


Sistemas AVANCE NEO

- Considerações Gerais de Segurança
Manual do Utilizador
Version 001



Copyright © por Bruker Corporation

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida, em qualquer forma ou por qualquer meio sem o consentimento prévio do editor. Os nomes dos produtos utilizados são marcas comerciais ou marcas registradas de seus respectivos proprietários.

© dezembro 11, 2019 Bruker Corporation

Número do documento: 10000061284

P/N: H171764PT

Índice

1	Introdução	5
1.1	Utilização prevista	5
1.2	Declaração da política da Bruker	6
1.3	Finalidade deste manual	6
1.4	Segurança magnética	6
1.4.1	Precauções de segurança dentro da zona interior	7
1.4.2	Precauções de segurança dentro da zona exterior	7
1.5	Segurança criogénica	8
1.6	Segurança elétrica	8
1.7	Segurança química	8
1.8	Certificação CE	8
1.9	Ambiente de funcionamento	9
1.10	Sinais e rótulos	9
1.11	Fatores de conversão do sistema métrico para o imperial	11
2	Segurança do armário	13
2.1	Instruções de segurança gerais	13
2.2	Ligação do sistema à terra e equalização potencial dos sistemas Avance	13
2.3	Segurança da consola	15
2.3.1	Encerramento normal	15
2.3.2	Corte de emergência	16
2.4	AVANCE NEO AQS	17
2.4.1	Corte de emergência	17
2.4.2	Segurança do pessoal	17
2.5	BSMS/2	18
2.5.1	Corte de emergência	18
2.5.2	Segurança do pessoal	18
2.6	Segurança do transmissor	19
2.6.1	Segurança do transmissor	19
2.6.1.1	Rótulos de segurança	20
2.6.2	Corte de emergência	20
3	Segurança do íman	21
3.1	Campo magnético	22
3.1.1	Blindagem	22
3.1.2	Implantes médicos eletrónicos, elétricos e mecânicos	22
3.1.3	Implantes cirúrgicos e dispositivo protéticos	23
3.1.4	Funcionamento do equipamento	23
3.1.5	Antes de ativar o campo magnético do íman	23
3.1.6	Depois de ativar o campo magnético do íman	23
3.1.7	Precauções de segurança gerais	24
3.2	Área de acesso controlado	24
3.3	Manuseamento seguro de substâncias criogénicas	24
3.3.1	Tipos de substância	25

3.3.2	Regras gerais de segurança	25
3.3.3	Dewars de transporte de criogénios	25
3.3.4	Perigos para a saúde	26
3.3.5	Primeiros socorros	26
3.3.6	Vestuário de proteção	26
3.3.7	Outras regras de segurança	26
3.3.8	Consumo de tabaco	27
3.4	Reabastecimento de azoto líquido	27
3.4.1	Condensação do oxigénio	27
3.4.2	Sistema de fluxo do azoto	27
3.4.3	Outras regras gerais	28
3.5	Reabastecimento de hélio líquido	28
3.5.1	O recipiente de hélio	28
3.5.2	Instruções de reabastecimento de hélio	29
3.5.3	Transferência rápida de hélio	29
3.6	Ventilação	29
3.6.1	Ventilação durante o funcionamento normal	30
3.6.2	Ventilação de emergência durante a instalação o arrefecimento do íman	30
3.6.3	Escape de emergência	30
3.6.4	Monitor e sensores de nível de oxigénio	31
4	Considerações de segurança da sonda	33
4.1	Questões de segurança do pessoal	33
4.1.1	Primeiros socorros	34
5	Segurança da sonda CryoProbe	35
5.1	Corte de emergência	35
5.2	Questões de segurança do pessoal	36
5.2.1	Primeiros socorros	36
5.3	Abastecimento de gás hélio pressurizado	37
5.4	Segurança elétrica	37
5.5	Segurança do equipamento	38
6	Segurança da sonda CryoProbe Prodigy	39
6.1	Questões de segurança do pessoal	39
6.1.1	Primeiros socorros	40
	Contacto	41
	Lista de figuras	43
	Lista de tabelas	45
	Índice remissivo	47

1 Introdução

A finalidade deste manual é resumir as considerações de segurança que se aplicam ao sistema. Não substitui os manuais individuais, mas visa facultar um acesso rápido e fácil às informações relevantes relacionadas com os problemas de segurança. Como tal, deve estar sempre disponível uma cópia na mesa do operador. Providencie para que todos os operadores do sistema estejam cientes da importância deste manual. Além disso, recomenda-se que cada operador leia o manual para ficar ciente de quaisquer riscos de segurança que possam estar relacionados com a utilização do sistema.

As figuras apresentadas neste manual são concebidas para serem gerais e informativas, e podem não representar o modelo, o componente ou a versão de software/firmware da Bruker com a qual está a trabalhar. As opções e os acessórios podem ou não ser ilustrados em cada figura.

Leia atentamente todos os capítulos relevantes antes de trabalhar no dispositivo!

1.1 Utilização prevista

Os sistemas Bruker AVANCE só devem ser utilizados para a finalidade prevista, conforme descrito nos respetivos manuais e indicado nesta secção.

A utilização da unidade para qualquer finalidade para além daquela a que se destina será por conta e risco do próprio utilizador, e invalidará toda e qualquer garantia do fabricante. O trabalho de assistência ou manutenção nas consolas deve ser realizado por pessoal qualificado. Apenas as pessoas que receberam formação sobre a utilização dos espectrómetros Bruker deverão usar a unidade.

Os sistemas Bruker AVANCE são espectrómetros de precisão ultraelevada para a análise de estruturas químicas e propriedades moleculares. Pequenas amostras líquidas ou sólidas são colocadas em campos magnéticos extremamente fortes. De seguida, estas amostras são irradiadas por impulsos de radiofrequência curtos, sendo então observadas as fracas radiofrequências transitórias resultantes, emitidas posteriormente pelos núcleos magneticamente ativos (dos elementos químicos seleccionados) das amostras. Esta técnica instrumental é designada por espectroscopia de ressonância magnética nuclear (NMR, Nuclear Magnetic Resonance).

Os espectrómetros AVANCE estão disponíveis com ímanes de diâmetro vertical de intensidade de campo entre 7 T a mais 20 T, com tamanhos de diâmetro à temperatura ambiente entre 54 mm e 155 mm. O peso normal das amostras vai do nanograma a menos de um grama.

Este método permite identificar e/ou confirmar a estrutura das misturas e dos compostos químicos e bioquímicos, incluindo as informações relacionadas com a mobilidade e interações moleculares.

O método é também utilizado para obter informações sobre a distribuição de núcleos magneticamente ativos dentro de uma amostra (imagiologia de NMR, microscopia de NMR).

As aplicações normais dos espectrómetros de NMR abrangem as áreas da investigação académica e industrial, bem como o controlo de qualidade, nos campos da ciência dos materiais, da química orgânica, da química inorgânica e da análise das amostras biológicas.

A linha do espectrómetro AVANCE pode ser equipada/ligada a uma grande variedade de acessórios opcionais, tais como:

- Controlo de temperatura variável
- Controlo pneumático MAS para permitir uma rotação rápida das amostras
- Gradientes de campo magnético variável
- Equipamento de escoamento e HPLC, assim como os seus acessórios correspondentes
- Amostradores automáticos
- Preparação automática de amostras
- Sondas de temperatura ultrabaixa (sondas CryoProbes e respetivos acessórios)

Os espectrómetros AVANCE não foram concebidos especificamente para:

- Investigações de materiais ferromagnéticos.

Os espectrómetros AVANCE não estão aprovados para fins de diagnóstico no campo médico, tal como IVD, de acordo com os requisitos legais.

1.2 Declaração da política da Bruker

É política da Bruker melhorar os produtos à medida que técnicas e componentes novos ficam disponíveis. A Bruker reserva-se o direito de alterar especificações em qualquer altura.

Foram envidados todos os esforços para evitar erros no texto e nas figuras apresentados nesta publicação. Com vista a produzir documentação útil e adequada, os seus comentários a esta publicação são bem-vindos. Os técnicos de suporte são aconselhados a consultar regularmente a Bruker para verificar se existem informações atualizadas.

A Bruker está empenhada em fornecer aos clientes produtos e serviços inovadores de alta qualidade que sejam amigos do ambiente.

1.3 Finalidade deste manual

A finalidade deste manual é resumir as considerações de segurança que se aplicam ao sistema AVANCE. Não substitui os manuais individuais, mas visa facultar um acesso rápido e fácil às informações relevantes relacionadas com os problemas de segurança. Como tal, deve estar sempre disponível uma cópia na mesa do operador. Providencie para que todos os operadores do sistema estejam cientes da importância deste manual. Além disso, recomenda-se que cada operador leia o manual para ficar ciente de quaisquer riscos de segurança que possam estar relacionados com a utilização do sistema AVANCE.

1.4 Segurança magnética

Em termos de segurança, a presença de um íman relativamente forte é o que distingue os espectrómetros de NMR da maioria do outro equipamento do laboratório. Não existe característica mais importante do que esta a ter presente quando estruturar um laboratório de NMR ou administrar formação ao pessoal que irá trabalhar no laboratório ou nas suas proximidades. Desde que os procedimentos corretos sejam seguidos, trabalhar próximo de ímanes supercondutores é completamente seguro e não tem efeitos secundários médicos conhecidos. Todavia, a negligência pode resultar em acidentes graves. É importante que as pessoas que trabalham nas proximidades do íman compreendam inteiramente os potenciais perigos.

É de extrema importância que as pessoas com pacemakers cardíacos ou implantes metálicos nunca se aproximem do íman.

Um campo magnético rodeia o íman em todas as direções. Este campo (conhecido como campo de dispersão) é invisível e, por conseguinte, é necessário afixar sinais nos locais adequados. Os objetos feitos de materiais ferromagnéticos, por exemplo, o ferro, o aço, entre outros, serão atraídos ao íman. Se um objeto ferromagnético se aproximar demasiado, pode subitamente ser atraído para o íman com uma força surpreendente. Isto pode danificar o íman ou causar ferimentos pessoais em qualquer pessoa que esteja no trajeto do objeto até ao íman!

