



Robô colaborativo de 6 eixos AX6: Manual

Versão traduzida

©Seiko Epson Corporation 2026

Rev. 2
PTM268R9126M

Índice

Condições de utilização.....	4
Manual de segurança.....	4
Introdução.....	5
Visão geral do sistema.....	6
1. Segurança.....	7
1.1 Convenções.....	8
1.2 Utilização conforme a finalidade.....	9
1.3 Segurança na instalação e operação.....	10
1.4 Falha de energia.....	12
1.5 Movimento sem alimentação.....	12
1.6 Sinalização.....	13
2. Especificações.....	14
2.1 Designação do modelo.....	15
2.2 Visão geral e designação dos componentes.....	15
2.3 Dimensões e espaço de trabalho.....	16
2.4 Dados técnicos.....	18
2.5 Limites de potência.....	19
2.5.1 Limitações de carga útil.....	19
2.5.2 Restrições térmicas.....	20
2.6 Tempo de paragem e distância de paragem.....	21
2.7 Vida útil do manipulador.....	23
2.8 Lista de materiais.....	23
2.9 Emissões.....	24
2.9.1 Ruído.....	24
2.9.2 Sala limpa.....	24
3. Instalação.....	25
3.1 Condições ambientais.....	26
3.2 Desembalagem, embalagem e transporte.....	27
3.2.1 Posição de embalagem.....	28
3.3 Posição de montagem.....	28
3.4 Instalação.....	29
3.4.1 Área de montagem.....	30
3.4.2 Montagem do manipulador.....	30
3.4.3 Requisitos relativos à superfície de montagem.....	32
3.4.4 Ligação dos cabos.....	33
3.5 Indicadores de estado.....	34
3.5.1 Anel LED de estado.....	34
3.6 Botões de comando.....	35
4. Interfaces do efector final.....	36
4.1 Introdução.....	37
4.2 Configurações de peso e inércia.....	37
4.3 Interface mecânica do efector final.....	37

4.4 Tampas de proteção dos conectores.....	38
4.5 Ligações de ar.....	39
4.6 Interface elétrica com o efetor final (Tool I/O).....	40
4.6.1 Introdução.....	40
4.6.2 Ligação de E/S da ferramenta: tipo e configuração dos pinos.....	41
4.6.3 Configuração de E/S.....	41
4.6.4 Alimentação de E/S.....	42
4.6.5 Entradas digitais (Tool I/O).....	42
4.6.6 Saídas digitais (Tool I/O).....	45
4.6.7 Entradas analógicas (Tool I/O).....	47
4.6.8 Saídas analógicas (Tool I/O).....	48
4.7 Cabo Ethernet.....	49
5. Manutenção.....	50
5.1 Introdução.....	51
5.2 Limpeza do manipulador.....	51
5.3 Verificação de manutenção.....	52
5.4 Reparação.....	53

Condições de utilização

Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida ou reimpressa sob qualquer forma sem autorização expressa por escrito.

As informações contidas neste documento podem ser alteradas sem aviso prévio.

Entre em contacto connosco caso detecte erros neste documento ou tenha dúvidas sobre as informações nele contidas.

Manual de segurança

O manual de segurança contém as seguintes informações:

- Fabricante
- Importador
- Informações de contacto
- Eliminação

Encontrará mais informações no «AX6 / RC-A101: Manual de Segurança».

Introdução

Muito obrigado por adquirir este sistema robótico da Epson. Este manual contém as informações necessárias para a utilização correta deste sistema robótico.

Antes de utilizar o sistema, leia este manual, bem como os manuais associados (consulte o «AX6 / RC-A101: Manual de Segurança»), para aprender a utilizá-lo corretamente.

Após a leitura, guarde este manual num local de fácil acesso, para que possa consultá-lo a qualquer momento no futuro.

A Epson realiza testes e inspeções rigorosos para garantir que o desempenho dos sistemas robóticos cumpre os seus próprios padrões. Tenha em atenção que o sistema robótico da Epson não pode atingir o seu desempenho básico fora das condições de funcionamento descritas no manual.

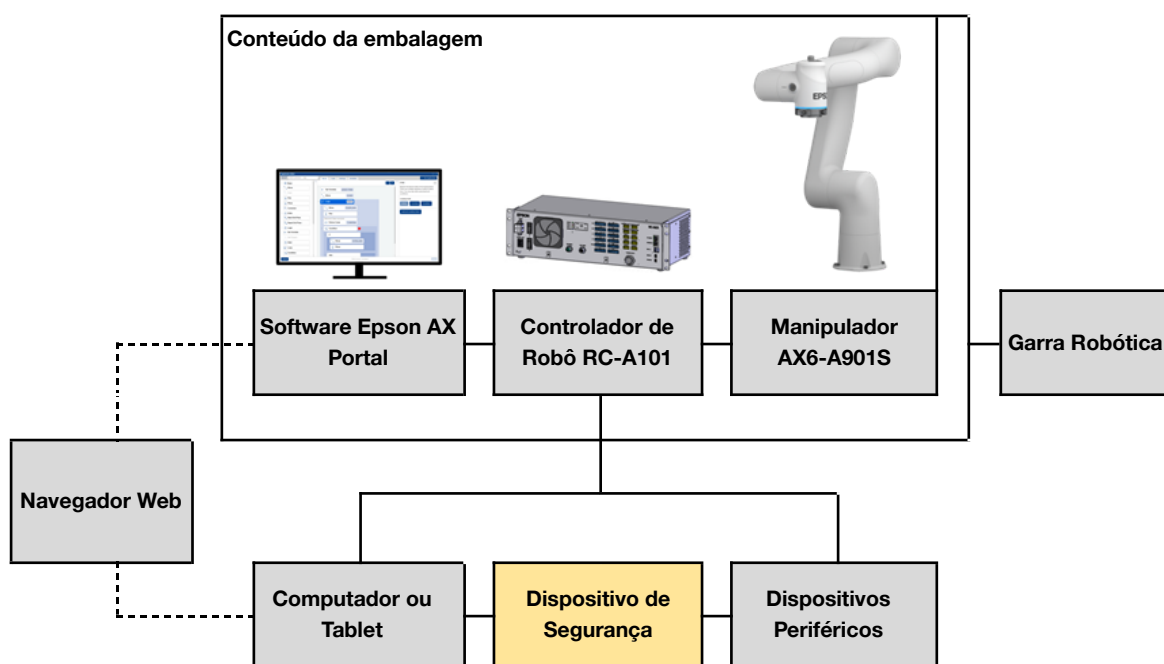
Este manual descreve perigos potenciais e problemas previsíveis. Siga as instruções de segurança contidas neste manual para utilizar o sistema robótico da Epson de forma segura e correta.

