

ESPECTROMETRO SAPPHIRE XD



1 Introdução

1.1 Símbolos

Este documento foi elaborado para comunicar os requisitos necessários para uma entrega e instalação bem-sucedidas do Sapphire XD. As informações contidas neste documento estão divididas em três categorias, cada uma identificada por um símbolo específico.

Informação Geral

As informações gerais são acompanhadas pelo símbolo de “informação”.

Orientação

As orientações são acompanhadas pelo símbolo de “reflexão”. Essas informações podem ser úteis na preparação do laboratório para o instrumento, bem como no planejamento da instalação.

Importante

Algumas informações referem-se aos requisitos necessários para a instalação e operação bem-sucedidas do instrumento, ou a pontos essenciais pelos quais o usuário final será responsável. Para esses itens é utilizado o símbolo de “alerta”. É fundamental que atenção especial seja dada a esses pontos, pois o não atendimento poderá causar atrasos na instalação, danos ao equipamento e/ou resultar em custos adicionais.

Informações adicionais e suporte estão disponíveis por meio do representante local da Nu Instruments.

1.2 Termos Padrão

Tabela 1.1 – Termos padrão

Termo	Significado
Usuário final	Entidade responsável pela manutenção e utilização do instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios.
Local do usuário final	Qualquer edifício ou área ao redor do laboratório onde o engenheiro de instalação possa precisar acessar. Isso pode incluir vias de acesso, corredores, depósitos, áreas de contenção, telhados, localizações de armazenamento e docas de carga, conforme exigido.

Termo	Significado
Empresa de entrega	Entidade responsável pela entrega do instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios ao local de entrega.
Local de entrega	Local para o qual a empresa de entrega entregará o instrumento embalado, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios.
Local de armazenamento	Local onde o instrumento, periféricos e consumíveis ficarão armazenados entre a entrega e o posicionamento/instalação.

Termo	Significado
Local de desembalagem	Local onde o instrumento, periféricos e consumíveis serão removidos de suas embalagens (caixas).
Laboratório	Sala onde o instrumento, periféricos e consumíveis serão instalados e utilizados.
Trânsito	Período durante o qual o instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios estão sendo transportados pela empresa de entrega.
Entrega	Processo durante o qual o instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios são depositados no local de entrega pela empresa responsável.
Armazenamento	Tempo durante o qual o instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios permanecem armazenados, podendo estar no laboratório.
Posicionamento	O instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios são movidos do local de armazenamento para o laboratório. Caso tenham sido entregues diretamente ao laboratório, considera-se que o posicionamento já ocorreu.
Instalação	Um engenheiro de instalação da Nu Instruments instalará o instrumento, periféricos e os módulos apropriados.
Instrumento	O Sapphire XD MC-ICP-MS (MS), periféricos e consumíveis apropriados totalmente instalados, em uso ou prontos para uso.
Periféricos	Itens de terceiros necessários para que o instrumento realize suas funções de instalação. Esta categoria normalmente inclui chillers, bombas, conexões, computadores, monitores e ferramentas.
Consumíveis	Itens utilizados durante a operação normal do instrumento.
Acessórios	Itens de terceiros adquiridos por meio da Nu Instruments que não são necessários para a instalação padrão. A maioria desses itens não é mencionada neste documento, pois não participa do processo de instalação, salvo quando explicitamente indicado no contrato.
Testes de instalação padrão	Testes acordados entre a Nu Instruments e o usuário final que fazem parte das especificações de desempenho do instrumento.
Testes especiais de instalação	Testes acordados entre a Nu Instruments e o usuário final que não fazem parte das especificações de desempenho do instrumento.
Estado inativo	O instrumento está pronto para iniciar.

Estado Inativo

- O instrumento está se comunicando com o computador de controle e os componentes eletrônicos estão energizados.
- O ímã está energizado para manter uma temperatura estável.

- As bombas turbomoleculares e bombas de pré-vácuo (backing pumps) estão operando para manter o alto vácuo.
- O chiller do gerador de RF/turbo está ligado para resfriar as bombas turbomoleculares.
- O suprimento de ar comprimido está sendo utilizado para manter as bombas turbomoleculares de pré-vácuo e algumas válvulas do sistema (LOS1) e do segundo cone de íons (LOS2).

Termo	Significado
Estado de operação	O instrumento foi iniciado e o plasma está aceso. Além dos componentes descritos no Estado Inativo, também estão ativos os seguintes sistemas:

Estado de Operação

- O chiller de interface está ligado para resfriar a bobina de RF, a placa frontal, a câmara de expansão, o conjunto de spray chamber Peltier e o gerador de RF.
- A bomba de interface está ligada para evacuar a câmara de expansão.
- O suprimento de ar comprimido é utilizado para manter as válvulas LOS abertas e para manter o capô (hood) fechado.
- O fornecimento de gás argônio é utilizado pelo instrumento e pelos gases de introdução de amostras.

O sistema de exaustão remove vapores residuais, além de auxiliar no resfriamento do instrumento.

Termo	Significado
Políticas do Usuário Final	São acordos firmados entre a Nu Instruments, ou qualquer pessoa da Nu Instruments, e o usuário final, os quais ficam fora do escopo deste contrato e são exigidos para que o engenheiro de instalação execute suas atividades no local do usuário. Isso pode incluir, por exemplo, documentos de segurança ou códigos de conduta. Esses documentos podem exigir a assinatura do engenheiro de instalação ou podem ser aceitos automaticamente caso o engenheiro continue trabalhando sem apresentar objeções.

1.3 Esquema de Entrega e Instalação

A ordem e a terminologia padrão para **trânsito, entrega, armazenamento e instalação do instrumento, periféricos, consumíveis e acessórios** são apresentadas na Figura 1.1 e na Tabela 1.2. As definições desses termos podem ser consultadas na Tabela 1.1.

Cronograma de entrega e instalação

Trânsito → Entrega → Armazenamento → Posicionamento → Instalação → Em garantia

Tabela 1.2 – Processos de Entrega e Instalação

Processo	Nome Padrão	Descrição	Responsabilidade
1	Trânsito	O instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios estão sendo transportados pela empresa de entrega.	Nu Instruments*
2	Entrega	O instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios são depositados no local de entrega pela empresa de entrega.	Nu Instruments*
3	Armazenamento	O instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios são transferidos para	Usuário Final*

Processo	Nome Padrão	Descrição	Responsabilidade
		um local de armazenamento, que pode ser o próprio laboratório.	
4	Posicionamento	O instrumento, periféricos, consumíveis e, quando aplicável, acessórios são movidos do local de armazenamento para o laboratório. Caso os itens tenham sido entregues diretamente ao laboratório, considera-se que a etapa de posicionamento não ocorrerá.	Usuário Final
5	Instalação	Um engenheiro de instalação da Nu Instruments instalará o instrumento, periféricos e os consumíveis apropriados.	Nu Instruments e Usuário Final
6	Em garantia	O instrumento está pronto para uso e encontra-se no período de garantia.	Usuário Final

* O exemplo acima refere-se a um contrato físico em que o Incoterm é **CIP/DAP/DDP** e o local nomeado de destino está especificado como **Local do Usuário Final (End User Site)**. Se o contrato de venda especificar um Incoterm diferente (por exemplo, EXW) ou um local nomeado diferente, a parte responsável durante os Processos 1 a 3 poderá ser diferente do exemplo acima.

1.4 Isenções de Responsabilidade (Disclaimers)

O desempenho do **instrumento** é garantido apenas quando ele for instalado e operado de acordo com os requisitos descritos neste documento.

A **Nu Instruments** não será responsável por danos a pessoas ou propriedades resultantes da instalação ou utilização do equipamento fora dos requisitos estabelecidos neste documento.