Como a força do campo de dispersão diminui significativamente à medida que nos afastamos do íman, é útil abordar a segurança em termos de duas regiões de definição geral: a zona interior e a zona exterior. O conceito de uma zona interior e exterior é particularmente útil em termos de organização de um laboratório, bem como de definição das boas práticas de trabalho.

A extensão física destas duas zonas irá depender da dimensão do íman. Quanto maior for o íman, mais fortes serão os campos magnéticos de dispersão e, conseqüentemente, maior será a extensão das duas zonas. Os detalhes dos campos de dispersão dos diversos ímanes podem ser encontrados nos Manuais de Planeamento do Local fornecidos com o DVD BASH.

1.4.1 Precauções de segurança dentro da zona interior

A zona interior estende-se desde o centro do íman até à linha de 1 mT (10 gauss). Nesta região, os objetos podem subitamente ser atraídos para o centro do íman. A força de atração do íman pode oscilar de quase imperceptível para incontrolável numa distância muito curta. Em nenhuma circunstância, devem encontrar-se ou ser deslocados objetos ferromagnéticos pesados dentro desta zona.

Quaisquer escadas utilizadas ao trabalhar no íman devem ser feitas de material não magnético, tal como alumínio. Os dewars de hélio e azoto que sejam utilizados para cobrir os níveis de líquido no interior do íman devem ser feitos de material não magnético.

Não permita que objetos de aço pequenos (chaves de parafusos, parafusos, etc.) fiquem pousados no chão perto do íman. Estes podem provocar danos graves, se forem atraídos para o diâmetro do íman, especialmente quando este não contém nenhuma sonda.

Os relógios mecânicos podem ser danificados, se forem usados na zona interior. Os relógios digitais podem ser usados em segurança. Como é natural, as precauções para a zona exterior que vão ser abordadas de seguida também têm de ser respeitadas na zona interior.

1.4.2 Precauções de segurança dentro da zona exterior

A zona exterior estende-se desde a linha de 1 mT (10 gauss) à linha de 0,3 mT (3 gauss). O campo de dispersão do íman não é bloqueado por paredes, pavimentos ou tetos e a zona exterior pode englobar as salas adjacentes. O campo magnético pode apagar as informações armazenadas em bandas ou discos magnéticos. Os cartões bancários, os passes de segurança ou quaisquer dispositivos que contenham uma faixa magnética podem ficar danificados. Os CDs/DVDs não serão danificados, embora as unidades de CD/DVD possam conter peças magnéticas. Quando utilizar cilindros de gás pressurizado feitos de aço, estes devem ficar localizados bem afastados da zona exterior (de preferência fora da sala do íman) e devem estar sempre devidamente fixados à parede. Para além da zona exterior, deixam de ser necessárias quaisquer precauções especiais relacionadas com o campo de dispersão magnética.

1.5 Segurança criogénica

O íman contém quantidades relativamente grandes de hélio e azoto líquidos. Estes líquidos, que designamos por criogénios, servem para manter o núcleo do íman a uma temperatura muito baixa.

Devido às muito baixas temperaturas envolvidas, durante o manuseamento de criogénios devem usar-se sempre luvas, camisolas ou batas de laboratório com mangas compridas e óculos de proteção. O contacto direto com estes líquidos pode causar queimaduras pelo frio. O gestor do sistema deve verificar e assegurar regularmente que os gases de evaporação podem sair livremente do íman, ou seja, as válvulas de escape não podem estar bloqueadas. Não tente reabastecer o íman com hélio ou azoto, sem ter recebido formação sobre o procedimento correto.

O hélio e o azoto são gases não tóxicos. No entanto, devido a um possível arrefecimento do íman, devido ao qual a sala pode subitamente encher-se de gases evaporados, é necessário providenciar sempre ventilação adequada.

1.6 Segurança elétrica

O hardware do espectrómetro apresenta os mesmos perigos que qualquer equipamento pneumático ou eletrónico comum e deve ser tratado em conformidade. Não retire quaisquer painéis de proteção nem medidas de ligação à terra das diversas unidades. Foram implementados para o proteger e devem ser abertos apenas por pessoal da assistência qualificado. O painel principal na parte posterior da consola foi concebido para ser removido utilizando dois parafusos de extração rápida, mas mais uma vez esta operação só deve ser realizada por pessoal formado para o efeito. Tenha em atenção que, a não ser que sejam desligadas, as ventoinhas de arrefecimento no painel posterior continuarão a trabalhar mesmo depois de o painel ser removido.

Antes de qualquer operação de manutenção, reparação ou envio, o sistema e/ou os seus componentes têm de ser completamente desligados (alimentação e cabos) ou desligados e desmontados do bastidor. Consulte os manuais dos componentes individuais para obter informações específicas.

1.7 Segurança química

Os utilizadores devem estar totalmente cientes de quaisquer perigos associados às amostras com as quais estão a trabalhar. Os compostos orgânicos podem ser extremamente inflamáveis, corrosivos, carcinogénicos, etc.

1.8 Certificação CE

As principais unidades do hardware contidas nas consolas AVANCE, bem como as unidades periféricas, tais como o íman, a unidade HPPR, os sistemas de homogeneização, a sonda e os dispositivos de refrigeração cumprem a Declaração de Conformidade CE. Isto inclui o nível de qualquer radiação eletromagnética de dispersão que pode ser emitida, bem como os perigos elétricos habituais. Tenha em atenção que para diminuir as fugas de radiação eletromagnética, as portas da consola devem estar fechadas e o painel posterior deve estar montado.

1.9 Ambiente de funcionamento





Temperatura ambiente admissível:	5 a 35 °C.
Altitude admissível:	Até 2000 metros acima do nível do mar.
Humidade relativa:	Um máximo de 80% até 31 °C e diminuição a nível linear até 65% a 35 °C.
Temperatura de conservação admissível:	5 a 40 °C
Classificação de proteção contra elementos exteriores:	IP 20

Tabela 1.1: Ambiente de funcionamento do sistema do espetrómetro

Os requisitos de alimentação para os diversos sistemas de espetrómetros variam consoante a configuração. Podem ser encontradas informações adicionais sobre os requisitos de alimentação no Manual de Planeamento do Local.

1.10 Sinais e rótulos

Os sinais e os rótulos estão sempre relacionados com o seu ambiente imediato. Pode encontrar os seguintes sinais e rótulos no sistema do espetrómetro ou à sua volta:

	<p>Sinal de proibição: interdito a pessoas com pacemakers!</p> <ul style="list-style-type: none"> • As pessoas com pacemakers correm perigo na área assinalada e não têm permissão de entrar nestas áreas!
	<p>Sinal de proibição: interdito a pessoas com implantes!</p> <ul style="list-style-type: none"> • As pessoas com implantes metálicos correm perigo na área assinalada e não têm permissão de entrar nestas áreas!
	<p>Sinal de proibição: interdito a grávidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • As grávidas podem correr perigo na área assinalada e não devem estar autorizadas a aceder à mesma!
	<p>Sinal de proibição: não utilizar relógios ou dispositivos eletrónicos!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os relógios e os dispositivos eletrónicos podem ficar danificados na área assinalada!

	<p>Sinal de proibição: não utilizar cartões de crédito ou outro tipo de memória magnética!</p> <ul style="list-style-type: none"> Os cartões de crédito e as memórias magnéticas podem ficar danificados na área assinalada!
	<p>Sinal de proibição: não tocar!</p> <ul style="list-style-type: none"> Não tocar na área assinalada!
	<p>Sinal de advertência de perigo: Advertência!</p> <ul style="list-style-type: none"> Ignorar esta advertência pode resultar em ferimentos pessoais!
	<p>Notas: sugestão de boa prática operacional.</p>
	<p>Sinal de advertência de perigo: campo magnético forte!</p> <ul style="list-style-type: none"> Não utilizar memórias magnéticas. Não utilizar joias. Não utilizar elementos metálicos.
	<p>Sinal de advertência de perigo: risco de danos pessoais e nos membros devido à eletricidade e alta tensão!</p> <ul style="list-style-type: none"> Risco de danos pessoais e nos membros devido ao contacto com linhas elétricas e ao isolamento danificado!
  ou	<p>Dispositivo sensível à eletrostática</p> <ul style="list-style-type: none"> Observe as precauções de manuseamento.
	<p>Terminal de ligação à terra de proteção</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizado para identificar qualquer terminal que esteja ligado ao condutor de proteção externo ou à proteção contra choque elétrico em caso de falha.

Tabela 1.2: Sinais e rótulos

1.11 Fatores de conversão do sistema métrico para o imperial

Os seguintes fatores de conversão podem ser/foram utilizados para converter as unidades usadas neste manual:

Medida	Unidades métricas	Unidades padrão imperiais	Fator de conversão (arredondado para a centésima mais próxima)
Linear	metro (m)	pés	1 m = 3,28 pés
	centímetro (cm)	polegadas (pol.)	1 m = 39,37 pol. 1 cm = 0,394 pol.
Área	metro quadrado (m ²)	pé quadrado (pés ²)	1 m ² = 10,76 pés ²
Volume	metro cúbico (m ³)	pé cúbico (pés ³)	1 m ³ = 35,32 pés ³
	litro (l)	quarto (qt.)	1 l = 1,06 qt. (líquido)
Peso	quilograma (kg)	libras (lbs.)	1 kg. = 2,21 lbs.
Pressão	bar	libras/polegada quadrada (psi)	1 bar = 14,51 psi
		atmosfera (ATM)	1 bar = 0,99 ATM (padrão)
Temperatura	°C	°F	$F = C \times 1,8 + 32$
	°F	°C	$C = (F - 32) / 1,8$
Intensidade do campo magnético	Tesla (T)	Gauss (G)	1 T = 10 ⁴ G

Tabela 1.3: Fatores de conversão do sistema métrico para o imperial

2 Segurança do armário

2.1 Instruções de segurança gerais

O utilizador do sistema do espectrómetro deve verificar o equipamento periodicamente quanto a danos ou desgaste e informar imediatamente a assistência de qualquer anomalia.