Visão geral do sistema

AX6 é a designação do manipulador robótico de construção leve com seis graus de liberdade. O AX6 foi desenvolvido para a colaboração com seres humanos. Como a mais recente geração de robôs pessoais, inovadores e versáteis, o AX6 é ideal para assumir tarefas complexas de automatização, executar processos laboratoriais de precisão ou servir como robô de investigação em instituições de ensino superior.

O software AX Portal, baseado na web, potente e versátil, abre possibilidades totalmente novas. Desde a programação gráfica intuitiva até ao código Python mais exigente – o AX Portal oferece um acesso fácil a qualquer programador. Graças às inúmeras interfaces, o AX6 pode ser facilmente integrado em sistemas existentes. Periféricos como garras, câmaras ou eixos externos podem ser integrados de forma harmoniosa. São suportados inúmeros barramentos industriais, bem como o ROS. Painéis de comando externos e seguros garantem um elevado conforto de utilização para o operador.

Para o funcionamento do manipulador AX6, é necessário o controlador RC-A101 (incluído no fornecimento do AX6).



Visão geral

1. Segurança

1.1 Convenções

A tabela seguinte explica os símbolos utilizados neste documento e no próprio produto.

 AVISO	Este símbolo indica que existe o risco de ferimentos graves ou mortais se as instruções correspondentes não forem seguidas.
 AVISO	Este símbolo indica que existe o risco de ferimentos graves ou mortais por choque elétrico se as instruções correspondentes não forem seguidas corretamente.
 CUIDADO	Este símbolo indica que existe o risco de ferimentos pessoais ou danos materiais em equipamentos e instalações se as instruções correspondentes não forem seguidas corretamente.
	Este símbolo indica que é necessário usar óculos de proteção.

1.2 Utilização conforme a finalidade

O AX6 é normalmente integrado numa linha de produção e é geralmente utilizado em conjunto com pinças ou outros efetores finais. Antes da primeira colocação em funcionamento do AX6, deve ser realizada uma avaliação de riscos para todo o sistema no qual o AX6 será integrado. Esta avaliação de riscos deve estar em conformidade com as normas e diretrizes de segurança específicas de cada país. Em aplicações colaborativas, a avaliação de riscos deve dar especial atenção à prevenção de riscos para as pessoas. O AX6 pode ser utilizado em diversos setores para aplicações fixas ou móveis. O objetivo principal é o manuseamento ou montagem de peças, a execução de processos automatizados com efetores finais, ferramentas ou dispositivos, bem como a interação direta com pessoas, quando as funções de segurança para o funcionamento colaborativo estão ativadas.

 AVISO	Qualquer utilização que contrarie a utilização prevista é considerada indevida e não é permitida. Exemplos de utilizações indevidas (lista não exaustiva): • Qualquer aplicação que cause danos a pessoas ou animais. • Qualquer aplicação que, em caso de avaria, possa pôr em risco a vida de pessoas ou animais ou causar ferimentos. • Manuseamento ou utilização de objetos ou substâncias perigosas em aplicações colaborativas. • Exceder os limites de funcionamento especificados ou operar o robô fora das condições ambientais permitidas. • Elevação de pessoas ou animais. • Utilização em áreas com risco de explosão.
---	--

1.3 Segurança na instalação e operação

A conceção e instalação deste sistema robótico só podem ser realizadas por pessoal que tenha recebido formação por nós ou pelos nossos fornecedores na utilização de sistemas robóticos. Os operadores devem concluir uma formação específica do sistema e estar informados sobre todos os aspetos de segurança.

Este robô dispõe funções de segurança integradas que permitem aplicações colaborativas. Para que uma aplicação possa ser declarada como colaborativa, deve ser comprovado na análise de risco prescrita que o robô não representa qualquer perigo. Caso contrário, a área de trabalho do robô deve ser protegida. Encontrará informações detalhadas sobre a segurança do robô no «AX6 / RC-A101: Manual de Segurança».