1.5 Supervisão

Durante a **instalação**, o engenheiro de instalação atuará como representante da **Nu Instruments**.

Recomenda-se que o **usuário final** nomeie uma única pessoa para representá-lo durante o processo. Essa pessoa deve possuir autoridade sobre o **laboratório**, conhecimento dos serviços laboratoriais e dos procedimentos regulatórios aplicáveis, além de autoridade para assinar os documentos de aceitação da instalação e início da garantia.

Importante: Caso o **usuário final** deseje registrar (fotografar, filmar ou gravar) a instalação e/ou o treinamento, deverá obter previamente autorização da **Nu Instruments**.

2 Requisitos do Laboratório

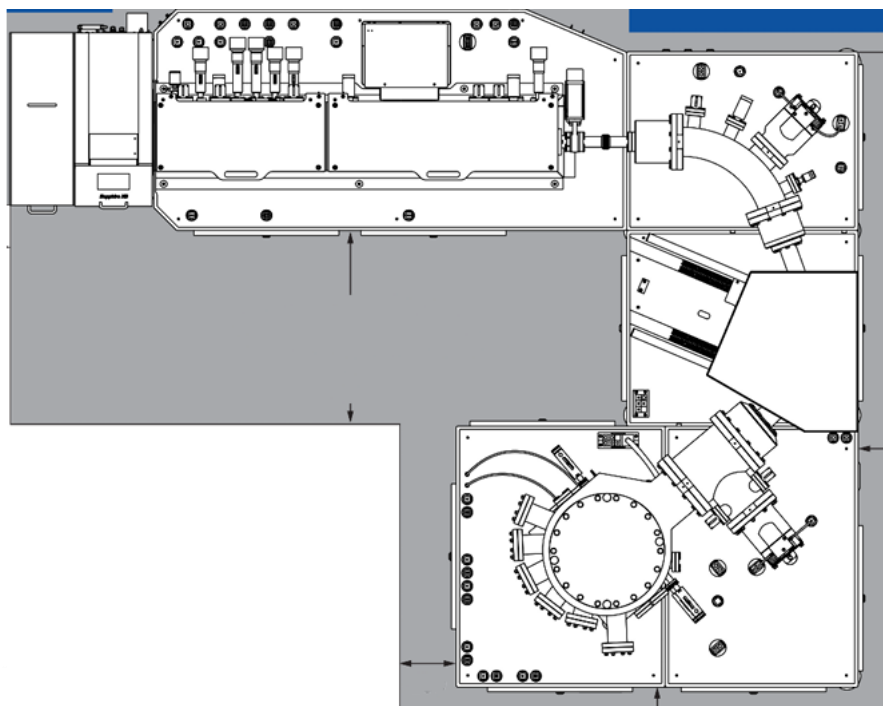
2.1 Layout do Laboratório

O layout para uma instalação típica do **instrumento** é apresentado na **Figura 2.1**.

Figura 2.1 – Layout do laboratório e áreas de exclusão

Identificações da figura:

- **Plasma interface pump** → Bomba da interface de plasma
- **Backing and pre-amplifier housing pumps** → Bombas de pré-vácuo e da carcaça do pré-amplificador
- **Accessories on moveable trolley (Desolvating nebuliser, autosampler, etc.)** → Acessórios em carrinho móvel (nebulizador dessolvatador, amostrador automático, etc.)
- **Exclusion zone** → Zona de exclusão
- **Accessories and ancillary devices areas** → Áreas para acessórios e dispositivos auxiliares



Uma **zona de exclusão** ao redor do **instrumento** (Figura 2.1) deve ser implementada para permitir o acesso a componentes específicos para atividades de reparo e manutenção.

Entretanto, periféricos, incluindo a **bomba de interface de plasma**, as **bombas de pré-vácuo** e as **bombas de vácuo da carcaça do pré-amplificador**, podem ser posicionados em áreas da zona de exclusão destacadas na Figura 2.1.

Acessórios para introdução de amostras também podem ser instalados na zona de exclusão, desde que possam ser facilmente removidos ou deslocados quando necessário.

Da mesma forma, as duas unidades de **chiller** necessárias para operar o instrumento podem ser instaladas na zona de exclusão, pois podem ser removidas em caso de necessidade de acesso.

Entretanto, recomenda-se que esses equipamentos sejam instalados em uma sala adjacente ou corredor de serviço, a fim de limitar a carga térmica (geração de calor) dentro do laboratório.

2.2 Dimensões e Pesos

É responsabilidade do **usuário final** disponibilizar espaço suficiente para que o **instrumento** e seus **periféricos** sejam instalados no **laboratório**, respeitando a zona de exclusão exigida e mantendo essa área acessível para futuras visitas de manutenção e assistência técnica.

As dimensões e pesos aproximados do **instrumento** e dos **periféricos** são apresentados nesta seção. Todas as dimensões e pesos excluem embalagens e quaisquer quantidades de óleo ou água necessárias para a operação.

Tabela 2.1 – Dimensões e pesos do instrumento e periféricos

Item	L [mm]	W [mm]	H [mm]	Peso [kg]	Quantidade
Módulo fonte/transferência	2245	805	1245	650	1
Módulo magneto ESA	1361	842	1245	362	1
Módulo coletor	1462	1033	1245	503	1
Chiller de recirculação	500	377	615	49	2
Bomba de pré-vácuo	430	380	360	26	2
Bomba de interface	494	217	301	30	1

Informações Importantes

A altura do **instrumento**, do piso até seu ponto mais alto, é de aproximadamente **1.245 mm** quando o equipamento está apoiado sobre seus pés e o compartimento da fonte ICP está fechado.

Quando a tampa superior estiver aberta, a altura total do instrumento será de aproximadamente **1.650 mm**.

Os **periféricos** listados na Tabela 2.1 são conectados ao instrumento por meio de mangueiras fornecidas pela **Nu Instruments**. Essas mangueiras serão cortadas pelo engenheiro de instalação para se adequar ao layout do laboratório acordado com o usuário final. Os comprimentos máximos permitidos são apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Distância máxima dos periféricos ao instrumento e comprimento necessário das mangueiras

Item	Distância máxima do instrumento [m]	Comprimento total necessário da mangueira [m]
Bomba de interface	5	5
Bomba de pré-vácuo	5	10
Chillers de recirculação	15	60

Observação Importante

Os **chillers**, as **bombas** e todo o comprimento das **mangueiras** devem permanecer na **mesma elevação (nível)** do instrumento. Não é recomendado instalar esses componentes em andares ou níveis diferentes do equipamento principal.

2.3 Alimentação Elétrica

Os requisitos de alimentação elétrica para o **instrumento** e seus **periféricos** são apresentados na **Figura 2.2** e são válidos para os **EUA/Japão**.

As **Figuras 2.4 e 2.5** apresentam os requisitos para o restante do mundo.

Em territórios com tensão de **230 V** onde **neutro e aterramento não estejam interligados** (sistema flutuante), será necessário um **transformador de isolamento 230 V**.

Para mais detalhes, entre em contato com o representante da **Nu Instruments**.