Se tiver dúvidas quanto ao estado correto de qualquer componente, não utilize o equipamento e informe o pessoal da assistência!

Pare de utilizar o equipamento, corte a corrente elétrica, informe o pessoal da assistência e peça instruções, na eventualidade improvável de uma das seguintes situações:

- Fissuras, fragilidade ou danos no cabo, na ficha ou na fonte de alimentação.
- Sinais de calor excessivo.
- Provas ou suspeita da entrada de um líquido em qualquer compartimento.
- Contacto do cabo ou da fonte de alimentação com qualquer líquido.
- Queda da unidade ou dos componentes ou qualquer tipo de danos nos mesmos.

2.2 Ligação do sistema à terra e equalização potencial dos sistemas Avance

Para assegurar um manuseamento seguro do espectrómetro em qualquer condição, os sistemas AVANCE têm de fazer parte da equalização potencial geral das instalações do utilizador.

Para estabelecer uma completa equalização potencial de todo o sistema, cada sistema é fornecido com cabos de ligação à terra que têm de ser ligados à consola, à unidade HPPR e ao íman do seguinte modo:

- Um cabo tem de ser ligado do ponto de aterramento central, localizado na parte traseira inferior do armário, ao aterramento do edifício.
- Quando for utilizado um pré-amplificador externo (HPPR/2), tem de ser ligado um cabo do ponto de aterramento central do espectrómetro ao ponto de aterramento da placa base do pré-amplificador externo (a segunda figura abaixo).
- Tem de ser ligado um cabo do ponto de aterramento do íman ao ponto de aterramento do espectrómetro (primeira figura abaixo) ou, se for utilizado um pré-amplificador externo, ao ponto de aterramento do pré-amplificador externo (a segunda figura abaixo).

Tenha em atenção que os cabos de ligação à terra devem estar ligados e bem fixados aos respetivos pontos de aterramento antes de o sistema AVANCE ser iniciado ou ligado ao conector principal. Desligar um dos cabos só é permitido depois de todo o sistema ser desligado.

O cliente deve ser aconselhado pelo técnico de assistência a tomar nota das informações de segurança existentes neste manual. Faz parte do Protocolo de Aceitação uma confirmação de que receberam instruções nesse sentido.

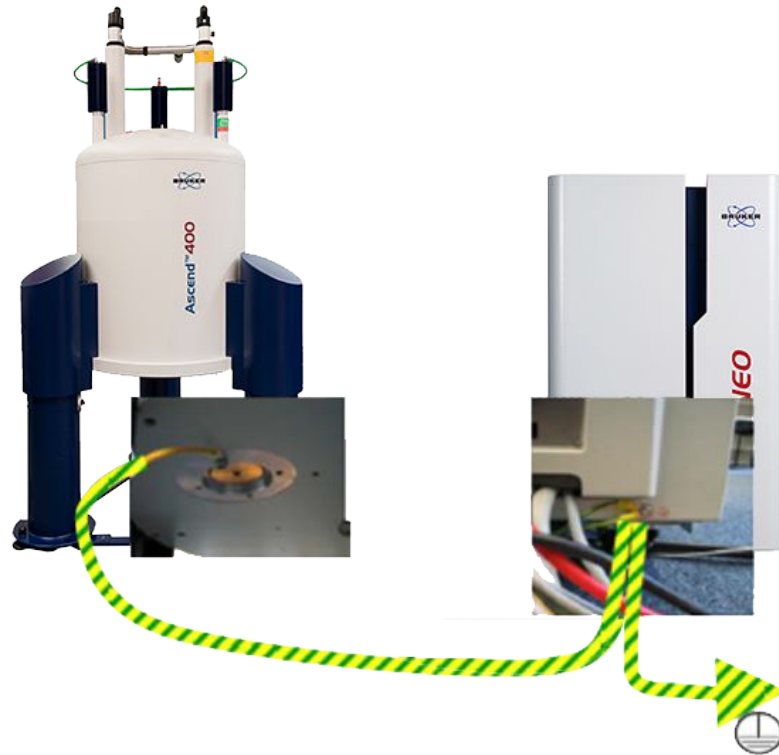


Figura 2.1: Espectrômetro AVANCE com pré-amplificador interno



Figura 2.2: Espectrômetro AVANCE com pré-amplificador externo (HPPR/2)

2.3 Segurança da consola

ADVERTÊNCIA: para minimizar o perigo de choque, a consola do espectrómetro tem de ser ligada a uma tomada de ligação à terra, conforme indicado na secção anterior.

O armário dos componentes eletrónicos está equipado com um cabo de alimentação de CA de três condutores. Utilize apenas cabos de alimentação aprovados pela BRUKER ou em conformidade com as normas de segurança da CEI.

Devido ao seu peso, a consola só deve ser movida por pessoal autorizado com calçado de segurança adequado. As consolas só devem ser movidas por duas pessoas.

2.3.1 Encerramento normal

Uma unidade de distribuição de alimentação (PDU, Power Distribution Unit) na parte traseira da consola é utilizada para alimentar o espectrómetro de maneira controlada.

É possível ligar/desligar o AVANCE através de uma instrução de software do TopSpin.

A PDU certifica-se de que todas as unidades são ligadas/desligadas na ordem correta e de que as unidades de alta potência são ligadas com atrasos de tempo adequados para limitar a corrente de irrupção do sistema.



Figura 2.3: A unidade de distribuição de alimentação

Procedimento de encerramento (ou reinício)

- Inicie a ferramenta de software pdudisp. Pode ser iniciada:
 - A partir da barra de estado.
 - A partir da consola.
 - Selecionando **Manage | Spectrometer**.

- Selecione **Shutdown** (ou **Reboot**) no ecrã da PDU.

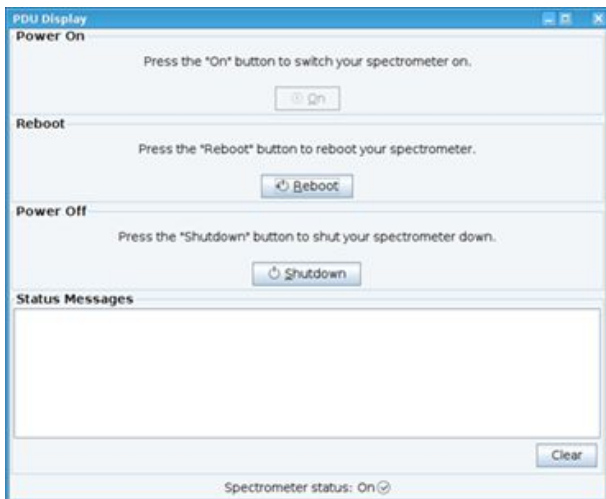


Figura 2.4: O ecrã da PDU



Nota: A PDU permanece ligada mesmo depois de o procedimento de encerramento ter sido concluído. A PDU deve ser desligada utilizando o interruptor de alimentação descrito na secção seguinte.

2.3.2 Corte de emergência

O interruptor de alimentação desliga a consola, incluindo a PDU, após um encerramento controlado. O interruptor de alimentação da consola AVANCE também serve para CORTE DE EMERGÊNCIA, por exemplo, se não for possível um encerramento controlado através da PDU.



Figura 2.5: Localização do interruptor de Corte de emergência na série AVANCE NEO

2.4 AVANCE NEO AQS

O novo chassis AVANCE NEO AQS é o sucessor seguinte do chassis de eficácia comprovada AVANCE III HD. O AVANCE NEO baseia-se num princípio "transceter", o que significa que cada canal de NMR tem tanto a capacidade de transmissão como de receção. Deste modo, cada canal tem o seu próprio espectrómetro independente com a infraestrutura completa de geração, transmissão e receção de RF. Esta arquitetura fornece a máxima flexibilidade em termos da configuração do instrumento e do funcionamento multicanal.

Devem ser observadas as precauções de segurança gerais seguintes durante todas as fases de funcionamento e assistência do sistema AQS. A inobservância destas precauções ou de outras advertências específicas deste manual viola as normas de segurança da conceção, fabrico e utilização prevista do sistema AQS.

A BRUKER não assume qualquer responsabilidade pelo incumprimento destes requisitos pelo cliente e, como tal, não é responsável por qualquer ferimento ou dano que ocorra como consequência de manipulações não aprovadas do sistema AQS.

2.4.1 Corte de emergência

Em caso de emergência, utilize o interruptor de alimentação descrito na secção [Corte de emergência \[▶ 16\]](#) para desligar a consola completa. O AQS dos sistemas AVANCE NEO só pode ser desligado através da PDU. Não se recomenda que desligue seletivamente o AQS. Em vez disso, encerre a consola completamente. Apenas segundo instruções contrárias do pessoal da Bruker, poderá ser orientado através de um processo para desligar seletivamente o AQS.

2.4.2 Segurança do pessoal

Ligação à terra

ADVERTÊNCIA: para minimizar o perigo de choque, o chassis AQS tem de ser ligado a uma tomada de ligação à terra.

O armário dos componentes eletrónicos está equipado com um cabo de alimentação de CA de três condutores. Utilize apenas cabos de alimentação aprovados pela BRUKER ou em conformidade com as normas de segurança da CEI.

Apenas pessoal tecnicamente qualificado

ADVERTÊNCIA: a instalação e a assistência só devem ser efetuadas por pessoal qualificado da BRUKER. Desligue sempre os cabos de alimentação antes de efetuar operações de assistência. Em determinadas condições podem existir tensões perigosas até com os cabos de alimentação removidos. Para evitar ferimentos, desligue sempre a alimentação e proceda à descarga dos circuitos antes de lhes tocar.

NOTA: os operadores só podem remover as tampas do chassis nos casos descritos neste manual. Não substitua unidades na consola enquanto o AQS ou qualquer outra unidade da consola permanece ligada. Desligue os componentes da consola através da PDU (consulte a secção [Encerramento normal \[▶ 15\]](#)). A interface de utilizador, as mensagens de sistema e os manuais requerem um bom entendimento do idioma inglês.