AVISO	Respeite as seguintes instruções de segurança: • Leia este manual, o «Controlo do robô RC-A101: Manual» e o «AX6 / RC-A101: Manual de Segurança» antes de utilizar este sistema robótico. A utilização do sistema robótico sem conhecimento das medidas de segurança é extremamente perigosa e pode causar ferimentos graves e/ou danos consideráveis no sistema robótico. • O sistema robótico deve ser operado de acordo com as condições ambientais descritas no manual de instruções correspondente. A utilização do produto num ambiente que não cumpra estas condições pode reduzir a sua vida útil e causar problemas de segurança graves. • Aplicações colaborativas: Embora a deteção de colisões reduza ao mínimo os efeitos das colisões com o corpo humano, é necessário evitar o risco de colisões com a cabeça e o pescoço. • Aplicações não colaborativas: Não entre na área de trabalho do manipulador enquanto o robô estiver ligado e certifique-se de que não se encontra ninguém nessa área antes de o ligar. Permanecer na área de trabalho de um manipulador ligado é extremamente perigoso e pode causar graves problemas de segurança, uma vez que o manipulador pode mover-se mesmo quando parece estar parado. • Pressione imediatamente o botão de paragem de emergência assim que o manipulador apresentar um comportamento anómalo durante o funcionamento. Continuar a operação com um manipulador que apresente um comportamento anómalo é extremamente perigoso e pode causar ferimentos graves e/ou danos consideráveis no sistema robótico. • Para a reparação e cablagem deste sistema robótico, utilize exclusivamente peças originais adquiridas junto de nós ou dos nossos parceiros. A utilização de componentes de terceiros pode
--	---

 AVISO	Respeite as seguintes instruções de segurança relativas ao manuseamento de eletricidade: • Desligue o sistema de controlo e os dispositivos associados antes de qualquer substituição de peças e desligue a ficha da tomada da fonte de alimentação. A substituição de peças com a alimentação ligada é extremamente perigosa e pode causar um choque elétrico e/ou um mau funcionamento do sistema robótico.
 CUIDADO	Para além das instruções de segurança, tenha em atenção o seguinte: • O sistema robótico deve, na medida do possível, ser operado por uma única pessoa. Caso seja necessária a operação por várias pessoas, certifique-se de que todos os envolvidos comunicam entre si e tomam todas as precauções de segurança necessárias. • Se os eixos forem movidos repetidamente com um ângulo de operação inferior a 5 graus, podem ocorrer danos prematuros, uma vez que, neste estado, pode ocorrer uma falta de película de óleo nos rolamentos. Mova cada eixo mais de 30 graus aproximadamente uma vez por hora para evitar uma avaria prematura. • Quando o manipulador se move, podem ocorrer vibrações contínuas (ressonância), dependendo da combinação entre a orientação do manipulador e a carga no efector final. Estas vibrações são causadas pela frequência natural do manipulador e podem ser influenciadas pelas seguintes medidas: ○ Alteração da velocidade do manipulador ○ Alteração da posição ○ Alteração da massa do efector final

1.4 Falha de energia

Não desligue o controlador enquanto o manipulador estiver em movimento. Isso pode reduzir a vida útil das transmissões e causar desgaste nos travões.

Se o controlador tiver sido desligado devido a uma falha energética durante o funcionamento do manipulador, verifique os seguintes pontos após o restabelecimento da alimentação elétrica:

- Se algum redutor está danificado
- O correto funcionamento dos travões de todos os 6 eixos

1.5 Movimento sem alimentação

Existem duas formas de mover o manipulador sem alimentação. No entanto, verifique sempre a opção de mover o robô em modo manual antes de utilizar qualquer um dos métodos seguintes.

1) Puxar ou empurrar os membros do robô

Se a alimentação elétrica for desligada ou se for acionado o paragem de emergência, os travões nos eixos individuais mantêm o robô na sua posição. Nestes casos, os eixos podem ser movidos manualmente, puxando ou empurrando os membros do robô com força suficiente. A tabela seguinte apresenta o binário de travagem estimado; no entanto, tenha em atenção que o binário real pode diferir em até 50 % dos valores indicados.

Eixo	AX6
1	200 Nm
2	
3	
4	30 Nm
5	
6	

Tenha em atenção que o TCP pode sofrer um ligeiro deslocamento. Em aplicações de alta precisão, pode ser necessário redefinir as posições críticas.

Isto pode ser necessário em caso de emergência, por exemplo, se uma pessoa estiver presa. Mova os eixos manualmente apenas se não houver outra possibilidade.

2) Desaparafusar o manipulador

Em alguns casos, pode ser mais fácil desaparafusar o manipulador do que mover os eixos manualmente. Por isso, é importante que os parafusos que fixam o manipulador estejam sempre acessíveis (ou seja, que não estejam cobertos).

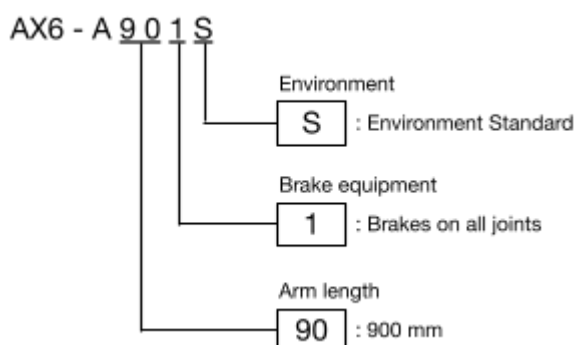
1.6 Sinalização

Respeite rigorosamente as indicações e avisos nas placas para operar e fazer a manutenção do manipulador com segurança. Não danifique nem remova as placas.

Para mais informações, consulte o «AX6 / RC-A101: Manual de Segurança».