Alimentações elétricas a serem fornecidas pelo usuário final

1. Instrumento Principal

- Alimentação monofásica (**Single Phase**)
- **200–208 V AC**
- **50/60 Hz**
- Disjuntor/Fusível: **16/15 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A / 15 A**
- Em alguns países poderá ser necessário:
 - **Transformador de isolamento 200–208 V para 230 V AC**
- Alimenta o **Instrumento**

2. Gerador de RF

- Alimentação monofásica (**Single Phase**)
- **200–208 V AC**
- **50/60 Hz**
- Disjuntor/Fusível: **16/15 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A / 15 A**
- Alimenta o **Gerador de RF**

3. Chiller da Interface de Plasma

- Alimentação monofásica (**Single Phase**)
- **200–208 V AC**
- **50/60 Hz**
- Disjuntor/Fusível: **16/15 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A / 15 A**
- Alimenta o **Chiller da Interface de Plasma**

4. Chiller do Instrumento

- Alimentação monofásica (**Single Phase**)
- **200–208 V AC**
- **50/60 Hz**
- Disjuntor/Fusível: **16/15 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A / 15 A**
- Alimenta o **Chiller do Instrumento**

5. Tomadas Auxiliares

- Alimentação monofásica (**Single Phase**)
- **100–110 V AC**
- Tomadas elétricas para os seguintes equipamentos:
 - Computador (PC)
 - Monitor
 - Impressora
 - Amostrador Automático (Autosampler)
 - Nebulizador Dessolvatador (Desolvating Nebuliser)
 - Outros acessórios (etc.)

Resumo para infraestrutura do laboratório

O laboratório deverá disponibilizar:

- **4 circuitos dedicados monofásicos 200–208 V AC / 50–60 Hz**, cada um protegido por disjuntor/fusível de 15–16 A e chave seccionadora.
- **1 conjunto de tomadas 100–110 V AC** para equipamentos auxiliares.
- **Transformador de isolamento**, quando exigido pelas características da rede elétrica local.
- Todos os circuitos devem estar disponíveis antes da instalação do equipamento.

Alimentação elétrica da bomba de interface (EUA/Japão)

A ser fornecida pelo usuário final:

- **Monofásico (Single Phase)**
- **100–127 V AC**
- **50/60 Hz**

Equipamento alimentado:

- **Bomba de Interface nXR120i (Dry Pump)**

Alimentação elétrica do instrumento (Demais países)

A ser fornecida pelo usuário final:

1. Instrumento Principal

- Alimentação: **Monofásica**
- Tensão: **220–240 V AC**
- Frequência: **50/60 Hz**
- Fusível/Disjuntor: **16 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A**
- Equipamento alimentado: **Instrumento**

2. Gerador de RF

- Alimentação: **Monofásica**
- Tensão: **220–240 V AC**
- Frequência: **50/60 Hz**
- Fusível/Disjuntor: **16 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A**
- Equipamento alimentado: **Gerador de RF**

3. Chiller da Interface de Plasma

- Alimentação: **Monofásica**
- Tensão: **220–240 V AC**
- Frequência: **50/60 Hz**
- Fusível/Disjuntor: **16 A por polo**
- Chave seccionadora: **16 A**
- Equipamento alimentado: **Chiller da Interface de Plasma**

4. Chiller do Instrumento

- Alimentação: **Monofásica**
- Tensão: **220–240 V AC**
- Frequência: **50/60 Hz**
- Fusível/Disjuntor: **16 A por polo**

- Chave seccionadora: **16 A**
- Equipamento alimentado: **Chiller do Instrumento**

5. Tomadas para Equipamentos Auxiliares

- Alimentação: **Monofásica**
- Tensão: **220–240 V AC**

Equipamentos conectados:

- Computador (PC)
- Monitor
- Impressora
- Amostrador Automático (Autosampler)
- Nebulizador Dessolvatador (Desolvating Nebuliser)
- Outros acessórios

Resumo para instalação no Brasil

Para a instalação do **Sapphire XD MC-ICP-MS**, o laboratório deverá disponibilizar:

- **4 circuitos elétricos dedicados monofásicos de 220–240 V AC / 50–60 Hz**, cada um com:
 - Disjuntor de 16 A;
 - Chave seccionadora de 16 A.
- **Tomadas monofásicas de 220–240 V AC** para os equipamentos auxiliares (PC, monitor, impressora, autosampler e acessórios).
- **1 circuito monofásico de 100–127 V AC / 50–60 Hz** para a bomba de interface **Edwards nXR120i**.
- Sistema de aterramento adequado conforme as normas elétricas locais.
- Infraestrutura elétrica disponível e testada antes da chegada da equipe de instalação da Nu Instruments.

Alimentação elétrica da bomba de interface (Demais países)

A ser fornecida pelo usuário final:

- **Monofásica (Single Phase)**
- **200–240 V AC**
- **50/60 Hz**

Equipamento alimentado:

- **Bomba de Interface nXR120i (Dry Pump)**

O consumo máximo de corrente em regime permanente do **instrumento** é apresentado na **Tabela 2.3** para os EUA/Japão e na **Tabela 2.4** para o restante do mundo.

Tabela 2.3 – Consumo máximo de corrente (EUA/Japão)

Item	Estado Inativo (A)	Estado de Operação (A)
Instrumento (incluindo bombas de pré-vácuo)	9,2	10,4
Gerador de RF (Seren HR2001)	1	11
Bomba de Interface (Edwards nXR120i)	< 1	5,5

Item	Estado Inativo (A)	Estado de Operação (A)
Chiller de recirculação – Interface (SMC HRS024-AF-20-MT)	< 1	6
Chiller de recirculação – Instrumento (SMC HRS024-AF-20-MT)	< 1	6
Monitor do computador (PC)	2	2
Opcional: Nebulizador dessolvatador (Cetac Aridus 3)	N/A	1
Opcional: Amostrador automático (Cetac ASX-112FR)	N/A	1
Total	15,2	42,9

Tabela 2.4 – Consumo máximo de corrente (Demais países)

Item	Estado Inativo (A)	Estado de Operação (A)
Instrumento (incluindo bombas de pré-vácuo)	8	9
Gerador de RF (Seren HR2001)	1	10
Bomba de Interface (Edwards nXR120i)	< 1	5
Chiller de recirculação – Interface (SMC HRS024-AF-20-MT)	< 1	6
Chiller de recirculação – Instrumento (SMC HRS024-AF-20-MT)	< 1	6
Monitor do computador (PC)	1	1
Opcional: Nebulizador dessolvatador (Cetac Aridus 3)	N/A	0,5
Opcional: Amostrador automático (Cetac ASX-112FR)	N/A	0,5
Total	13	38

Requisitos Elétricos Adicionais

⚠ **A conexão de aterramento do laboratório deve ser de boa qualidade e suficiente para fornecer proteção ao pessoal em caso de falha de aterramento.**

⚠ **A tensão entre o neutro e o aterramento na alimentação elétrica do instrumento deve ser inferior a 5 V.**

⚠ **A alimentação elétrica do laboratório deve permanecer dentro das faixas especificadas em todos os momentos (por exemplo, não devem ocorrer quedas ou picos de tensão).**

O desempenho e a segurança do instrumento não podem ser garantidos se essas condições não forem atendidas.

Além disso, a **Distorção Harmônica Total (THD – Total Harmonic Distortion)** deve permanecer **inferior a 5%** em todos os momentos.

⚠ **O painel elétrico principal do laboratório para o instrumento é classificado como um dispositivo de seccionamento de acordo com a norma IEC 61010, cláusula 6.11, e atende às normas IEC 60947-1 e IEC 60947-3.**

Entretanto, o usuário final deve instalar seu próprio dispositivo de desconexão, e esse dispositivo deve ser facilmente identificável, acessível e conveniente em situações de emergência.

Também será necessário que um engenheiro da Nu Instruments possa desconectar o instrumento da alimentação principal durante a instalação e futuras visitas de manutenção.

i Os cabos de alimentação do instrumento e do gerador de RF saem do painel frontal da unidade principal do instrumento no ponto indicado na Figura 2.7.

Para aplicações de alimentação em **230 V** (fora dos EUA/Japão), é fornecido um **plugue industrial IEC 60309** com classificação **32 A, 3 polos + terra (P+T)**, conforme mostrado na Figura 2.6.

O **usuário final** pode remover esse plugue e conectar o cabo de alimentação utilizando diretamente seu próprio dispositivo de desconexão ou um conector diferente, conforme necessário.