Segurança elétrica

O grau de proteção do sistema AQS contra descargas elétricas cumpre a norma IEC 61010-1, ou seja, todas as peças elétricas estão protegidas contra o contacto.

ADVERTÊNCIA: todos os conectores elétricos têm de ser utilizados conforme fornecidos pela BRUKER. Não os substitua por conectores de outro tipo.

Levantamento do chassis AQS

ADVERTÊNCIA: são necessárias pelo menos duas pessoas para inserir e remover o chassis AQS do armário dos componentes eletrônicos. Um sistema AQS totalmente equipado pode pesar mais de 50 kg.

NOTA: remova algumas ou todas as unidades AQS do chassis antes de o manusear para reduzir o peso.

Limpeza

ADVERTÊNCIA: desligue sempre a alimentação e o respetivo cabo antes de proceder à limpeza. Nunca ligue a alimentação enquanto todas as superfícies não se encontrarem totalmente secas.

Limpe o exterior do chassis AQS e das unidades com um pano macio e sem fiapos, humedecido em água. Não utilize qualquer detergente ou outros solventes de limpeza.

2.5 BSMS/2

O avançado sistema BSMS/2 contém um conjunto de placas de elevada integração (ELCB e SCB20), que fornece um desempenho ótimo, uma resolução superior e estabilidade acrescida. O mainframe do BSMS/2 foi concebido como uma unidade secundária do armário dos componentes eletrônicos do espectrómetro de NMR. Para as condições ambientais, consulte o manual do planeamento do local do sistema dos espectrómetro.

Devem ser observadas as precauções de segurança gerais seguintes durante todas as fases de funcionamento e assistência do sistema BSMS/2. A inobservância destas precauções ou de outras advertências específicas deste manual viola as normas de segurança da conceção, fabrico e utilização prevista do sistema BSMS/2.

A BRUKER não assume qualquer responsabilidade pelo incumprimento destes requisitos pelo cliente e, como tal, não é responsável por qualquer ferimento ou dano que ocorra como consequência de manipulações não aprovadas do sistema BSMS/2.

2.5.1 Corte de emergência

Em caso de emergência, utilize o interruptor de alimentação descrito na secção [Corte de emergência \[16\]](#) para desligar a consola completa. O BSMS dos sistemas AVANCE NEO só pode ser desligado através da PDU. Não se recomenda que desligue seletivamente o BSMS. Em vez disso, encerre a consola completamente. Apenas segundo instruções contrárias do pessoal da Bruker, poderá ser orientado através de um processo para desligar seletivamente o BSMS.

2.5.2 Segurança do pessoal

Ligação à terra

ADVERTÊNCIA: para minimizar o perigo de choque, o chassis BSMS/2 tem de ser ligado a uma tomada de ligação à terra.

O armário dos componentes eletrônicos está equipado com um cabo de alimentação de CA de três condutores. Utilize apenas cabos de alimentação aprovados pela BRUKER ou em conformidade com as normas de segurança da CEI.

Apenas pessoal tecnicamente qualificado

ADVERTÊNCIA: a instalação e a assistência só devem ser efetuadas por pessoal qualificado da BRUKER. Desligue sempre os cabos de alimentação antes de efetuar operações de assistência. Em determinadas condições podem existir tensões perigosas até com os cabos de alimentação removidos. Para evitar ferimentos, desligue sempre a alimentação e proceda à descarga dos circuitos antes de lhes tocar.

NOTA: os operadores só podem remover as tampas do chassis nos casos descritos neste manual. Não substitua as unidades BSMS/2 com o interruptor de alimentação ligado. A interface de utilizador, as mensagens de sistema e os manuais requerem um bom entendimento do idioma inglês.

Segurança elétrica

O grau de proteção do sistema BSMS/2 contra descargas elétricas cumpre a norma IEC 61010-1, ou seja, todas as peças elétricas estão protegidas contra o contacto.

ADVERTÊNCIA: todos os conectores elétricos têm de ser utilizados conforme fornecidos pela BRUKER. Não os substitua por conectores de outro tipo.

Levantamento do chassis BSMS/2

ADVERTÊNCIA: são necessárias pelo menos duas pessoas para inserir e remover o chassis BSMS/2 do armário dos componentes eletrónicos. Um sistema BSMS/2 totalmente equipado pode pesar mais de 50 kg.

NOTA: remova algumas ou todas as unidades BSMS/2 do chassis antes de o manusear para reduzir o peso.

Limpeza

ADVERTÊNCIA: desligue sempre a alimentação e o respetivo cabo antes de proceder à limpeza. Nunca ligue a alimentação enquanto todas as superfícies não se encontrarem totalmente secas.

Limpe o exterior do chassis BSMS/2 e das unidades com um pano macio e sem fiapos, humedecido em água. Não utilize qualquer detergente ou outros solventes de limpeza.

2.6 Segurança do transmissor

Para excitar a amostra de NMR são necessários sinais de amplitude relativamente grande e daí a necessidade de transmissores (também conhecidos por amplificadores). Os transmissores podem ser internos (estar incorporados no bastidor de AQS) ou externos (unidades autónomas separadas). Os cabos ligados diretamente a partir das saídas do amplificador à unidade de HPPR transportam o sinal de RF para a amostra.

O sinal de RF que sai do amplificador pode ter na ordem de várias centenas de volts e não se recomenda a sua visualização no osciloscópio sem atenuação.

2.6.1 Segurança do transmissor

Os amplificadores Bruker são construídos em conformidade com a norma 61010-1 Requisitos de segurança para equipamento elétrico.

2.6.1.1 Rótulos de segurança

Os pré-amplificadores dispõem de rótulos afixados para alertar aos operadores e o pessoal da assistência para condições que podem causar ferimentos pessoais ou danos no equipamento por utilização indevida ou abusiva. Os utilizadores devem ler os rótulos e compreender o seu significado.

Os operadores não devem remover os cabos de saída de RF sem verificar previamente se está a ocorrer uma experiência. Para se certificar de que não é gerado nenhum sinal de RF, escreva **stop** na linha de comandos do TopSpin ou clique no ícone **STOP** na barra de menu do TopSpin. Em caso de dúvida, desligue o transmissor de RF.

Desligue o cabo de alimentação antes de abrir a unidade para evitar o risco de choque elétrico.

2.6.2 Corte de emergência

Em caso de emergência, utilize o interruptor de alimentação descrito na secção [Corte de emergência \[▶ 16\]](#) para desligar a consola completa. O amplificador dos sistemas AVANCE NEO só pode ser desligado através da PDU. Não se recomenda que desligue seletivamente o amplificador. Em vez disso, encerre a consola completamente. Apenas segundo instruções contrárias do pessoal da Bruker, poderá ser orientado através de um processo para desligar seletivamente o amplificador.

3 Segurança do íman

Um sistema magnético de NMR supercondutor pode ser usado facilmente e em segurança, desde que os procedimentos corretos sejam respeitados e determinadas precauções sejam observadas.

Estas notas têm de ser lidas e compreendidas por todas as pessoas que entrarem em contacto com um sistema magnético de NMR supercondutor. Não se destinam a informar exclusivamente o pessoal sénior ou especializado.

Devem ser realizadas ações de formação adequadas para educar eficazmente todas as pessoas envolvidas na utilização de equipamento com estes requisitos.

Uma vez que o campo do sistema magnético de NMR é tridimensional, devem ter-se presentes os tetos e o pavimento do íman, bem como o espaço circundante ao mesmo nível.

advertência: para minimizar os perigos de choque, o íman e o respetivo suporte têm de ser ligados à tomada de ligação à terra do armário!

Áreas de advertência

A instalação e o funcionamento de um sistema magnético de NMR supercondutor apresentam alguns perigos dos quais todo o pessoal deve estar ciente. É **essencial** que:

- As áreas nas quais os sistemas magnéticos de NMR venham a ser instalados e utilizados, e geralmente o processo de instalação, sejam planeados com plena consideração da questão da segurança.
- Os recintos e as instalações sejam configurados de forma segura e em conformidade com procedimentos adequados.
- Seja ministrada formação adequada ao pessoal.
- Sejam afixados e mantidos avisos claros que alertem as pessoas de que estão a entrar numa área perigosa.
- Todos os procedimentos de saúde e segurança sejam observados.

Estas notas resumem aspetos do funcionamento e da instalação que se revestem de particular importância. No entanto, as recomendações dadas não podem abranger todas as eventualidades e se surgir alguma dúvida durante o funcionamento do sistema, recomenda-se vivamente que o utilizador contacte o fornecedor. O objetivo da Bruker é informar eficazmente os clientes e utilizadores do equipamento das informações deste manual relativas aos procedimentos de segurança e aos perigos associados aos sistemas magnéticos de NMR.

3.1 Campo magnético

Os ímanes de NMR supercondutores apresentam inúmeros perigos relacionados com as forças causadas pelos seus fortes campos magnéticos. Devem ser tomadas precauções para assegurar que são evitados os perigos dos efeitos dos campos magnéticos em materiais magnéticos ou em implantes cirúrgicos. Esses efeitos incluem, sem limitação, os seguintes:

A possibilidade de serem exercidas grandes forças de atração sobre o equipamento nas proximidades do sistema magnético de NMR. A força pode ser suficientemente intensa para deslocar o equipamento incontrolavelmente para o sistema do íman de NMR. Por conseguinte, pequenas peças do equipamento podem tornar-se projéteis.

Equipamento de grandes dimensões (por exemplo, garrafas de gás, fontes de alimentação) podem provocar o apresamento do corpo ou de membros das pessoas entre o equipamento e o íman.

Quanto mais próximo estiver um objeto ferromagnético do íman, maior a força. Além disso, quanto maior for a massa do equipamento, maior a força.