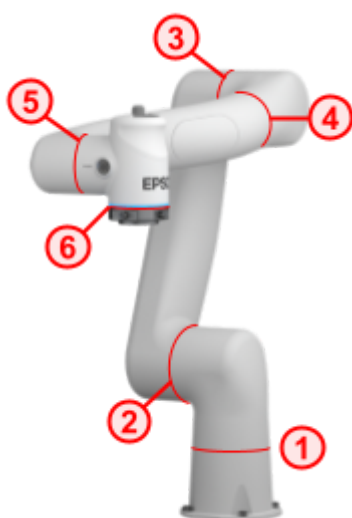
2. Especificações

2.1 Designação do modelo



2.2 Visão geral e designação dos componentes

O AX6 é um manipulador robótico com seis graus de liberdade. A estrutura do manipulador é composta por plástico reforçado com fibra de carbono, rígido e leve, bem como por alumínio. A ilustração seguinte apresenta uma visão geral da estrutura do robô.



- | | |
|-----------|-----------|
| 1. Eixo 1 | 2. Eixo 2 |
| 3. Eixo 3 | 4. Eixo 4 |
| 5. Eixo 5 | 6. Eixo 6 |



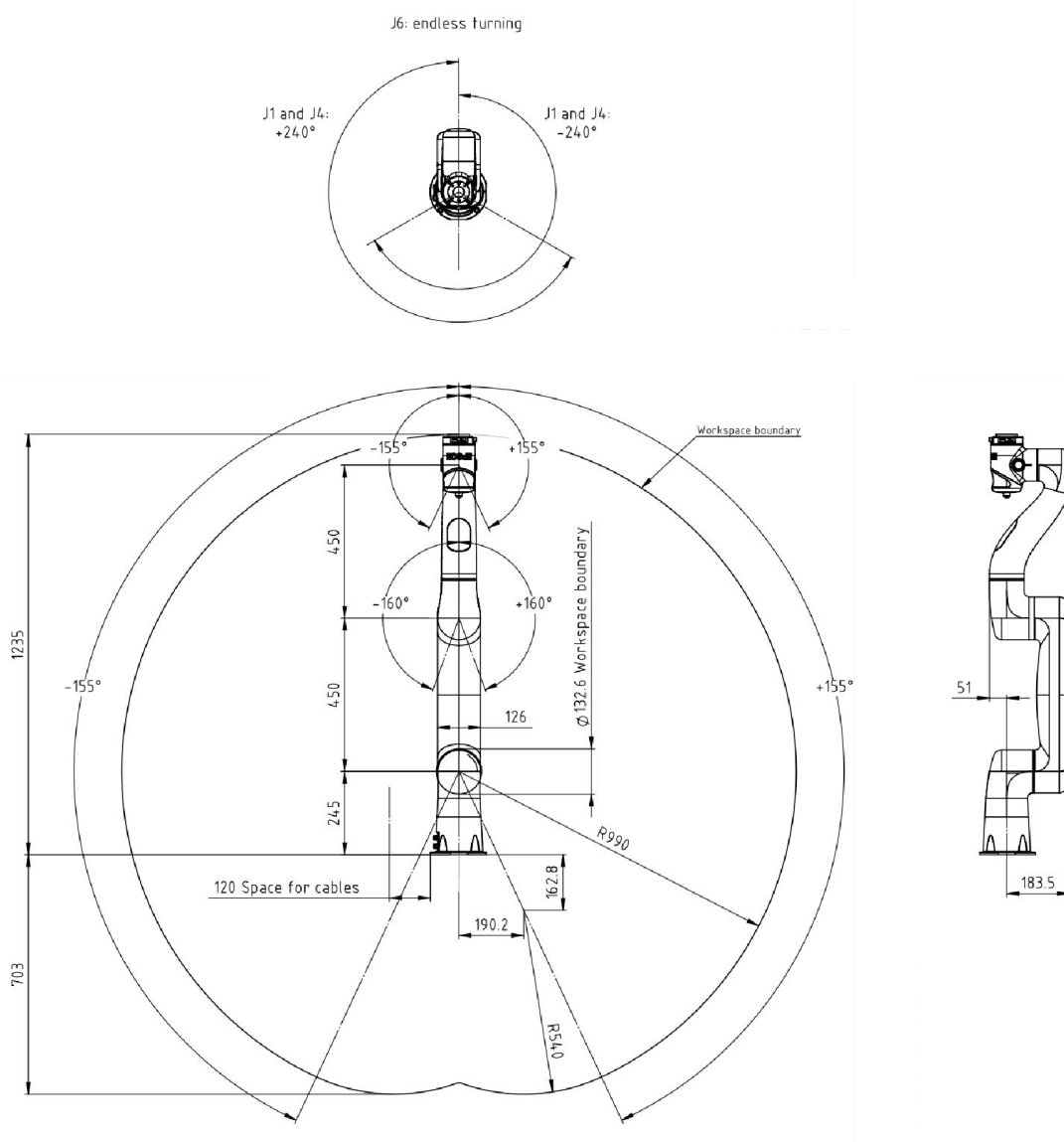
- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Base | 2. Elemento 1-2 |
| 2. Elemento 2-3 | 4. Elemento 3-4 |
| 5. Elemento 4-5 | 6. Elemento 5-6 |
| 7. Anel LED | 8. Interface de ferramenta |

O robô pode ser fixado a uma superfície firme com quatro parafusos; pinos cilíndricos ou superfícies de posicionamento precisas na base permitem um alinhamento exato.

Cada eixo é acionado por um motor sem escovas com encoders absolutos de alta precisão. As engrenagens de eixo garantem a máxima precisão de transmissão. A tecnologia de acionamento de última geração assegura um funcionamento silencioso e seguro.