Recomendação Importante

O **usuário final** deve considerar a utilização de uma **Fonte de Alimentação Ininterrupta (UPS/No-Break)** para o **instrumento** e seus **periféricos**.

Isso pode melhorar a qualidade da alimentação elétrica, evitar interrupções causadas por instabilidades da rede elétrica local e manter o instrumento em alto vácuo durante quedas de energia.

2.4 Ar Comprimido e Suprimento de Gás Argônio

Os detalhes dos requisitos de **ar comprimido** e **gás argônio** do instrumento são apresentados na **Tabela 2.5**.

Tabela 2.5 – Visão geral dos suprimentos de gás

Suprimento de gás	Finalidade
Ar comprimido	• Intertravamento do capô (hood) para mantê-lo travado quando o plasma estiver aceso. • Controle das válvulas LOS (Line of Sight) para permitir a remoção/carregamento de amostras (FLOS) e isolar a porção de alto vácuo do instrumento (LOS). • Controle das válvulas solenoides da linha de pré-vácuo (backing line). • Controle da válvula de isolamento da carcaça do pré-amplificador. • Controle do atuador de proteção (shield) do plasma.

Resumo Prático

O sistema de **ar comprimido** não é utilizado diretamente no processo analítico, mas é essencial para:

- Sistemas de segurança do equipamento;
- Acionamento de válvulas pneumáticas;
- Isolamento das regiões de alto vácuo;
- Operação do sistema de plasma;
- Movimentação de componentes internos do instrumento.

Portanto, o equipamento **não poderá operar corretamente sem uma alimentação contínua e estável de ar comprimido** conforme as especificações do fabricante.

Suprimento de gás	Finalidade
Argônio	• Fluxos de gás para o plasma (gás refrigerante, gás auxiliar e gás do nebulizador).• Alimentação adicional de argônio para acessórios. • Saída adicional de argônio com controle por válvula para sistemas de introdução de amostras, como nebulizadores dessolvatadores.

△ Os requisitos para cada suprimento de gás são apresentados na Tabela 2.6 e na Figura 2.8. É responsabilidade do usuário final fornecer esses suprimentos conforme especificado.

Tabela 2.6 – Requisitos de fornecimento de ar comprimido e argônio

Parâmetro	Ar Comprimido	Argônio
Pureza	ISO 8573-1 Classe 6 ou superior	99,9995% ou superior
Vazão de fornecimento	Desprezível	Aproximadamente 20 L/min
Pressão	Pressão recomendada na entrada do instrumento: 5,5 bar , devendo permanecer entre 5 e 6 bar . Pressão na entrada do regulador de estágio único: mínimo 5,7 bar .	Pressão recomendada na entrada do instrumento: 6,5 bar , devendo permanecer entre 6 e 7 bar . Pressão na entrada do regulador de dois estágios: mínimo 6,7 bar .
Regulador	Regulador de estágio único, facilmente identificável e acessível	Regulador de dois estágios, alta estabilidade, alta pureza, facilmente identificável e acessível
Registro de fechamento (Shut-off tap)	Facilmente identificável e acessível	Facilmente identificável e acessível

Figura 2.8 – Distribuição dos gases

Ar Comprimido

O usuário deverá fornecer:

1. Rede de ar comprimido
2. Regulador de estágio único
3. Registro de fechamento

O ar comprimido alimentará:

- Solenoide de travamento do capô (Hood Lock Solenoid)
- Solenoide da válvula FLOS
- Solenoide da válvula LOS
- Solenoides da linha de pré-vácuo (Backing Line Solenoids)
- Solenoide do protetor do plasma (Plasma Shield Solenoid)
- Solenoide da carcaça do pré-amplificador (Pre-amplifier Housing Solenoid)

Argônio

O usuário deverá fornecer:

1. **Fonte de Argônio**
2. **Regulador de dois estágios**
3. **Registro de fechamento**

O argônio será distribuído para:

- **Gás refrigerante (Coolant Gas)** – Controlado por MFC
- **Gás auxiliar (Auxiliary Gas)** – Controlado por MFC
- **Gás do nebulizador (Nebuliser Gas)** – Controlado por MFC
- **Gás adicional para acessórios (Additional Argon Gas)** – Controlado por MFC
- **Saída adicional de argônio (Ar Output)**

A saída adicional de argônio pode ser utilizada para:

- Nebulizador dessolvatador (**Desolvating Nebuliser Air Inlet**)
- Outros acessórios que necessitem de fornecimento de argônio controlado.

Resumo para infraestrutura do laboratório

Para instalação do **Sapphire XD MC-ICP-MS**, o laboratório deverá disponibilizar:

Ar comprimido

- Pureza mínima: **ISO 8573-1 Classe 6**
- Pressão de trabalho: **5 a 6 bar**
- Pressão recomendada: **5,5 bar**
- Regulador de estágio único
- Registro de fechamento acessível

Argônio

- Pureza mínima: **99,9995% (5.5)** ou superior
- Consumo aproximado: **20 L/min**
- Pressão de trabalho: **6 a 7 bar**
- Pressão recomendada: **6,5 bar**
- Regulador de dois estágios de alta pureza
- Registro de fechamento acessível

Esses requisitos são críticos para o funcionamento adequado do plasma ICP, do sistema de introdução de amostras e dos circuitos pneumáticos do equipamento.

A Figura 2.9 mostra a localização das entradas de ar comprimido e argônio no instrumento.

Os conectores de entrada (Série SMC KFG2) foram projetados para aceitar tubos flexíveis com diâmetro externo (OD) de 8 mm.

Durante a instalação, são fornecidos:

- 10 metros de tubo de nylon azul com diâmetro externo de 8 mm para o ar comprimido; e
- 10 metros de tubo de nylon verde com diâmetro externo de 8 mm para o argônio.

Esses tubos são fornecidos para conectar o instrumento aos sistemas de fornecimento de gases do laboratório.

Referência:

- Conector de entrada de ar comprimido: Série SMC KFG2
- Conector de entrada de argônio: Série SMC KFG2
- Tubulação fornecida para ar comprimido: 10 m (nylon azul)
- Tubulação fornecida para argônio: 10 m (nylon verde)
- Diâmetro externo da tubulação: 8 mm (OD)

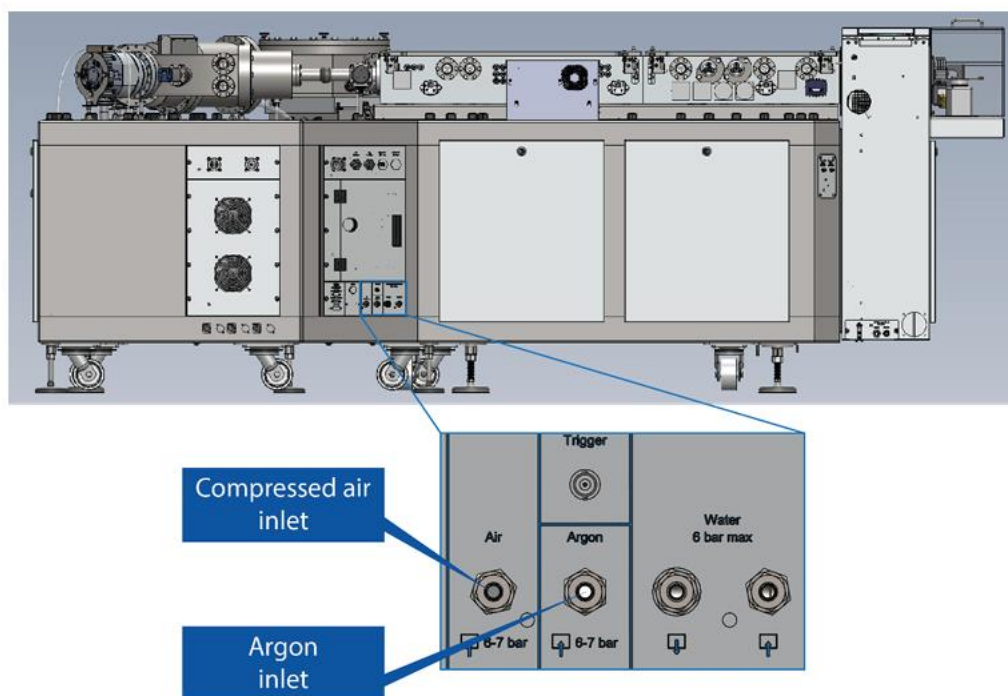


Figura 2.9 – Localização das entradas de ar comprimido e argônio

⚠ O usuário final deve fornecer quantidade suficiente de gás argônio e ar comprimido para que o engenheiro de instalação possa operar o instrumento durante a instalação.