3.1.1 Blindagem

A maioria dos sistemas magnéticos de NMR mais recentes estão blindados ativamente. Quando instalar ou trabalhar com um íman blindado deste tipo, deve compreender o seguinte:

- A blindagem ativa da bobina supercondutora reduz os campos magnéticos de dispersão e, conseqüentemente, os seus efeitos.
- Todavia, o gradiente do campo magnético é muito mais forte que o dos ímanes não blindados; daí a distância entre as diversas linhas de contorno do campo de dispersão. Por exemplo, a distância entre 0,5 mT (5 gauss) e 5 mT (50 gauss) é muito menor, e devem ser tomadas precauções para evitar trazer objetos ferromagnéticos para ao pé do íman.
- Não obstante a blindagem ativa, o campo magnético de dispersão diretamente por cima e por baixo do íman é muito alto e as forças de atração exercidas sobre os objetos ferromagnéticos são muito intensas!

3.1.2 Implantes médicos eletrónicos, eléctricos e mecânicos

Relativamente aos efeitos dos implantes e dispositivos médicos eletrónicos, eléctricos e mecânicos, deve compreender o seguinte:

- O funcionamento dos implantes médicos eletrónicos, eléctricos ou mecânicos, tais como os pacemakers cardíacos, bioestimuladores e neuroestimuladores pode ser afetado ou até interrompido na presença de campos magnéticos estáticos ou variáveis.
- Nem todos os pacemakers respondem da mesma forma ou à mesma intensidade de campo, se forem expostos a campos com mais de 5 gauss.

3.1.3 Implantes cirúrgicos e dispositivo protéticos

Relativamente aos efeitos dos implantes cirúrgicos e dispositivo protéticos, deve compreender o seguinte:

- Além dos implantes médicos eletrônicos, elétricos e mecânicos, outros implantes cirúrgicos médicos, como cliques de aneurisma, cliques cirúrgicos ou próteses, podem conter materiais ferromagnéticos e, por conseguinte, pode ser sujeitos a forças de atração intensas perto do sistema magnético de NMR. Isto pode resultar em ferimentos ou morte.
- Além disso, podem ser induzidas correntes parasitas no implante nas imediações dos campos rapidamente variáveis (por exemplos, campos de gradiente pulsado), resultando assim na geração de calor e possivelmente criando uma situação de perigo de vida.

3.1.4 Funcionamento do equipamento

O funcionamento do equipamento pode ser diretamente afetado pela presença de fortes campos magnéticos.

- Objetos como relógios, gravadores e câmaras podem ser magnetizados e irreparavelmente danificados, se expostos a campos superiores a 1 mT (10 gauss).
- As informações codificadas magneticamente nos cartões de crédito e nas bandas magnéticas podem ficar irreversivelmente corrompidas.
- Os transformadores elétricos podem ficar saturados magneticamente em campos superiores a 5 mT (50 gauss). As características de segurança do equipamento também ser afetadas.

3.1.5 Antes de ativar o campo magnético do íman

Antes de começar a ativar o sistema magnético, deve-se:

- Assegurar que não há nenhum objeto ferromagnético solto no interior do campo de 5 gauss do sistema magnético de NMR.
- Apresentar sinais de advertência relativos ao íman em todos os pontos de acesso da sala do íman.
- Apresentar sinais de advertência alertando para a eventual presença de campos magnéticos e os potenciais perigos em todas as áreas em que o campo possa exceder 5 gauss.

3.1.6 Depois de ativar o campo magnético do íman

Depois de ativar o campo magnético do íman, deve-se:

- Não levar objetos ferromagnéticos para a sala do íman.
- Utilizar apenas cilindros e dewars não magnéticos para armazenamento e transferência de gás comprimido ou de líquidos criogênicos.
- Utilize apenas equipamento não magnético para transportar os cilindros e dewars.



De salientar que o íman, uma vez carregado para o campo, não pode ser desligado com vista a eliminar o forte campo magnético. Desligar a fonte de alimentação principal não terá qualquer efeito sobre o íman e o forte campo magnético continuará presente.

3.1.7 Precauções de segurança gerais

Para impedir que ocorram situações como as anteriormente descritas, são seguidamente descritas precauções para orientação que devem ser consideradas como requisitos mínimos.

- Todos os locais dos ímanes devem ser inspecionados individualmente para determinar as precauções que devem ser tomadas relativamente a estes perigos.
- Uma vez que o campo magnético produzido pelos ímanes de NMR é tridimensional, devem ter-se presentes os tetos e o pavimento do íman, bem como o espaço circundante ao mesmo nível.

3.2 Área de acesso controlado

Para equipamento que gere um campo de dispersão superior a 0,5 mT (5 gauss) fora do seu revestimento permanente e/ou um nível de interferência eletromagnética que não cumpra a norma CEI 60601-1-2, deve ser definida e permanentemente instalada uma Área de acesso controlado em torno do equipamento de modo a que fora desta área:

- A intensidade do campo da orla magnética não exceda os 0,5 mT (5 gauss).
- O nível de interferência eletromagnético cumpra a norma CEI 60601-1-2:2001.

Os gráficos dos campos de dispersão dos diversos ímanes podem ser encontrados nos manuais correspondentes. Estes gráficos indicam a posição da linha de 0,5 mT (5 gauss).

A Área de acesso controlado deve ser delimitada, por exemplo, por marcas no chão, barreiras e/ou outros meios para permitir que o pessoal responsável controle adequadamente o acesso por pessoas não autorizadas a essa área.

A Área de acesso controlado deve ser identificada em todas as entradas por sinais de advertência adequados, incluindo uma indicação da presença de campos magnéticos e da respetiva força de atração ou o torque sobre os materiais ferromagnéticos.

A seguinte figura mostra o esquema recomendado do sinal de advertência:



3.3 Manuseamento seguro de substâncias criogénicas

Um íman supercondutor utiliza dois tipos de criogénio: o hélio líquido e o azoto líquido. Os líquidos criogénicos podem ser manuseados com facilidade e segurança desde que determinadas precauções sejam respeitadas.

As recomendações desta secção não são de modo algum exaustivas e se o utilizador tiver alguma dúvida aconselha-se que consulte o fornecedor.

3.3.1 Tipos de substância

As substâncias a que estas recomendações se referem são o azoto, o hélio e o ar. Contacte o seu fornecedor de criogénios para obter as fichas MSDS adequadas para os mesmos.

Hélio

Este é um gás inerte que se produz naturalmente e se torna líquido a cerca de 4 K. É incolor, inodoro, não-inflamável e não tóxico. Para permanecer num estado supercondutor o íman é imerso num banho de hélio líquido.

Azoto

Este é um gás que se produz naturalmente e se torna líquido a cerca de 77 K. É incolor, inodoro, não-inflamável e não tóxico. É utilizado para arrefecer as blindagens que rodeiam o reservatório de hélio líquido.

Dewar de transporte de criogénios

Durante o funcionamento normal, os criogénios líquidos evaporam, sendo necessário o seu reabastecimento numa base regular. Os criogénios serão entregues ao local num dewar de transporte. É essencial que estes dewars de transporte de criogénios sejam não magnéticos.

Propriedades físicas

O manuseamento seguro de líquidos criogénicos requer algum conhecimento das propriedades físicas destes líquidos, senso comum e conhecimentos suficientes para prever as reações de tais líquidos sob determinadas condições físicas.

3.3.2 Regras gerais de segurança

As regras gerais de segurança para o manuseamento de substâncias criogénicas incluem, sem limitação, as seguintes:

- Os líquidos criogénicos são mantidos a uma temperatura constante nos seus respetivos pontos de ebulição e irão evaporar gradualmente, mesmo quando mantidos em recipientes de armazenamento isolados (dewars).
- Os líquidos criogénicos devem ser manuseados e armazenados em áreas bem ventiladas.
- Os passageiros nunca devem acompanhar criogénios num elevador. Existe um risco de asfixia.
- O aumento muito grande de volume que acompanha a vaporização do líquido para gás e o subsequente processo de aquecimento é de aproximadamente 740:1 para o hélio e 680:1 para o azoto.

3.3.3 Dewars de transporte de criogénios

As regras aplicáveis aos dewars de criogénios usados para transportar líquidos criogénios incluem, sem limitação, as seguintes:

- Todos os dewars que transportem líquidos criogénicos não podem estar inteiramente fechados, pois tal resultaria numa grande acumulação de pressão. Isto representa um perigo de explosão e pode levar a grandes perdas do produto!
- Todos os dewars de transporte têm de ser construídos em materiais não magnéticos.

3.3.4 Perigos para a saúde

As principais regras aplicáveis aos perigos para a saúde incluem, sem limitação, as seguintes:

- Evacue a área imediatamente na eventualidade de um grande derrame.
- Forneça ventilação adequada na sala para evitar que o oxigénio se esgote. O hélio pode deslocar o ar na área superior de uma sala e o azoto frio pode deslocar o ar na área inferior. Consulte a secção "Ventilação" para obter informações detalhadas.
- Não entre em contacto direto com substâncias criogénicas no formato líquido ou gasoso (ou com gases de baixas temperaturas), uma vez que estas irão provocar queimaduras pelo frio na pele.
- Não permita que partes insuficientemente protegidas do corpo entrem em contacto com recipientes ou tubos de ventilação não isolados, pois irão imediatamente colar-se aos mesmos. Isto fará com que a carne seja rasgada ao remover a área do corpo afetada.

3.3.5 Primeiros socorros

As regras de primeiros socorros incluem, sem limitação, as seguintes:

- Se qualquer um dos líquidos criogénicos entrar em contacto com os seus olhos ou pele, lave imediatamente a área afetada com água fria ou morna em abundância e, em seguida, aplique compressas frias.
- Nunca utilize água quente ou calor seco.
- Deve procurar imediatamente assistência médica!

3.3.6 Vestuário de proteção

As regras de vestuário de proteção incluem, sem limitação, as seguintes:

- O vestuário de proteção deve ser utilizado sobretudo para evitar as queimaduras pelo frio. Como tal, devem ser utilizadas luvas criogénicas ou de pele seca ao manusear ou trabalhar com líquidos criogénicos.
- As luvas não devem estar totalmente ajustadas para que possam ser removidas facilmente em caso de derrame de líquidos.
- Devem ser utilizados óculos para proteger os olhos.
- Não devem ser usados quaisquer objetos metálicos (por exemplo, joias) nas partes do corpo que podem entrar em contacto com o líquido.