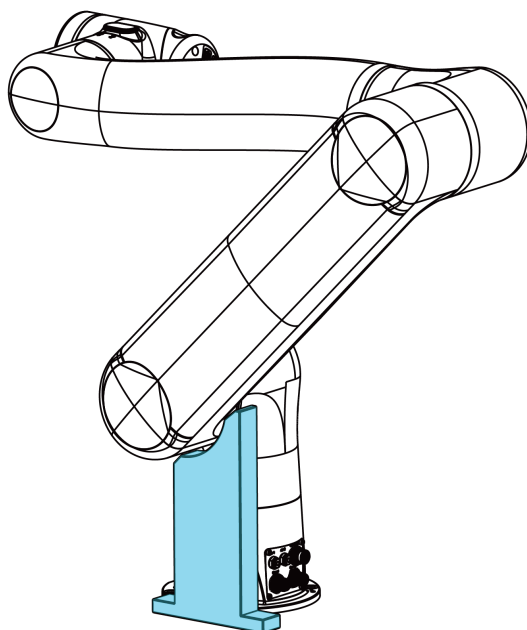
2.3 Dimensões e espaço de trabalho

O desenho seguinte mostra o espaço de trabalho do AX6. Tenha em atenção que nem todas as posições dentro do espaço de trabalho são acessíveis com todas as orientações possíveis do efêtor final.



Área de trabalho do AX6.

Caso sejam necessários limites mecânicos, o cliente deve fornecer e instalar batentes mecânicos adequados. A área colorida na ilustração representa um exemplo de batente mecânico.



Exemplo de um batente mecânico.

 AVISO	Certifique-se, através de barreiras ou dispositivos de segurança adequados, de que, ao utilizar um batente mecânico, nunca possam ficar os dedos ou outras partes do corpo presos. Além disso, posicione o batente mecânico de forma a que não possa danificar o robô.
---	--

Ao preparar o batente mecânico, utilize as seguintes especificações como orientação:

- Material: Equivalente a S45C
- Espessura do batente mecânico: 30 mm ou mais
- Parafuso de fixação: M10 ou superior
- Espessura da sede do parafuso de fixação: 15 mm ou mais

2.4 Dados técnicos

A tabela seguinte apresenta os dados técnicos do manipulador.

Modelo		AX6
Alcance (centro do eixo 1 até ao centro do eixo 5)		900 mm
Peso do manipulador (sem cabos)		18 kg
Carga útil máxima		6 kg
Velocidade máxima de operação do eixo	Eixo 1	180 °/s
	Eixo 2	180 °/s
	Eixo 3	180 °/s
	Eixo 4	240 °/s
	Eixo 5	240 °/s
	Eixo 6	240 °/s
Aceleração máxima de funcionamento	Eixo 1	500 °/s ²
	Eixo 2	500 °/s ²
	Eixo 3	500 °/s ²
	Eixo 4	1000 °/s ²
	Eixo 5	1000 °/s ²
	Eixo 6	1000 °/s ²
Área de movimento máxima	Eixo 1	±240°
	Eixo 2	±155°
	Eixo 3	±160°
	Eixo 4	±240°
	Eixo 5	±155°
	Eixo 6	Sem limitação ¹
Velocidade cartesiana máxima no TCP		2000 mm/s
Momento admissível	Eixo 4	24 Nm
	Eixo 5	24 Nm
	Eixo 6	24 Nm

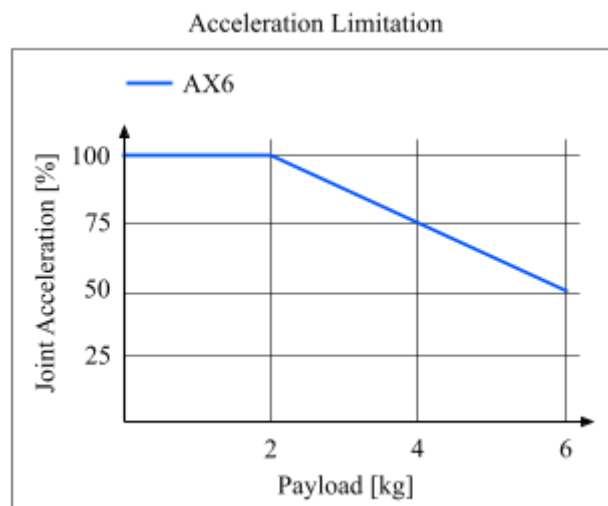
¹ O contador multivoltas da articulação 6 está limitado a ±50 voltas completas. Ao utilizar um cabo Ethernet e/ou manguerias de ar ligadas a um efetor final, o movimento da articulação 6 fica limitado.

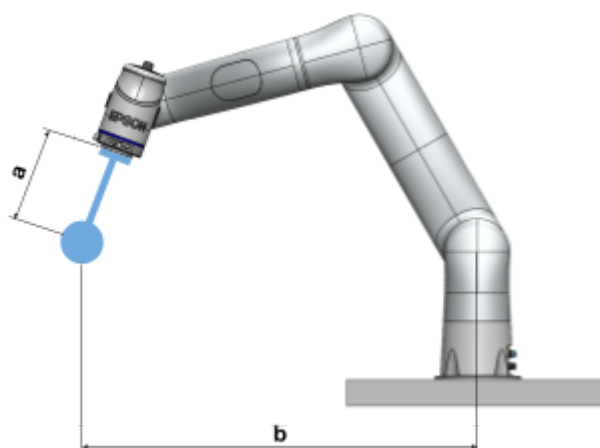
Momento de inércia admissível ($GD^2/4$)	Eixo 4	0,6 Nm
	Eixo 5	0,6 Nm
	Eixo 6	0,6 Nm
Precisão de repetição		±0,03 mm
Cabo M/C	Cabo de alimentação	0,5 m, 1,5 m, 3 m, 5 m
	Cabo de sinal	0,5 m, 1,5 m, 3 m, 5 m