Caso testes adicionais ou acessórios de terceiros façam parte dos **testes padrão de instalação** acordados, o usuário final também deverá fornecer quantidade suficiente de gás para esses equipamentos.

i O consumo de argônio depende da utilização do instrumento, mas, como orientação aproximada:

- **400 litros de argônio líquido** são suficientes para operar o instrumento por aproximadamente:
 - **40 horas por semana**
 - Durante **3 a 4 semanas**

2.5 Suprimento de Gases para a Célula de Colisão/Reação (CRC)

Para instrumentos equipados com uma **Célula de Colisão/Reação (CRC – Collision/Reaction Cell)**:

- Um **controlador de vazão mássica de 4 canais** é fornecido como padrão.
- **2 canais são reservados para Hélio (He) e Hidrogênio (H₂).**
- Os **2 canais restantes** podem ser utilizados para gases como:
 - Argônio (Ar)
 - Oxigênio (O₂)
 - Hexafluoreto de enxofre (SF₆)

O instrumento possui **quatro entradas de gás** disponíveis na parte traseira para conexão dos gases utilizados pela CRC.

Referência:

- Controlador de vazão mássica (MFC): 4 canais
- Canais reservados: Hélio (He) e Hidrogênio (H₂)
- Gases opcionais: Argônio (Ar), Oxigênio (O₂) e Hexafluoreto de Enxofre (SF₆)
- Quantidade de entradas para gases CRC: 4 conexões traseiras no instrumento.

⚠ Como requisito mínimo, o usuário final deve fornecer:

- Gás hélio (**Helium**) e seu respectivo regulador de pressão.
- Gás hidrogênio (**Hydrogen**) e seu respectivo regulador de pressão.

Quando aplicável, também deverão ser fornecidos os gases opcionais da CRC e seus respectivos reguladores de pressão.

Consulte a **Tabela 2.7** para os requisitos dos gases da CRC e a **Figura 2.10** para o esquema de fornecimento dos gases.

i Recomenda-se minimizar a distância entre as fontes de gás da CRC e as entradas do instrumento para aproximadamente 1 a 2 metros.

Tabela 2.7 – Requisitos dos gases para a Célula de Colisão/Reação (CRC)

Parâmetro	Especificação
Pureza	99,999%
Teor máximo de água	2 ppmv
Vazão de fornecimento	Máximo de 20 mL/min
Pressão	Pressão na entrada do instrumento entre 0,5 e 1 bar (7,2 a 14,5 PSI).
	Pressão na entrada do regulador de dois estágios de, no mínimo, 1,2 bar (17 PSI).
Regulador	Regulador de dois estágios, alta confiabilidade, alta pureza, facilmente identificável e acessível.

Parâmetro	Especificação
Registro de fechamento	Facilmente identificável e acessível.

Referência:

Gases obrigatórios para a CRC:

- Hélio (He)
- Hidrogênio (H₂)

Especificações mínimas dos gases CRC:

- Pureza: 99,999%
- Umidade máxima: 2 ppmv
- Vazão máxima: 20 mL/min
- Pressão de operação: 0,5 a 1 bar
- Regulador de pressão: dois estágios, alta pureza

Recomendação de instalação:

- Distância entre cilindros/manifold e instrumento: **1 a 2 metros**.

[Esquema de fornecimento de gases para a Célula de Colisão/Reação \(CRC\)](#)

A ser fornecido pelo usuário final

Hélio (Helium Supply)

- Fonte de gás hélio
- Regulador de pressão de dois estágios
- Registro de fechamento (Tap)
- Purificador (opcional)

Hidrogênio (Hydrogen Supply)

- Fonte de gás hidrogênio
- Regulador de pressão de dois estágios
- Registro de fechamento (Tap)
- Purificador (opcional)

Gases Opcionais (2x Optional Gas)

- Até dois gases opcionais
- Dois reguladores de pressão de dois estágios
- Dois registros de fechamento
- Dois purificadores (opcionais)

Todos os gases são conectados à **Célula de Colisão/Reação (CRC)**.

⚠ **A estabilidade dos suprimentos de gás da Célula de Colisão/Reação é fundamental para o desempenho do instrumento e depende da qualidade dos reguladores de pressão utilizados.**

Os requisitos para os reguladores de pressão estão resumidos na **Tabela 2.8**.

Os modelos apresentados na **Tabela 2.9** (não exibida nesta imagem) são apenas exemplos e sua disponibilidade varia de acordo com o país.

Caso não seja possível identificar reguladores adequados, recomenda-se consultar um representante da **Nu Instruments**.

Tabela 2.8 – Requisitos para reguladores de pressão dos gases

Parâmetro	Especificação
Tipo	Regulador de pressão de dois estágios
Pressão máxima de saída	1 bar (15 PSI)
Corpo do regulador	Para gases puros não corrosivos ou misturas: latão cromado (chrome plated brass)
	Para misturas diluídas de gases moderadamente corrosivos: aço inoxidável 316
Conexão de saída	Tubo de 1/8" (pode requerer adaptador)

Observação

* O instrumento é fornecido com **quatro adaptadores de aço inoxidável de 1/4" NPT para 1/8"**, destinados à conexão dos reguladores de gás ao sistema.

Resumo dos requisitos da CRC

Gases mínimos obrigatórios:

- Hélio (He)
- Hidrogênio (H₂)

Especificações dos reguladores:

- Dois estágios
- Pressão máxima de saída: 1 bar (15 PSI)
- Alta estabilidade
- Fácil identificação e acesso

Materiais recomendados:

- Latão cromado para gases puros não corrosivos
- Aço inoxidável 316 para gases corrosivos ou misturas especiais

Acessórios recomendados:

- Registro de fechamento dedicado para cada gás
- Purificadores de gás (opcionais, porém recomendados para melhor desempenho analítico)

Modelos de Reguladores

Fornecedor	Referência
BOC	Série C106X/2
BOC	Série HP1700
Linde	Série C106/2
Matheson	Série 3810A

i A Figura 2.11 mostra a localização das entradas de gás da Célula de Colisão/Reação (CRC) no instrumento.

Os conectores de entrada (**Swagelok**) são compatíveis com tubulação de **aço inoxidável com diâmetro externo (OD) de 1/8"**.

Durante a instalação são fornecidos:

- **20 metros de tubulação de aço inoxidável de 1/8"**
- Anilhas de compressão (**ferrules**)
- Adaptadores necessários para conexão

Esses componentes permitem a ligação das fontes de gases da CRC ao instrumento conforme os requisitos especificados anteriormente.