3.3.7 Outras regras de segurança

Outras regras de manuseamento de criogénios incluem, sem limitação, as seguintes:

- Manuseie os líquidos sempre com cuidado. Quando encher um recipiente quente irá sempre ocorrer ebulição e salpicos.
- Tenha em atenção as gotas e os líquidos que podem ser projetados dos criogénios ao submergir o equipamento à temperatura ambiente em criogénios líquidos. Esta operação deve ser efetuada muito lentamente.
- Quando inserir tubos de extremidade aberta no líquido, nunca permita que estes apontem diretamente na direção de qualquer pessoa.
- Utilize apenas tubos de metal ou teflon ligados por metal flexível ou mangueiras de teflon para transferir azoto líquido. Utilize apenas tubos de goma de borracha ou teflon.
- Não utilize Tygon® ou tubos de plástico. Podem rachar ou romper-se quando arrefecidos pelo líquido no seu interior e provocar ferimentos no pessoal.

3.3.8 Consumo de tabaco

Respeite as seguintes regras básicas aplicáveis ao consumo de tabaco:

- Não fume nas salas nas quais são manuseados líquidos criogénicos.
- Designe todas as salas nas quais os líquidos criogénicos são manuseados como áreas onde é proibido fumar, usando os sinais adequados.
- Embora o azoto e o hélio não suportem a combustão, o frio extremo do dewar faz com que o oxigénio do ar condense nas superfícies do mesmo, o que podem aumentar a concentração de oxigénio no local.
- Existe um perigo de incêndio especialmente se as superfícies frias estiverem cobertas de óleo ou massa de lubrificação, os quais são combustíveis. Pode ocorrer autoignição!

3.4 Reabastecimento de azoto líquido

Leia atentamente as indicações seguintes e torne-as acessíveis para todas as pessoas que trabalhem no sistema magnético.

- Um sistema magnético de NMR supercondutor blindado pode ser utilizado de forma fácil e segura desde que sejam respeitados os procedimentos corretos e sejam observadas determinadas precauções.
- As recomendações desta secção não podem abranger todas as eventualidades e se surgir alguma dúvida durante o funcionamento do sistema, recomenda-se vivamente que o utilizador contacte o fornecedor.

3.4.1 Condensação do oxigénio

Minimize o contacto com o ar. Tenha em atenção os seguintes factos e precauções, já que ocorre contacto com ar:

- Uma vez que o azoto líquido é mais frio que o oxigénio líquido, o oxigénio presente no ar irá condensar.
- Se isto acontecer durante algum tempo, a concentração de oxigénio no azoto líquido pode ficar tão elevada que se tornará perigoso manusear o oxigénio líquido. Isto aplica-se especialmente a dewars com uma abertura larga devido à grande área de superfície envolvida.
- Certifique-se de que o contacto com o ar é mantido ao mínimo.

3.4.2 Sistema de fluxo do azoto

É fornecida uma válvula de descompressão para o recipiente do azoto de modo a assegurar que o tubo do colo posterior não é bloqueado pela entrada de ar ou humidade.

Esta válvula deve estar sempre instalada, mesmo quando recipiente estiver a ser reabastecido!

3.4.3 Outras regras gerais

Outras regras gerais incluem, sem limitação, as seguintes:

- Não deixe que o azoto líquido transborde pelas flanges de fechamento do diâmetro do íman à temperatura ambiente quando reabastecer o recipiente de azoto.
- Coloque tubos de goma de borracha ou teflon nos tubos do colo do azoto durante o reabastecimento!
- Pare imediatamente a transferência quando o recipiente estiver cheio. A inobservância desta indicação pode resultar no congelamento das juntas circulares e na subsequente perda de vácuo do crióstato do íman.

3.5 Reabastecimento de hélio líquido

Leia atentamente a secção seguinte e torne-as acessíveis para todas as pessoas que trabalhem no sistema magnético.

Um sistema magnético de NMR supercondutor blindado pode ser utilizado de forma fácil e segura desde que sejam respeitados os procedimentos corretos e sejam observadas determinadas precauções.

As recomendações desta secção não podem abranger todas as eventualidades e se surgir alguma dúvida durante o funcionamento do sistema, recomenda-se vivamente que o utilizador contacte o fornecedor.

Tenha em atenção as seguintes regras gerais incluindo, sem limitação, as seguintes:

- O hélio líquido é o mais frio de todos os líquidos criogénicos.
- O hélio líquido irá condensar e solidificar qualquer outro gás (ar) que entre em contacto com ele.
- O hélio líquido deve ser acondicionado num dewar de transporte ou conservação especificamente concebido para o efeito.
- O dewar deve ter sempre uma válvula unidirecional instalada no colo do hélio, de modo a evitar que entre ar no colo e o prenda ao gelo.
- Só devem ser utilizados tubos isolados para a transferência de hélio líquido. A rutura do isolamento pode originar a condensação do oxigénio.

3.5.1 O recipiente de hélio

Os ímanes de NMR supercondutores contêm um recipiente interno com hélio líquido.

- O recipiente de hélio deve ser verificado semanalmente relativamente ao nível de evaporação e hélio.
- Utilize um medidor de fluxo ou um contador de gás para o hélio!
- É fornecida uma válvula unidirecional para instalação no coletor de hélio de modo a assegurar que os tubos no colo do hélio não são bloqueados pela entrada de ar ou humidade. Esta válvula deve estar sempre instalada, exceto durante uma transferência do hélio.

3.5.2 Instruções de reabastecimento de hélio

Siga as seguintes instruções para o reabastecimento dos ímãs de NMR com hélio líquido:

- Reabasteça o recipiente de hélio no período especificado e sobretudo antes de o nível incidir descer do nível mínimo permitido, que é indicado no manual do íman.
- Nota importante: a transferência de hélio líquido pode ser realizada com facilidade e segurança desde que:
 - A mangueira de transferência de hélio seja bem manuseada.
 - A mangueira de transferência de hélio não esteja danificada.
 - A pressão de transferência não exceda 2 psi (0,14 bar).
- Nunca insira uma mangueira de transferência de hélio no crióstato, pois o hélio quente em estado gasoso pode originar o arrefecimento do íman!
- Deixe sempre que a mangueira de transferência de hélio arrefeça até à temperatura do hélio antes de a inserir no tubo correto do colo do hélio. A saída de hélio líquido deve ser visível por alguns instantes na mangueira de transferência de extremidade curta, antes de a inserir no tubo do colo do hélio correspondente.

3.5.3 Transferência rápida de hélio

No remova o sistema de fluxo de segurança do azoto durante qualquer transferência de hélio líquido!

Durante uma operação de transferência rápida de hélio líquido, ocorre o superarrefecimento do azoto líquido. Isto pode resultar no seguinte:

- Diminuição da evaporação estática para zero e produção de uma pressão negativa no recipiente de azoto.
- Transferência de ar ou humidade que pode ser aspirado para o colo do recipiente, resultando em conseqüente solidificação e criação de bloqueios de gelo.

3.6 Ventilação

As regras gerais de segurança aplicáveis à ventilação incluem, sem limitação, as seguintes:

- Os líquidos criogénicos, mesmo quando mantidos num dewar de armazenamento isolado, permanecem a uma temperatura constante nos seus respetivos pontos de ebulição e irão evaporar gradualmente. Estes dewars devem ter sempre ventilação ou pode ocorrer uma acumulação perigosa da pressão.
- Os líquidos criogénicos devem ser manuseados e armazenados em áreas bem ventiladas.
- O aumento muito grande de volume que acompanha a vaporização do líquido para gás e o subsequente processo de aquecimento é de aproximadamente 740:1 para o hélio e 680:1 para o azoto.

3.6.1 Ventilação durante o funcionamento normal

Os ímanes supercondutores usam azoto líquido e hélio líquido como agentes de arrefecimento, sendo esperada uma evaporação dos criogénios líquidos durante o funcionamento normal do sistema magnético nos seguintes termos:

- A evaporação normal dos líquidos contidos no íman com base nas especificações de evaporação fornecidas.
- A evaporação dos criogénios durante os reabastecimentos habituais com azoto líquido e hélio líquido.

Os gases não são tóxicos e são completamente inofensivos, desde seja fornecida ventilação adequada para evitar a asfixia. As regras de ventilação durante o funcionamento normal incluem, sem limitação, as seguintes:

- O sistema magnético de NMR nunca se deve encontrar numa sala estanque. A localização do íman deve ser selecionada de modo a que a porta e a ventilação estejam facilmente acessíveis a partir de todos os pontos da sala.
- A disposição da sala, o espaço livre vertical até ao teto e a altura do íman devem permitir uma transferência fácil do azoto e do hélio líquido. Isto irá reduzir consideravelmente o risco de acidentes.

3.6.2 Ventilação de emergência durante a instalação o arrefecimento do íman

Deve ser facultado um sistema de ventilação de emergência autónomo para impedir que o oxigénio se esgote em caso de arrefecimento do íman ou durante a sua instalação.

Em caso de arrefecimento do íman, é produzida uma quantidade muito grande de gás hélio (entre 43 a 595 m³ consoante o tipo de íman) num curto espaço de tempo.

Durante a instalação e o arrefecimento dos ímanes supercondutores e, em determinadas condições, podem ser gerados grandes volumes de azoto ou hélio em estado gasoso.

Embora estes gases sejam inertes, se forem gerados em quantidades suficientemente grandes, podem criar situações perigosas se deslocarem o oxigénio na sala.

3.6.3 Escape de emergência

Existem vários tipos de escape de emergência que podem ser implementados para evitar que o oxigénio se esgote em caso de arrefecimento ou durante a instalação do sistema magnético. Entre eles incluem-se, sem limitação, os seguintes:

Escape ativo

Esta solução utiliza basicamente um ventilador motorizada, entradas de ar e um tubo de escape que não estão ligados ao íman. O escape deve ser ativado automaticamente por um sensor de O₂ e manualmente por um interruptor na sala. O último é necessário durante a instalação do íman e os reabastecimentos habituais para evitar a acumulação dos criogénios na sala, evacuando-os com maior rapidez do que com o sistema de HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) normal.