2.5 Limites de potência

2.5.1 Limitações de carga útil

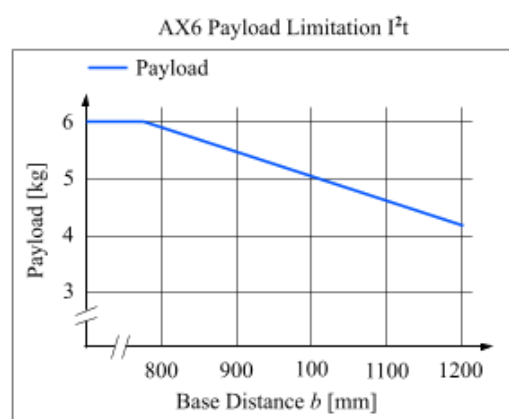
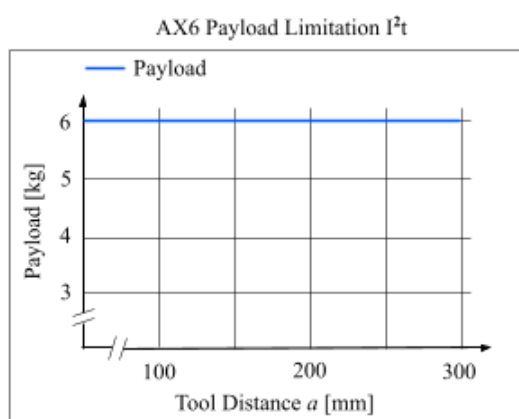
A aceleração máxima possível do eixo depende da carga útil (massa da ferramenta e massa do objeto), conforme ilustrado no diagrama seguinte. Encontrará instruções para definir a carga útil correta no «AX Portal: Manual do Utilizador».





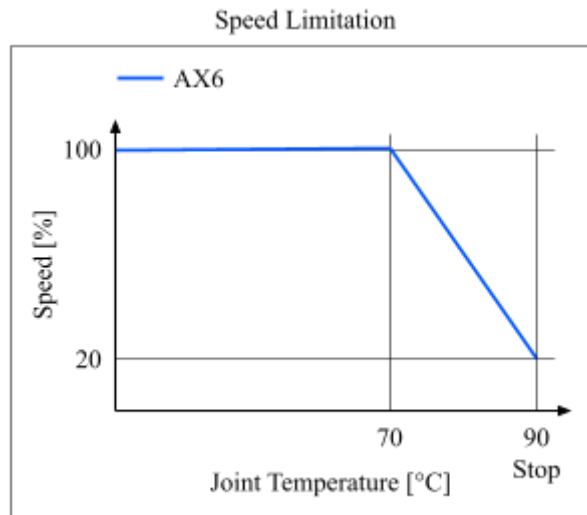
Distâncias em relação à carga útil.

Se o centro de gravidade da carga útil estiver muito afastado da interface da ferramenta (distância até à ferramenta a na figura) ou do pé do robô (distância até à base b), poderão aplicar-se restrições adicionais, conforme ilustrado nos diagramas seguintes.



2.5.2 Restrições térmicas

Tenha em atenção que existem restrições térmicas. Embora um movimento exigente possa ser executado sem problemas durante algum tempo, pode provocar o sobreaquecimento dos acionamentos se for repetido sem interrupção. Uma proteção térmica protege o robô contra danos, limitando a velocidade máxima do robô assim que a temperatura do eixo atinge os 70 °C. Se a temperatura subir para 90 °C, o robô pára (ver gráfico abaixo). É possível desativar a limitação de velocidade a partir dos 70 °C. Tenha em atenção que, neste caso, a temperatura crítica de 90 °C, na qual o robô pára em qualquer caso, pode ser atingida mais rapidamente. Consulte o «AX Portal: Manual do Utilizador».



Em aplicações com alta velocidade ou carga útil elevada, recomenda-se monitorizar a temperatura do eixo no AX Portal. É possível reduzir a temperatura diminuindo a velocidade da aplicação, reduzindo a carga útil ou otimizando os percursos.

Para além do sensor de temperatura do eixo, existe uma função de proteção que evita o sobreaquecimento causado por correntes contínuas elevadas. Isto pode ocorrer se a carga útil máxima do robô for excedida ou se for exercida uma força externa contínua.