Referência:

Conectores CRC

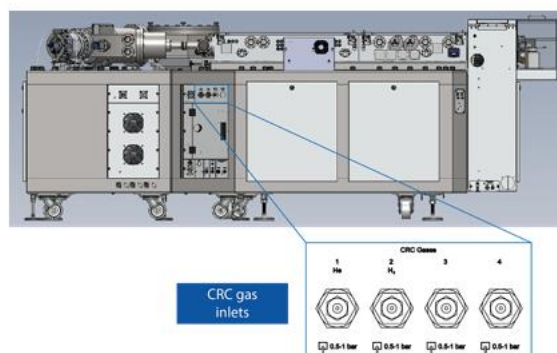
- Tipo: Swagelok
- Compatibilidade: Tubo de aço inoxidável 1/8" OD

Materiais fornecidos com o equipamento

- 20 m de tubulação de aço inoxidável 1/8"
- Ferrules (anilhas de vedação)
- Adaptadores de conexão

Modelos de reguladores recomendados

- BOC C106X/2
- BOC HP1700
- Linde C106/2
- Matheson 3810A Series



2.6 Suprimento de Água

i O instrumento utiliza dois circuitos independentes de resfriamento por água, cada um baseado em um **chiller de recirculação dedicado**, fornecido como parte dos **periféricos** e conectado ao **instrumento** pelo engenheiro de instalação.

Os detalhes dos circuitos de resfriamento por água são apresentados na **Tabela 2.10**.

Referência:

- Quantidade de circuitos de resfriamento: **2**
- Tipo de resfriamento: **Circuitos fechados com chillers de recirculação**
- Quantidade de chillers: **2 unidades**
- Fornecimento: Incluídos como periféricos do equipamento
- Conexão ao instrumento: Realizada pelo engenheiro de instalação da Nu Instruments

Pode enviar a próxima página (Tabela 2.10), que eu continuo a tradução mantendo a mesma formatação técnica.

Detalhes dos Circuitos de Resfriamento por Água

Designação do circuito	Modelo do chiller de recirculação	Fluido de resfriamento	Temperatura típica de ajuste (°C)	Vazão típica (L/min)	Componentes resfriados
Interface	SMC HRS024-AF-20-MT	Água deionizada	15	6 ± 4	Bobina de plasma, câmara de expansão, conjunto Peltier da câmara de nebulização (spray chamber)
Instrumento	SMC HRS024-AF-20-MT	Água da rede (torneira)	20	2 ± 1	Gerador de RF, bombas turbomoleculares, carcaça do pré-amplificador

△ O circuito de resfriamento da interface requer água deionizada com resistividade superior a 10 MΩ·cm, e essa água deve ser substituída regularmente para manter o isolamento da tensão de aceleração do instrumento em relação ao aterramento.

É responsabilidade do usuário final fornecer a água deionizada.

O chiller do gerador RF/turbo não requer água deionizada.

i O chiller do circuito do instrumento é utilizado permanentemente para resfriar as bombas turbomoleculares e a carcaça do pré-amplificador.

O chiller da interface é utilizado apenas quando o plasma está ligado.

i Outras opções de resfriamento por água podem ser aceitáveis, como, por exemplo:

- Circuito de água predial;
- Outro modelo de chiller.

Caso haja interesse nessas alternativas, recomenda-se consultar um representante da **Nu Instruments** para obter orientações adicionais.

2.7 Requisitos Ambientais

△ **O instrumento é sensível às condições ambientais do laboratório.**

O não atendimento às condições exigidas poderá resultar em:

- Redução do desempenho analítico;
- Substituição prematura de componentes;
- Danos ao instrumento.

É responsabilidade do usuário final garantir que as condições ambientais do laboratório sejam atendidas.

i Os requisitos ambientais do laboratório estão apresentados na Tabela 2.11.

É importante observar que esses requisitos devem ser atendidos **nas proximidades do instrumento**.

Por exemplo, embora o sistema de ar-condicionado do laboratório possa atender às especificações exigidas, a localização dos dutos de insuflação de ar próximos ao instrumento pode fazer com que a temperatura na região do equipamento fique fora dos limites permitidos.

Tabela 2.11 – Parâmetros Ambientais

Parâmetro Ambiental	Valor Exigido	Estabilidade Exigida
Pressão atmosférica	900 a 1100 mbar	$\leq 5\%$ por hora, $\leq 2\%$ em 10 minutos
Temperatura	18 a 24 °C	< 1 °C por hora, $< 0,5$ °C em 10 minutos
Umidade relativa	40 a 70% (sem condensação)	Sem especificação
Contagem de partículas	ISO 14644-1 Classe 8	Sem especificação

Parâmetros ambientais

Vibrações

- **Valor requerido:** IEST VC-B ou superior
- **Estabilidade requerida:** Sem especificação

Campos eletromagnéticos

- **Valor requerido:** Amplitude de campo alternado de 5×10^{-6} T para qualquer frequência
- **Estabilidade requerida:** Sem especificação

Inclinação do piso

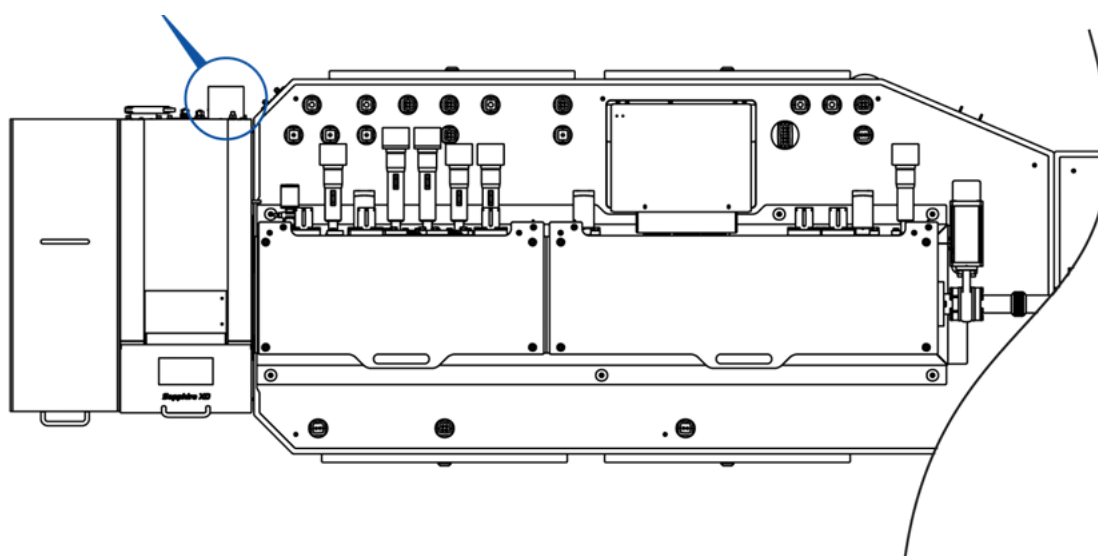
- **Valor requerido:** ≤ 5 mm/m (≤ 1000 segundos de arco)
- **Estabilidade requerida:** $\leq 0,05$ mm/m (≤ 10 segundos de arco) em qualquer período de tempo

Observações importantes

- Vibrações podem fazer com que fixadores se soltem e componentes sensíveis fiquem desalinhados. O requisito mínimo está apresentado na **Tabela 2.11**, embora o usuário final possa optar por excedê-lo. O efeito das vibrações se tornará particularmente evidente em análises de alta resolução.
- O conteúdo mínimo de partículas no ar exigido para o instrumento está especificado na **Classe ISO 8**. No entanto, o usuário final pode optar por uma classe mais rigorosa, se desejar. Um laboratório mais limpo reduzirá a contaminação das amostras e ajudará a manter a limpeza interna do equipamento durante a operação de rotina e os serviços de manutenção.
- O instrumento é sensível à **Descarga Eletrostática (ESD)** durante reparos ou substituição de componentes eletrônicos internos. O usuário final deve considerar medidas para evitar a formação de potenciais eletrostáticos prejudiciais e dissipá-los quando surgirem. Isso pode incluir itens antiestáticos e/ou dissipativos, como: pisos, bancadas, roupas para sala limpa, calçados para sala limpa e ferramentas.