Escape passivo

Esta solução utiliza basicamente aberturas no teto que são acionadas pelo gás devido à sobrepressão de gás hélio em caso de arrefecimento.

Tubo de arrefecimento

Esta solução utiliza basicamente um tubo com ligação direta ao íman direcionado para o exterior do edifício. É importante notar o seguinte:

- Idealmente, em caso de arrefecimento, o escape de hélio do íman deve ser diretamente ventilado para o exterior do edifício.
- As condutas para o exterior do edifício devem ter um diâmetro suficientemente grande para evitar a acumulação excessiva de pressão devido a impedância do fluxo da conduta.
- O acesso ilimitado à localização da extremidade da saída de uma conduta de escape só ser permitido ao pessoal da assistência; além disso, a abertura de saída deve estar protegida contra a entrada de chuva, neve ou qualquer elemento que possa bloquear o sistema.
- É também essencial assegurar que qualquer gás que seja libertado pela conduta de escape não seja aspirado por quaisquer aberturas do sistema de ventilação ou ar condicionado. A localização da saída da conduta deve ser cuidadosamente selecionada para evitar que isto aconteça em todas as condições atmosféricas e sob todas as direções de vento.
- O isolamento dos tubos de escape acessíveis deve ser também providenciado para evitar queimaduras em caso de arrefecimento.

Escape dos ímanes instalados nas fossas

Deve ser prestada especial atenção à ventilação e ao escape de emergência quando os ímanes são instalados nas fossas. As fossas com ímanes são espaços confinados com uma possibilidade acrescida de esgotamento do oxigénio se não forem tomadas as medidas de escape adequadas.

- O azoto é mais pesado do que o ar e começa a encher a fossa a partir do fundo durante o pré-arrefecimento do íman ou os enchimentos normais de azoto.
- É essencial fornecer um sistema de escape baixo dentro da fossa para evacuar eficientemente o azoto gasoso e impedir que o oxigénio se esgote.

3.6.4 Monitor e sensores de nível de oxigénio

É necessário um monitor de oxigénio no interior da sala do íman. Assegure-se de que dispõe do seguinte monitor e sensores:

- Sobre o íman: deve existir um sensor de nível de oxigénio sobre o íman, para detetar níveis baixos de oxigénio, devido principalmente ao gás hélio.
- Próximo do solo: deve existir um sensor de nível de oxigénio a uns 30 cm do solo da sala do íman.
- Em baixo, na fossa: deve existir um sensor adicional de nível de oxigénio a uns 2,5 cm por baixo da fossa, no caso do íman se encontrar dentro de uma fossa.

4 Considerações de segurança da sonda

As sondas BRUKER foram concebidas para conter a amostra, transmitir os sinais de radiofrequência que excitam a amostra e receber a resposta emitida. A transmissão e a recepção são conseguidas utilizando bobinas de RF concebidas especificamente para o efeito.

A sonda é inserida na parte inferior do íman e no interior dos sistemas de homogeneização à temperatura ambiente. Os cabos coaxiais transportam os sinais de excitação dos amplificadores da consola para a sonda e o sinal de NMR da amostra ao recetor. Os cabos são encaminhados através de um conjunto de pré-amplificadores (a unidade HPPR) que está situado junto da base do íman. Os pré-amplificadores são necessários para aumentar os sinais de NMR que, normalmente, são muito fracos.

4.1 Questões de segurança do pessoal

Todas as pessoas que trabalham com ou próximo de um sistema de NMR devem ser informadas sobre as suas questões de segurança e procedimentos de emergência.

Em caso de dúvida: utilize óculos e luvas de proteção, especialmente ao manusear amostras!

Segurança intrínseca

O sistema de NMR, incluindo os respetivos componentes, foi concebido para segurança intrínseca. Foram incluídas válvulas de descompressão, sensores e dispositivos de controlo de erros no hardware e software para proteger o operador, o equipamento e o ambiente.

Apenas pessoal tecnicamente qualificado

Apenas pessoas com conhecimento técnico básico de eletricidade, sistemas de gás pressurizado e criogénios devem utilizar um sistema de NMR e realizar tarefas de manutenção. A interface de utilizador, as mensagens de sistema e os manuais requerem um bom entendimento do idioma inglês.

Sem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior

Não existem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior de uma sonda/ CryoProbe. Não abra estes dispositivos.

Campo de dispersão magnética

Quando trabalhar dentro do campo de dispersão de 0,5 mT (5 gauss) do íman, todas as peças e ferramentas magnéticas devem ser evitadas ou manuseadas com grande cuidado.

PRECAUÇÃO: deposite os relógios mecânicos e os cartões com uma banda magnética (por exemplo, os cartões de crédito) fora do intervalo de 0,5 mT (5 gauss) do íman.

Questões gerais de segurança

- Os laboratórios de NMR não devem estar acessíveis ao público. Certifique-se de que estão apenas restritos a pessoal autorizado e qualificado.
- Os campos magnéticos fortes envolvem vários perigos. A zona de perigo deve estar sinalizada de forma tão precisa quanto for possível através do uso de barreiras, fita adesiva no solo ou dispositivos de advertência visuais. Consulte o seu manual de segurança para obter informações específicas sobre a zona de perigo (linha de 0,5 mT/5 gauss).
- Aplique rigorosamente a proibição de fumar durante procedimentos de reabastecimento.

4.1.1 Primeiros socorros

Se hélio arrefecido ou azoto gasoso entrar em contacto com os seus olhos ou pele, lave imediatamente a área afetada com água fria ou morna.

5 Segurança da sonda CryoProbe

As sondas BRUKER CryoProbes™ proporcionam um aumento radical na relação sinal/ruído (S/N) reduzindo a temperatura de funcionamento do conjunto de bobinas de NMR e do pré-amplificador. O seu manuseamento espectroscópico é muito semelhante ao de uma sonda convencional. Embora a temperatura da amostra esteja estabilizada a um valor definido pelo utilizador relativo à temperatura ambiente, o conjunto de bobinas de NMR, localizado a alguns milímetros da amostra, é arrefecido com gás hélio criogénico. Um sistema automático de arrefecimento de ciclo fechado controla todas as funções e garante uma excelente estabilidade durante as experiências de curta e longa duração.

Um sistema de sonda CryoProbe é constituído por várias unidades secundárias:

- Sonda CryoProbe,
- Plataforma CryoPlatform,
- unidade HPPR criogenicamente compatível e
- cilindro de aço de hélio.

O termo plataforma *CryoPlatform* engloba as peças que são necessárias para utilizar uma sonda CryoProbe e inclui a unidade de arrefecimento CryoCooling, o compressor de hélio, o hardware de montagem no íman, etc. É compatível com todas as sondas BRUKER CryoProbes e só é necessária uma por espectrómetro.

Para obter informações de segurança adicionais sobre a sonda CryoProbe e outros dados relacionados, consulte o Manual do Utilizador do Sistema da Sonda CryoProbe (N/P Z31551), disponível no DVD BASH ou junto da Bruker.

Como o sistema da sonda CryoProbe é utilizado em conjunto com um sistema magnético, consulte também o capítulo [Segurança do íman \[21\]](#) neste manual.

5.1 Corte de emergência

O interruptor de alimentação rotativo na parte frontal da unidade de arrefecimento CryoCooling serve para corte de emergência. Desliga os sistemas de arrefecimento criogénico, de vácuo, dos sensores e de compressão de gás hélio. São repostas as posições predefinidas de todas as válvulas. No entanto, os pré-amplificadores CryoPreamps no interior da sonda CryoProbe, não são afetados pelo corte de emergência porque são controlados pela unidade HPPR. Se o sistema permanecer desligado, irá aquecer lentamente devido à condução térmica.



NOTA: Como um corte de emergência também encerra os componentes eletrónicos de monitorização, deve ser apenas utilizado como último recurso.

5.2 Questões de segurança do pessoal

Todas as pessoas que trabalham com ou próximo de um sistema de NMR devem ser informadas sobre as suas questões de segurança e procedimentos de emergência.

Em caso de dúvida: utilize óculos e luvas de proteção, especialmente ao manusear amostras!

Segurança intrínseca

O sistema de NMR, incluindo os respetivos componentes, foi concebido para segurança intrínseca. Foram incluídas válvulas de descompressão, sensores e dispositivos de controlo de erros no hardware e software para proteger o operador, o equipamento e o ambiente.

Apenas pessoal tecnicamente qualificado

Apenas pessoas com conhecimento técnico básico de eletricidade, sistemas de gás pressurizado e criogénios devem utilizar um sistema de NMR e realizar tarefas de manutenção. A interface de utilizador, as mensagens de sistema e os manuais requerem um bom entendimento do idioma inglês.

Sem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior

Não existem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior de uma sonda/ CryoProbe. Não abra estes dispositivos.

Campo de dispersão magnética

Quando trabalhar dentro do campo de dispersão de 0,5 mT (5 gauss) do íman, todas as peças e ferramentas magnéticas devem ser evitadas ou manuseadas com grande cuidado.

PRECAUÇÃO: deposite os relógios mecânicos e os cartões com uma banda magnética (por exemplo, os cartões de crédito) fora do intervalo de 0,5 mT (5 gauss) do íman.

Questões gerais de segurança

- Os laboratórios de NMR não devem estar acessíveis ao público. Certifique-se de que estão apenas restritos a pessoal autorizado e qualificado.
- Os campos magnéticos fortes envolvem vários perigos. A zona de perigo deve estar sinalizada de forma tão precisa quanto for possível através do uso de barreiras, fita adesiva no solo ou dispositivos de advertência visuais. Consulte o seu manual de segurança para obter informações específicas sobre a zona de perigo (linha de 0,5 mT/5 gauss).
- Aplique rigorosamente a proibição de fumar durante procedimentos de reabastecimento.

5.2.1 Primeiros socorros

Se hélio arrefecido ou azoto gasoso entrar em contacto com os seus olhos ou pele, lave imediatamente a área afetada com água fria ou morna.

