
4. Ligar o osciloscópio (**E1**) e **E6-1**.
5. Comutar **E2-1** para 'INTERNE'.
6. Comutar **E6-3** para 'LOG'.
7. Selecionar 'UMA(1)' em **E3-4**.
8. Ajustar **E3-11** de modo a ler 56 em **E3-1**.
9. Girar **E7-2** no sentido horário até ler 1.6 kV em **E4-1**.
10. Comutar **E6-3** para 'LIN'.
11. Comutar RANGE em **E6-4** de modo que as leituras em **E6-5** e na tela do osciloscópio **E1** não ultrapassem o fundo de escala.
12. Ajustar a altura da amostra em **A5-3** de modo a maximizar o sinal na tela do osciloscópio **E1**. Ver no SEM e ajustar para que as pernas da garra fiquem nas bordas superior e inferior do monitor.
13. Ajustar o ângulo da amostra em **A5-3** de modo a maximizar o sinal na tela do osciloscópio **E1**. Não é muito sensível a esta mudança de modo que é melhor não mexer muito. Verificar pela imagem SEM que o posicionamento do feixe sobre a amostra não apresenta problema.
14. Comutar **E2-1** para 'EXTERN'.
15. Apertar **D7-1**.

8) LIGAR O COMPUTADOR

1. Verificar que **F1**, **F2**, **F3**, **F5** e **F6** estão ligados.
2. Ligar o disjuntor da régua **F13**.
3. Esperar até que surja no monitor **F5** uma mensagem perguntando pela data corrente.
4. Digitar a data: ex.: '01 May 2000' e 'ENTER'.
5. Digitar a hora: ex.: '08: 00: 00' e 'ENTER'.
6. Selecionar 'RUN_SIMS' no menu.
7. Teclar 'X' de eXecute.
8. Teclar 'Y' e 'ENTER'.
9. Selecionar 'XDIR' no menu.

10. Selecionar ':,704,0,0 HARD_DISK704_VOL0 HFS' no menu.
11. Selecionar './SIMS' no menu.
12. Digitar 'Q' de Quit e 'ENTER'.

9) EFETUAR A MEDIDA

(Detalhes noutra Apostila)

10) DESLIGAR O EQUIPAMENTO

1. Fechar a válvula 'ANÁLISE/DUO' **C3-3**.
2. Verificar que a leitura do vácuo em 'ANÁLISE' em **C1-1** cai rapidamente.
3. Girar **E7-2** no sentido anti-horário e diminuir a leitura em **E4-1** de 1.6 para ZERO kV.
4. Desligar o osciloscópio **E1** e desligar **E6-1**.
5. Desligar **E8-1**.
6. Desligar **D7-5**, **D8-1** e **D9-2**, nesta sequência (dentro do "rack", atrás dos respectivos módulos).
7. Ajustar **D4-2** para 'TRANSFER'.
8. Comutar **D6-1** para 'LOCAL'.
9. Girar lentamente **D6-5** no sentido anti-horário até a leitura em **D4-1** indicar ZERO.
10. Dar RESET apertando **D6-9**. O "led" **D6-11** deve se apagar e o "led" **D6-10** deve se acender.
11. Selecionar 'ENERGY' em **D4-2**.
12. Comutar **D5-1** para 'LOCAL'.
13. Girar lentamente **D5-5** no sentido anti-horário até a leitura em **D4-1** indicar ZERO.
14. Dar RESET apertando **D5-9**. O "led" **D5-11** deve se apagar e o "led" **D5-10** deve se acender.
15. Desligar o monitor **D10**.
16. Desligar **D4-8**
17. Girar **A8-1** no DUOPLASMATRON no sentido anti-horário até que a sua leitura seja 14.
18. Verificar que a pressão do DUOPLASMATRON lida em **C2-1** cai rapidamente para valores da ordem de 10^{-7} Torr.
19. Ler a corrente de arco em **D1-8**. Se não tiver caído para ZERO é provável que seja necessário realizar a manutenção do DUOPLASMATRON.
20. Girar **D1-7** totalmente no sentido anti-horário e verificar que a tensão lida em **D1-1**

diminui.

21. Girar **D1-6** no sentido anti-horário passo a passo e verificar que em cada passo a tensão lida em **D1-1** diminui de acordo com os passos indicados em **D1-6**.
22. Esperar por pelo menos uma hora até que o gerador esfrie.
23. Desligar **D4-7**.

11) DESLIGAR A BOMBA TURBO

1. Esperar até que a pressão no DUOPLASMATRON caia para um valor $< 2 \times 10^{-8}$ Torr. O ideal é deixar bombeando por 12 h depois de terminada a medida.
2. Desligar o medidor de vácuo ('DUO') **C2-3**.
3. Desligar **C2-5**.
4. Fechar a válvula ('TURBO/DUO') **C3-2**.
5. Desligar a bomba turbo **C5-2**. Verificar que os "leds" de **C5-1** se apagam.
6. Fechar a válvula **A7-10** na bomba mecânica.
7. Injetar uma quantidade muito pequena de nitrogênio. Abrir **A7-8** na linha de "Poly-flo" e abrir a válvula agulha **A7-6** próximo à bomba mecânica bem devagar. Esperar a bomba turbo parar totalmente.
8. Desconectar a tomada da bomba mecânica **A7-5** do pente **A2-8**.
9. Fechar a água de refrigeração em **A9-2**.

12) DESLIGAR O COMPUTADOR

1. Sair do programa SIMS. Selecionar 'back' e 'Back' até sair do conjunto de menus do programa SIMS.
2. Desligar o disjuntor **F13**.