2.8 Extração

- O instrumento requer um sistema de exaustão para remover o ar quente e os aerossóis de resíduos perigosos do compartimento do ICP, além de exaurir vapores provenientes da interface e das bombas de vácuo auxiliares (*backing pumps*).
- Essas fontes de gases de exaustão são combinadas em uma única saída de exaustão de **75 mm (3")**, localizada na parte traseira do instrumento



São fornecidos **6 metros de duto de fibra de vidro de 75 mm (3")** para conectar o sistema de exaustão do laboratório à saída de exaustão do instrumento (quantidades diferentes ou materiais alternativos podem ser fornecidos mediante solicitação).

Os vapores provenientes da exaustão do instrumento são considerados perigosos e devem ser removidos de forma a não atingir nenhum membro da equipe.

É responsabilidade do usuário final garantir que o sistema de exaustão seja instalado conforme descrito na **Tabela 2.12** abaixo.

Tabela 2.12 – Requisitos de exaustão

- **Vazão requerida:** 90 a 150 m³/h
- **Estabilidade requerida:** ≤ 5% por hora, ≤ 2% a cada 10 minutos

- O instrumento **não monitora a taxa de exaustão** e, portanto, não detectará uma exaustão insuficiente ou com falha. Por isso, recomenda-se que o usuário final adote medidas para garantir que o sistema de exaustão funcione corretamente. Isso pode incluir a seleção de um sistema de exaustão altamente confiável, a incorporação de verificações regulares durante os procedimentos de inicialização do instrumento e o uso de um alarme de vazão de ar.
- A estabilidade do **Plasma Acoplado Indutivamente (ICP)** é afetada pela estabilidade da vazão do sistema de exaustão. Recomenda-se que o sistema de exaustão seja independente de outros equipamentos do laboratório, como capelas de fluxo laminar e outros instrumentos ICP.
- **2.9 Preparação de amostras**
- A **Nu Instruments** enviará soluções padrão conforme detalhado na **Tabela 2.13**, antes da entrega do instrumento, para serem utilizadas durante os **testes de instalação padrão**. Soluções padrão adicionais podem ser solicitadas caso especificações de rotina sejam exigidas.
- O laboratório deve possuir **ácido nítrico a 2%** para fornecer um branco analítico e possibilitar a diluição dessas soluções para uso nos testes de instalação padrão. Essa diluição deve ser realizada por um membro da equipe do usuário final, e não pelo engenheiro responsável pela instalação.
- Os testes de instalação padrão envolvem medições em concentrações de até **1 ppb**, portanto o ácido utilizado deve ser suficientemente puro para permitir essas análises. Pode ser necessário um ácido mais puro para **testes especiais de instalação** e para uso posterior pelo usuário final após a instalação.
- **Tabela 2.13 – Soluções fornecidas**

Solução	Concentração	Frascos de 30 mL fornecidos
Li (Specpure)	2 ppm	1
Mg (Specpure)	2 ppm	1
Sr (SRM987)	1 ppm	1
Hf (Specpure)	1 ppm	1
Nd (iNd-1)	5 ppm	1
Pb/Tl (SRM981/Specpure)	1 ppm / 250 ppb	1
U (Natural)	1 ppm	1
Th (Specpure)	2 ppm	1
Fe (Specpure)	5 ppm	1
Plasma Mix (Li, Mg, Nd, Hf, Pb, U)	100 ppb	2

2.10 Carga no piso

Para envio e transporte, o instrumento é normalmente dividido em **3 partes**:

- **Fonte (Source/transfer)**
- **Coletor ESA/Ímã (ESA/Magnet and collector modules)**

Os módulos de alimentação são montados em **4 rodízios giratórios** (100 mm de diâmetro, reforçados, de nylon com rolamentos de esferas) para facilitar a movimentação e estão destacados em azul na **Figura 2.13**.

O peso total do instrumento é de aproximadamente **1950 kg** (incluindo **410 kg** do eletroímã).

Os pesos individuais são aproximadamente:

- **Transfer:** 668 kg

- **Coletor ESA/Ímã:** 362 kg
- **Source:** 503 kg

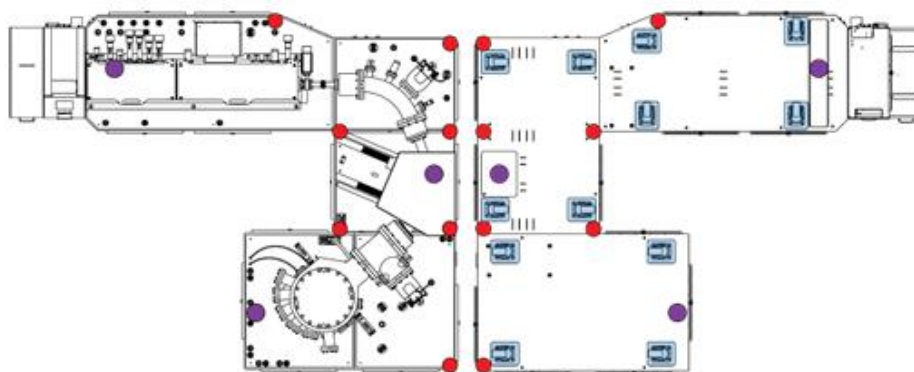
Bombas, resfriadores (*chillers*) e itens independentes contribuem com um peso adicional de **400 a 500 kg** (dependendo dos itens específicos fornecidos com o instrumento).

O instrumento **não foi projetado para operar apoiado sobre os rodízios**. Essa informação é fornecida para ajudar o usuário final a evitar danos ao piso durante a movimentação do instrumento até a posição final de instalação.

Uma vez posicionado em seu local definitivo, o instrumento é elevado dos rodízios e apoiado sobre **três pés niveladores de aço de 120 mm de diâmetro** (mostrados em roxo na **Figura 2.13**).

Depois que o instrumento tiver sido nivelado, são usados **mais sete pés de apoio de 100 mm de diâmetro** (mostrados em vermelho na **Figura 2.13**) para preparar a instalação do eletroímã.

⚠ **Observação:** nesta etapa, o instrumento **não poderá mais ser movido**.



2.11 Saúde e Segurança

A **Nu Instruments** está ciente de que a legislação de saúde e segurança varia entre os países e, portanto, as condições do **laboratório** e de outras áreas podem diferir daquelas esperadas por eles.

De acordo com a **Lei de Saúde e Segurança no Trabalho (HASAWA) de 1974** e os **Regulamentos de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho (MHASAW) de 1999**, a Nu Instruments deve realizar uma avaliação de riscos da **instalação** e enviar um engenheiro de instalação somente se essa avaliação concluir que é seguro fazê-lo.

Essas normas também determinam que os funcionários da Nu Instruments no Reino Unido que trabalham por curtos períodos no exterior devem estar sujeitos aos mesmos padrões do Reino Unido. A avaliação de riscos exigirá algumas informações do **usuário final**, por isso é importante que todas as informações fornecidas sejam precisas. Um representante da Nu Instruments auxiliará no fornecimento das informações necessárias e poderá responder a quaisquer dúvidas.

Uma segunda avaliação de riscos (dinâmica) será realizada durante a **instalação**.

Quando a Nu Instruments considerar que um local do **usuário final** é suficientemente seguro de acordo com os padrões do Reino Unido, essa informação será comunicada ao usuário final e será oferecido suporte sempre que possível.

No improvável caso de a legislação do Reino Unido considerar um local do usuário final inseguro para a instalação e nossa cooperação não puder tornar o local seguro, a Nu Instruments reserva-se o direito de recusar a instalação sem qualquer penalidade.

