

Título: Abastecimento dos equipamentos de
RMN com nitrogênio líquido

Rev. 003

Data de emissão: 20/11/2024

Itens e equipamentos necessários

- 2 dewares de 50L
- Mangueiras para nitrogênio gasoso (azul para o 500 e vermelha para o 400)
- Sistema composto de teflon, cilindros de cobre e mangueira de látex para transferência do líquido
- Pequeno pedaço de mangueira de látex para alívio de pressão nos magnetos
- Secador de cabos
- Pano

Cuidados

1. Não portar relógio, carteira ou qualquer material de metal.
2. Não deixar materiais de metal próximos aos equipamentos. Principalmente dentro do espaço recortado no chão, onde o campo é mais intenso. As linhas de campo são verticais e este é muito mais forte na parte superior e inferior do equipamento. Cuidado por exemplo com o secador. Caso necessário deixá-lo no chão, manter uma distância de 1,5 m do equipamento.
3. Cuidado com o posicionamento dos carrinhos nas proximidades dos equipamentos. Manter distância segura.
4. Puxar dewar e carrinho pelo lado correto (lado em que se encontra uma etiqueta do laboratório de ressonância magnética nuclear).



5. Limpar a barra de cobre com álcool para evitar que qualquer sujeira contamine a máquina.

Título: Abastecimento dos equipamentos de
RMN com nitrogênio líquido

Rev. 003

Data de emissão: 20/11/2024

Etapa 1: Retirada de nitrogênio (2 dewares de 50L)

1. Fotografar o nível de nitrogênio do tanque (marcador se encontra ao lado esquerdo).



2. Posicionar a mangueira dentro do dewar e abrir a torneira que libera o nitrogênio do tanque. Neste tópico é importante que a mangueira seja levantada aos poucos para evitar que o nitrogênio respingue para fora do dewar.
3. Posicionar uma luva sobre a boca do dewar.
4. Transferir nitrogênio líquido para 2 dewares de 50L (cada dewar consome aproximadamente 3 polegadas do tanque) e posicioná-los próximos ao 500 MHz. Cada dewar leva em torno de 12 min para encher.

Etapa 2: Abastecimento do 500 MHz

1 – Encaixar a mangueira azul no registro de nitrogênio gasoso. Em seguida passar a mangueira pelos furos do magneto de forma a posicioná-la próxima ao dewar.

2 – Enxugar os trocadores de calor antes de removê-los. Eles poderão apresentar certa quantidade de água condensada.

Procedimento operacional padrão (POP)

Pág. 3 de 5

Título: Abastecimento dos equipamentos de
RMN com nitrogênio líquido

Rev. 003

Data de emissão: 20/11/2024



3 – Remover o trocador da esquerda (saída de nitrogênio gasoso para alívio de pressão), enxugar a saída e instalar a mangueira pequena.

4 – Remover o trocador da direita e enxugar.

5 – Encaixar a mangueira azul no sistema de transferência de nitrogênio.



Título: Abastecimento dos equipamentos de
RMN com nitrogênio líquido

Rev. 003

Data de emissão: 20/11/2024

6 – Encaixar o sistema de transferência no dewar deixando a barra de cobre quase totalmente acima do teflon.



Nessa trava o gancho que prende o sistema de transferência no dewar não pode ficar nem muito apertada (correndo risco de estourar e quebrar a mangueira) e nem muito frouxa (correndo risco de vazamento).

7 – Abaixar lentamente a barra de cobre apontando a mangueira de látex para a parede para expulsar qualquer coisa que tenha entrado na mangueira. Rapidamente (duas sopradadas de nitrogênio são suficientes).

8 – Levantar a barra de cobre para interromper a saída de nitrogênio. Enxugar a entrada de nitrogênio do magneto (pode ter formado um pouco de gelo). Encaixar a mangueira na entrada de nitrogênio do magneto e abaixar a barra de cobre até o fundo do dewar. Levantar a barra cerca de 1 cm para permitir a passagem de nitrogênio.

9 – Posicionar a mangueira de forma a evitar a formação de cotovelos ou dobras.

10 – Abrir a válvula de nitrogênio gasoso em 2 psi por 1 minuto (até o barulho diminuir). Depois abrir até 4 psi (marcado a caneta no mostrador de pressão).

11 – Aguardar a transferência do **primeiro dewar**. São cerca de **20 minutos**. Quando terminar o nitrogênio desse dewar vai começar a fazer um barulho mais alto de nitrogênio gasoso saindo do magneto. Interromper o abastecimento assim que ouvir o barulho.

12 – Amolecer a mangueira de transferência com o secador e retirar o excesso de gelo da mangueira pequena também com o secador.

13 – Posicionar o **segundo dewar** mais próximo do 500 MHz. Retirar o sistema de transferência do primeiro dewar e colocar no segundo. Aliviar a pressão movendo a mangueira de transferência para permitir a passagem de nitrogênio. Apertar as travas do sistema de transferência.

Título: Abastecimento dos equipamentos de
RMN com nitrogênio líquido

Rev. 003

Data de emissão: 20/11/2024

14 - Abrir novamente o nitrogênio gasoso em 2 psi e depois de 1 minuto na marcação de 4 psi. Aguardar o nitrogênio líquido transbordar (Pode levar de **2 a 5 min**).

15 – Amolecer as mangueiras e remover o gelo. Secar as torres e reinstalar os trocadores de calor. Quando terminar um lado é recomendável já fechar com o trocador de calor para evitar a formação de gelo.

16 – Abastecimento concluído.

Etapa 3: Abastecimento do 400 MHz

1 – Enxugar os trocadores de calor (iguais aos do 500). Retirar o da esquerda e instalar a mangueira pequena.

2 – Posicionar o dewar na lateral direita do equipamento. Remover o trocador de calor e encaixar a mangueira de transferência na entrada de nitrogênio.

3 – Encaixar a mangueira vermelha no sistema de transferência e abrir o registro do nitrogênio. Pode colocar o ponteiro um pouco abaixo da marcação de máximo pois esse registro não libera nitrogênio em valores mais baixos. Posicionar a mangueira de látex sem dobras e cotovelos para facilitar a transferência. Depois de 1 minuto aumentar a pressão para o valor máximo de 4 psi (marcado a caneta no mostrador de pressão).

4 – Aguardar o nitrogênio transbordar. (Cerca de **14-15 minutos**)

5 – Amolecer a mangueira com o secador, retirar do equipamento, secar a torre e imediatamente tampar com o trocador de calor. Fazer o mesmo com a mangueira de saída.

6 – Abastecimento concluído.

HISTÓRICO

Revisão	Data	Alteração
00	20/11/24	Emissão inicial por Vinicius Palaretti
01	21/01/25	Visto por Viviani Nardini Takahashi na presente data.
02	20/02/25	Detalhado por Arthur Ramos Bianchi
03	26/02/25	Corrigido por Viviani Nardini Takahashi e Vinicius Palaretti