5.3 Abastecimento de gás hélio pressurizado

A plataforma CryoPlatform funciona com gás hélio (He) pressurizado até cerca de 25 bar e arrefecido a temperatura criogénicas de cerca de 20 K. Todas as peças pressurizadas encontram-se no interior de compartimentos resistentes que foram concebidos para conter jatos de gás ou partículas ejetadas em caso de rutura. Se pele não protegida for exposta a hélio frio, podem ocorrer queimaduras pelo frio graves.

ADVERTÊNCIA: desloque, ligue e utilize o cilindro de aço de hélio cuidadosamente. Respeite todas as precauções de segurança aplicáveis aos objetos magnéticos e recipientes de gás de alta pressão.

ADVERTÊNCIA: o cilindro de aço de hélio e todo o seu percurso de transporte tem de estar sempre fora do intervalo de 0,5 mT (5 gauss) do íman.

ADVERTÊNCIA: fixe o cilindro de aço de hélio com firmeza a uma parede. Todos os regulamentos de segurança locais para a instalação de sistemas de gás pressurizados têm de ser respeitados.

A mangueira de pressão de hélio entre o cilindro de aço de hélio e a unidade de arrefecimento CryoCooling transporta um cabo de aço que deve ser fixado às unidades pelas suas extremidades. Se não for possível evitar passadiços, a mangueira de hélio deve ser coberta ou enterrada. Além disso, a mangueira de hélio tem de ser fixada a uma parede ou ao solo a cada metro.

ADVERTÊNCIA: se mangueira de hélio não estiver bem fixada pode soltar-se e bater nos elementos à volta em caso de rutura.

ADVERTÊNCIA: se uma grande quantidade de gás hélio escapar do cilindro de aço de hélio durante um pequeno período de tempo, existe o perigo de asfixia, especialmente em salas pequenas. Uma boa ventilação e/ou fornecimento de ar fresco podem reparar este efeito.

Ruído de libertação de sobrepressão

A sobrepressão no sistema é evitada através do controlo do software e de válvulas de segurança mecânicas. Numa situação de sobrepressão, as válvulas de escape irão abrir com um grande estrondo! A caixa de isolamento do som irá reduzir o ruído a um nível seguro, por isso é importante que o funcionamento decorra sempre com a caixa fechada.

ADVERTÊNCIA: se for necessário realizar alguma operação de assistência com a unidade de arrefecimento CryoCooling aberta durante o funcionamento normal, deverá ser utilizada proteção auditiva.

5.4 Segurança elétrica

O grau de proteção da unidade de arrefecimento CryoCooling contra descargas elétricas cumpre a norma IEC IP20: todas as peças elétricas estão protegidas contra o contacto.

ADVERTÊNCIA: todos os conectores elétricos têm de ser utilizados conforme fornecidos pela BRUKER. Não os substitua por conectores de outro tipo.

5.5 Segurança do equipamento

PRECAUÇÃO:

- não dobre a sonda CryoProbe.
Não segure a sonda CryoProbe pelo seu tubo superior; transporte-a sempre pela sua parte central.
- Não abra a sonda CryoProbe.
Não existem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior. Não é possível selar ou voltar a montar a sonda CryoProbe sem equipamento especial. Mesmo desapertar alguns parafusos pode destruir definições de fábrica e, em geral, irá inutilizar a sonda CryoProbe.
- Nunca force o encaixe de um conector CryoCoupler.
- Não obstrua o funcionamento das válvulas de segurança nas faces superior e frontal do corpo da sonda CryoProbe.
- Nunca force o encaixe de um conector CryoCoupler.
- Não move um dispositivo criogenicamente frio.
- Não tente reparar uma fuga numa peça fria pois podem ocorrer fissuras nas juntas circulares congeladas, nas válvulas, etc.
- A potência de RF excessiva pode destruir a sonda CryoProbe ou a unidade HPPR. Respeite as limitações indicadas na folha específica "LIMITAÇÕES - ADVERTÊNCIAS".

6 Segurança da sonda CryoProbe Prodigy

O sistema Prodigy é um acessório para um espectrómetro NMR e é constituído por uma sonda CryoProbe Prodigy, uma mangueira de transferência isolada a vácuo para azoto líquido, um dewar para azoto líquido (LN2 Dewar) com um adaptador instalado de forma permanente e uma unidade Prodigy para controlo da sonda CryoProbe Prodigy.

A sonda CryoProbe Prodigy é uma sonda de NMR com pré-amplificadores criogénicos integrados. O conjunto de bobinas de NMR e o pré-amplificador criogénico são arrefecidos pela evaporação do azoto líquido (LN2). A vantagem deste método de arrefecimento é conseguir um funcionamento extremamente eficiente do conjunto da bobina de NMR e reduzir significativamente o ruído térmico. Estes esforços combinados melhoram radicalmente a relação global de sinal/ruído, em comparação com as medições de NMR à temperatura ambiente.

O LN2 é transferido para a sonda a partir do dewar LN2 através da mangueira de transferência de LN2. A sonda CryoProbe é um sistema aberto, o que significa que é libertado azoto gasoso para a atmosfera através de um escape na sonda. É utilizado um aquecedor de escape especial para aquecer e evaporar qualquer excesso de gotas de LN2 no escape. As peças frias no interior da sonda estão termicamente isoladas a vácuo, que é evacuado por uma turbobomba para vácuo preliminar localizada na unidade Prodigy.

Para obter informações de segurança adicionais sobre o sistema Prodigy e outros dados relacionados, consulte o Manual do Utilizador do Sistema da Sonda CryoProbe Prodigy (N/P Z31986), disponível no DVD BASH ou junto da Bruker.

Como o sistema da sonda CryoProbe Prodigy é utilizado em conjunto com um sistema magnético, consulte também o capítulo [Segurança do íman \[▶ 21\]](#) neste manual.

6.1 Questões de segurança do pessoal

Todas as pessoas que trabalham com ou próximo de um sistema de NMR devem ser informadas sobre as suas questões de segurança e procedimentos de emergência.

Em caso de dúvida: utilize óculos e luvas de proteção, especialmente ao manusear amostras!

Segurança intrínseca

O sistema de NMR, incluindo os respetivos componentes, foi concebido para segurança intrínseca. Foram incluídas válvulas de descompressão, sensores e dispositivos de controlo de erros no hardware e software para proteger o operador, o equipamento e o ambiente.

Apenas pessoal tecnicamente qualificado

Apenas pessoas com conhecimento técnico básico de eletricidade, sistemas de gás pressurizado e criogénios devem utilizar um sistema de NMR e realizar tarefas de manutenção. A interface de utilizador, as mensagens de sistema e os manuais requerem um bom entendimento do idioma inglês.

Sem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior

Não existem peças passíveis de assistência pelo utilizador no interior de uma sonda/ CryoProbe. Não abra estes dispositivos.

Campo de dispersão magnética

Quando trabalhar dentro do campo de dispersão de 0,5 mT (5 gauss) do íman, todas as peças e ferramentas magnéticas devem ser evitadas ou manuseadas com grande cuidado.

PRECAUÇÃO: deposite os relógios mecânicos e os cartões com uma banda magnética (por exemplo, os cartões de crédito) fora do intervalo de 0,5 mT (5 gauss) do íman.

Questões gerais de segurança

- Os laboratórios de NMR não devem estar acessíveis ao público. Certifique-se de que estão apenas restritos a pessoal autorizado e qualificado.
- Os campos magnéticos fortes envolvem vários perigos. A zona de perigo deve estar sinalizada de forma tão precisa quanto for possível através do uso de barreiras, fita adesiva no solo ou dispositivos de advertência visuais. Consulte o seu manual de segurança para obter informações específicas sobre a zona de perigo (linha de 0,5 mT/5 gauss).
- Aplique rigorosamente a proibição de fumar durante procedimentos de reabastecimento.

6.1.1 Primeiros socorros

Se hélio arrefecido ou azoto gasoso entrar em contacto com os seus olhos ou pele, lave imediatamente a área afetada com água fria ou morna.

Contacto

Fabricante

Bruker BioSpin Group

Alemanha/França/Suíça

Endereços e contactos através de:

<https://www.bruker.com/nc/about-us/offices/bruker-biospin/europe-map.html>

E-mail: nmr-support@bruker.com

Linhas diretas da Bruker BioSpin

Contacte os centros de assistência da Bruker BioSpin.

A Bruker BioSpin fornece linhas diretas e centros de assistência dedicados, de modo a que os nossos especialistas possam responder tão rapidamente quanto possível aos seus pedidos de assistências, questões sobre aplicações, necessidades de software ou técnicas.

Selecione a linha direta ou o centro de assistência que pretende contactar a partir da nossa lista disponível em:

<https://www.bruker.com/service/information-communication/helpdesk.html>

Lista de figuras

Figura 2.1:	Espetrómetro AVANCE com pré-amplificador interno.....	14
Figura 2.2:	Espetrómetro AVANCE com pré-amplificador externo (HPPR/2)	14
Figura 2.3:	A unidade de distribuição de alimentação	15
Figura 2.4:	O ecrã da PDU	16
Figura 2.5:	Localização do interruptor de Corte de emergência na série AVANCE NEO	16

Lista de tabelas

Tabela 1.1: Ambiente de funcionamento do sistema do espectrômetro	9
Tabela 1.2: Sinais e rótulos	9
Tabela 1.3: Fatores de conversão do sistema métrico para o imperial	11

Índice remissivo

A

Arrefecimento do íman	8
AVANCE NEO AQS	17

C

Campos de dispersão	7
Compressor de hélio	35

I

Implantes metálicos	6
---------------------------	---

M

Manual de Planeamento do Local	7
--------------------------------------	---

P

Plataforma CryoPlatform	35
-------------------------------	----

S

Segurança:Criogénica	8
Segurança:Elétrica	8
Segurança:Precauções da zona exterior	7
Segurança:Química	8
Sistema AQS	17
Sonda CryoProbe Prodigy	39
Sondas CryoProbes	35

U

Unidade de arrefecimento CryoCooling	35
Unidade Prodigy	39





Bruker Corporation

info@bruker.com
www.bruker.com

Order No: H171764PT