2.6 Tempo de paragem e distância de paragem

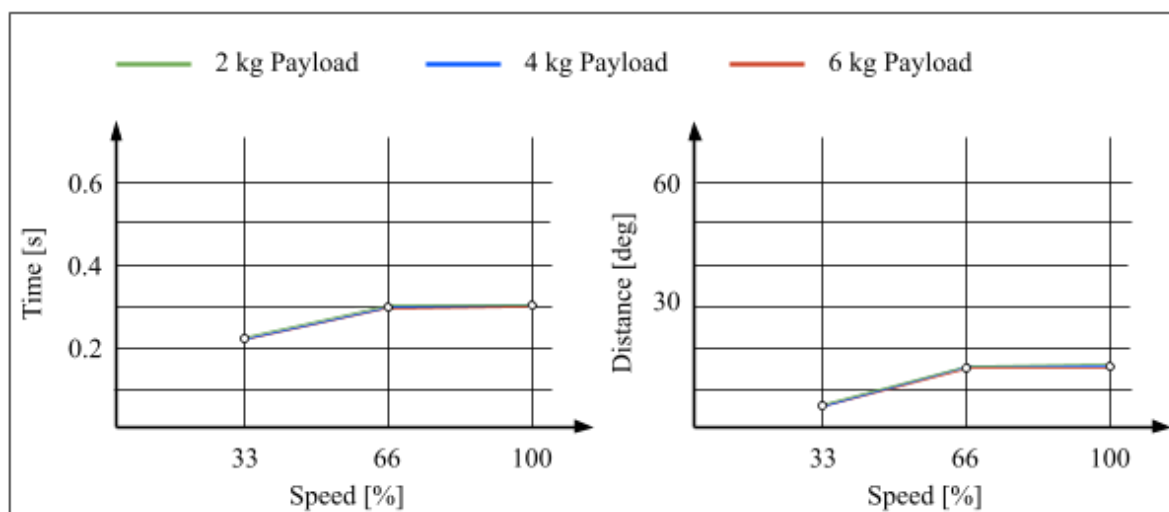
Os diagramas seguintes mostram o tempo de paragem e o percurso de paragem em função da velocidade do eixo. Os diagramas aplicam-se a paragens das categorias 1 e 2, de acordo com a norma IEC 60204-1, e foram registados para os eixos 1, 2 e 3.

Os eixos foram testados nas seguintes condições:

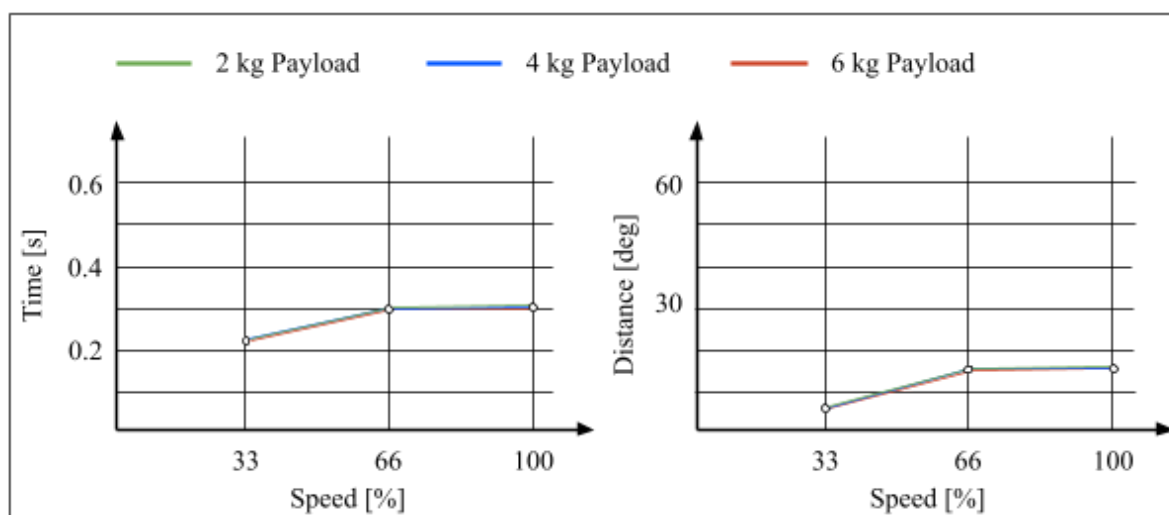
- Eixo 1: movimento horizontal, TCP a 900 mm do eixo 1
- Eixo 2: movimento descendente, TCP a 900 mm do eixo 2
- Eixo 3: movimento descendente, TCP a 450 mm do eixo 3

Tenha em atenção que, devido ao limite de velocidade cartesiano, os eixos 1 e 2 não atingem 100 % da velocidade (180 °/s) quando o TCP se encontra a 900 mm de distância do eixo. Por este motivo, foram medidos valores mais elevados para o eixo 3. Se a distância entre o eixo e o TCP for seleccionada de forma a que o limite não se aplique, os eixos 1 e 2 comportam-se como o eixo 3.

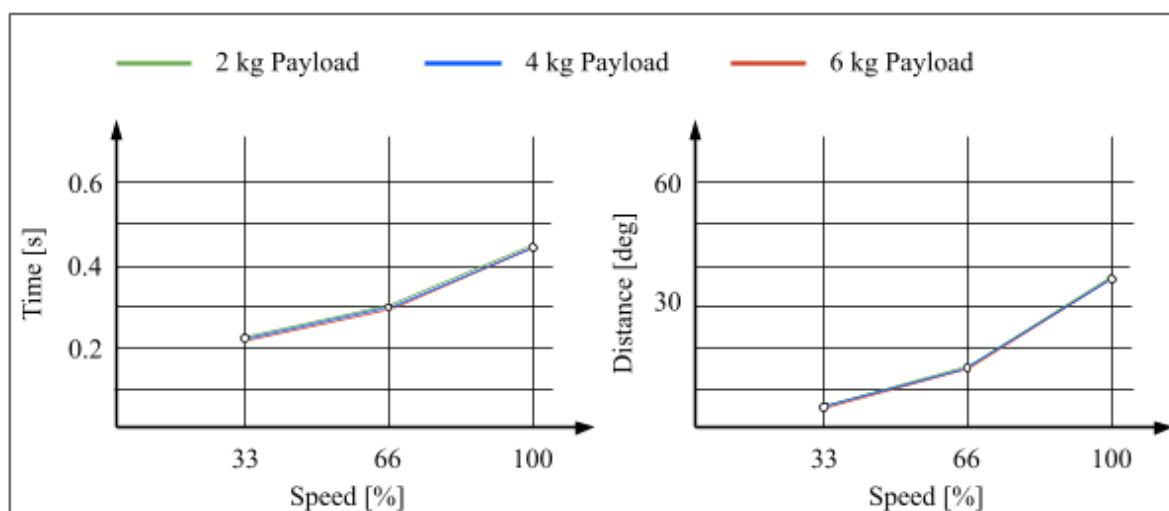
AX6: Eixo 1 (montagem em mesa ou teto)