Caso deseje informações sobre os padrões de Saúde e Segurança do Reino Unido, entre em contato com um representante da Nu Instruments.

Categoria de risco: Incêndio

Comentário:

O laboratório e outras áreas que provavelmente serão utilizadas pelo engenheiro de instalação devem possuir um plano de evacuação em caso de incêndio.

Esse plano deve ser enviado à Nu Instruments antes da instalação e deve ser explicado ao engenheiro de instalação quando ele chegar. Se necessário, o engenheiro de instalação deverá ser acompanhado por uma pessoa que conheça o plano.

Se o laboratório contiver quaisquer riscos de incêndio, o usuário final deverá informar a Nu Instruments antes da instalação e comunicar esses riscos ao engenheiro de instalação na sua chegada.

Além disso, devem ser tomadas medidas razoáveis para minimizar esses riscos.

Categoria de risco: Gases e criogênicos

Comentário:

O usuário final deve fornecer todas as terminações de tubos para gases comprimidos com diâmetro externo (OD) de 8 mm, para que o engenheiro de instalação possa conectar esses gases ao instrumento utilizando a tubulação fornecida.

Se o laboratório e/ou outras áreas que provavelmente serão utilizadas pelo engenheiro de instalação contiverem riscos relacionados a:

- gases comprimidos;
- gases asfixiantes;
- gases tóxicos;
- gases inflamáveis;
- riscos criogênicos;

o usuário final deverá informar a Nu Instruments antes da instalação e comunicar esses riscos ao engenheiro de instalação quando ele chegar.

Além disso, devem ser tomadas medidas razoáveis para minimizar esses riscos.

Para garantir a segurança do engenheiro de instalação, a Nu Instruments recomenda que o usuário final utilize detectores de gases para identificar possíveis vazamentos.

Caso o usuário final decida não utilizar detectores de gases, a Nu Instruments reserva-se o direito de fornecer ao engenheiro de instalação um equipamento portátil de detecção de gases durante a instalação.

Categoria de risco: Elétrico

Comentário:

Se o laboratório e/ou outras áreas que provavelmente serão utilizadas pelo engenheiro de instalação apresentarem riscos elétricos, o usuário final deverá informar a Nu Instruments antes da instalação e comunicar esses riscos ao engenheiro de instalação quando ele chegar.

Além disso, devem ser tomadas medidas razoáveis para minimizar esses riscos.

Observação: O restante deste comentário não aparece na imagem enviada, pois a página foi cortada na parte inferior.

Categoria de risco: Químico

Comentário:

A instalação requer o uso de ácido nítrico a 2% e de diversas soluções padrão fornecidas pela Nu Instruments, detalhadas na **Tabela 2.13**.

A preparação das amostras deve ser realizada pelo **usuário final**.

Se o laboratório e/ou outras áreas que provavelmente serão utilizadas pelo engenheiro de instalação contiverem outros riscos químicos, o usuário final deverá informar a Nu Instruments antes da instalação e comunicar esses riscos ao engenheiro de instalação na sua chegada.

Além disso, devem ser adotadas medidas razoáveis para minimizar esses riscos.

Categoria de risco: Radiológico

Comentário:

Se o laboratório e/ou outras áreas que provavelmente serão utilizadas pelo engenheiro de instalação contiverem riscos radiológicos, o usuário final deverá fornecer à Nu Instruments os detalhes antes da instalação e informar o engenheiro de instalação quando ele chegar.

Além disso, devem ser tomadas medidas razoáveis para minimizar esses riscos.

A Nu Instruments reserva-se o direito de fornecer equipamentos de dosimetria individual ao engenheiro de instalação, para que sejam utilizados durante todo o período da instalação e devolvidos à fábrica da Nu Instruments para avaliação.

Categoria de risco: Movimentação de cargas (Lifting)

Comentário:

Conforme descrito na **Seção 3**, o usuário final é responsável por transportar o instrumento, periféricos, consumíveis e acessórios do local de entrega até o laboratório (passando pela área de armazenamento, se aplicável).

O engenheiro de instalação irá apenas desembalar e instalar o instrumento, os periféricos e os consumíveis necessários no laboratório.

O caminhão-pallet fornecido pelo usuário final deve ser adequado para movimentar o instrumento, incluindo atender ao limite de peso indicado no **Figura 1 (SWL – Safe Working Load / Carga Máxima de Trabalho Segura)**.

Para mais informações, consulte o regulamento do Reino Unido **LOLER – Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations 1998**.

Se o laboratório e/ou outras áreas que provavelmente serão utilizadas pelo engenheiro de instalação apresentarem riscos relacionados à movimentação de cargas (por exemplo, outras operações de içamento), o usuário final deverá informar a Nu Instruments antes da instalação e comunicar esses riscos ao engenheiro de instalação na chegada.

Além disso, devem ser adotadas medidas razoáveis para minimizar esses riscos.

Categoria de risco: Trabalho isolado (Lone Working)

Comentário:

O engenheiro de instalação deve manter contato regular com o **usuário final** durante todo o horário de trabalho, para evitar os riscos associados a acidentes ou lesões decorrentes do trabalho realizado sozinho.

3.1 Transporte até o local de entrega

A forma de embalagem do **instrumento**, dos **periféricos** e dos **consumíveis** dependerá do local de entrega no mundo.

Para entregas realizadas na Europa, o instrumento é embalado diretamente com materiais de proteção e fixado ao interior de um veículo especializado. Os periféricos e consumíveis normalmente são acondicionados em caixas de papelão. O veículo é equipado com uma plataforma elevatória que permite baixar os componentes do instrumento até o nível do solo ou até uma doca de carga.

Para entregas fora da Europa, o instrumento, os periféricos e os consumíveis normalmente são embalados em várias caixas de madeira.

Caixa	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Peso líquido (kg)	Peso bruto (kg)	Conteúdo
1	A confirmar	A confirmar	A confirmar	668	A confirmar	Módulo de transferência
2	A confirmar	A confirmar	A confirmar	362	A confirmar	Módulo EES/Magnet
3	A confirmar	A confirmar	A confirmar	503	A confirmar	Módulo coletor
4	640	640	760	410	460	Ímã
5	2270	1520	1350	374	595	Periféricos e acessórios

Informações importantes

- As dimensões e os pesos da caixa contendo os **periféricos e acessórios** serão determinados pelos itens incluídos no contrato. Essa caixa também inclui alguns componentes removidos do instrumento para evitar danos durante o transporte e que serão reinstalados durante a instalação.
- O método de entrega dos acessórios adquiridos por meio da Nu Instruments dependerá dos próprios acessórios. Em caso de dúvidas, entre em contato com um representante da Nu Instruments.
- A data e o método de entrega do instrumento, dos periféricos, dos consumíveis e, quando aplicável, dos acessórios serão comunicados ao **usuário final** pela Nu Instruments. A entrega será realizada de acordo com o contrato firmado entre o usuário final e a Nu Instruments. Serão utilizados os **Incoterms (International Commercial Terms)** para tornar os acordos o mais claros possível.

⚠ Importante

Quando a empresa transportadora entregar o instrumento, os periféricos, os consumíveis e, quando aplicável, os acessórios no local de entrega, a responsabilidade por esses itens será transferida para o **usuário final**.

⚠ Condições do local de entrega

O local de entrega deve ser escolhido de forma que os itens entregues fiquem protegidos contra condições climáticas adversas e outras possíveis fontes de danos.

O local também deve ser acessível ao veículo de entrega e à plataforma elevatória utilizada na descarga.

Além disso, o local de entrega deve oferecer condições seguras para que tanto a equipe da transportadora quanto o engenheiro de instalação possam realizar seu trabalho com segurança.