AX6: Eixo 2 (montagem em mesa ou teto)



AX6: Eixo 3 (montagem em mesa ou teto)



2.7 Vida útil do manipulador

Regra geral, a vida útil do manipulador é limitada pela vida útil das engrenagens. O eixo mais sujeito a cargas é normalmente o eixo 2 (no caso de montagem na parede, o eixo 1), mas isto depende da aplicação. A vida útil da transmissão depende fortemente dos binários exercidos, ou seja, da carga, da temperatura, do perfil de velocidade e das posições programadas. Para maximizar a vida útil do robô, recomenda-se verificar se a aplicação apresenta valores de aceleração e desaceleração desnecessariamente elevados e manter as temperaturas dos eixos baixas. Além disso, as inspeções de manutenção regulares contribuem para garantir a maior durabilidade possível do manipulador; consulte a secção «Inspeção de manutenção».

Para aplicações típicas, recomenda-se considerar a substituição de componentes (por exemplo, eixos) após cerca de 20 000 horas de funcionamento. Nessa altura, os eixos do manipulador sujeitos a cargas elevadas podem causar perdas de precisão ou avarias devido a sinais de desgaste resultantes do funcionamento prolongado do manipulador. Como já referido, o grau de carga de cada eixo depende fortemente da aplicação; as 20 000 horas mencionadas são, portanto, um valor orientativo que pode ser atingido mais cedo em caso de carga elevada, mas que, frequentemente, é significativamente excedido.

2.8 Lista de materiais

A lista abaixo apresenta os principais materiais utilizados na estrutura externa do manipulador:

- Alumínio pintado: base, elementos 1–2, elementos 3–4, elementos 5–6
- Alumínio: Base, segmentos 5–6 (normalmente ocultos pelas tampas dos conectores de ar e Ethernet)
- Plásticos reforçados com fibra de carbono pintados: secção 2–3, secção 4–5
- Poliamida (PA) pintada: tampas nos segmentos 2–3 e 4–5
- Alumínio anodizado: Interface da ferramenta, chapa na parte inferior da base, ligações de ar
- Aço inoxidável: chapa à qual os conectores estão fixados, anilhas na base
- Elastómeros termoplásticos (TPE): tampas de borracha e botões no segmento 5–6
- Mistura de NBR/PVC: Tecla no segmento 5–6
- Policarbonato (PC): Anel de LED
- Metal niquelado: Conectores
- Parafusos galvanizados e inoxidáveis

2.9 Emissões

2.9.1 Ruído

A emissão sonora do manipulador é tipicamente de 75 dB, medida a uma distância de 1 m do manipulador.

2.9.2 Sala limpa

O manipulador está em conformidade com a classe de sala limpa ISO 14644-1 Classe 5.

3. Instalação

3.1 Condições ambientais

Para que o sistema robótico funcione corretamente e com segurança, são necessárias condições ambientais adequadas. Certifique-se de que o sistema robótico é instalado num ambiente que cumpra as seguintes condições:

Tipo de ambiente	Requisito
Temperatura ambiente ²	Transporte/armazenamento: -20 a 60 °C Funcionamento: 5 a 40 °C
Humidade relativa do ambiente	Transporte/armazenamento: 10 a 90 % (sem condensação) Funcionamento: 10 a 80 % (sem condensação)
Picos transientes rápidos	1 kV ou menos
Descarga eletrostática	4 kV ou menos
Altura	Máx. 2000 m
Índice de proteção IP	IP 54 ³

Certifique-se de que instala o manipulador:

- em espaços interiores.
- Mantenha-o afastado de poeira, vapores de óleo, ambientes salinos, pó metálico ou outras impurezas.
- Mantenha-o afastado de solventes e gases inflamáveis ou corrosivos.
- Mantenha-o afastado da água (consulte o grau de proteção IP na tabela acima).
- Mantenha-o afastado de choques e vibrações.
- Mantenha afastado de fontes de interferências elétricas que excedam as especificações.
- Mantenha afastado de áreas com risco de explosão.
- Mantenha afastado de radiação intensa.

Variações bruscas de temperatura e humidade podem provocar a formação de condensação no interior do manipulador, o que pode causar danos ou comprometer o seu funcionamento. Não coloque um robô frio numa área quente para evitar a formação de condensação e nunca ligue um robô se este estiver molhado.

² Tenha em atenção que a deteção de colisões para limitação de potência e força pode desencadear eventos de colisão falsos positivos se o robô for operado perto da temperatura mínima especificada. Nesse caso, recomenda-se aquecer o robô antes da operação colaborativa.

³ O grau de proteção IP 54 (proteção contra poeira e salpicos de água) baseia-se numa avaliação conceptual do manipulador, do cabo de alimentação e do cabo de sinal, realizada com base nas normas em vigor. Estas informações servem apenas como referência e não constituem qualquer garantia quanto ao desempenho do robô no momento da entrega ou nas condições reais de instalação e funcionamento.

3.2 Desembalagem, embalagem e transporte

A desembalagem, embalagem e transporte só devem ser realizadas por pessoal que tenha participado nas nossas formações sobre sistemas robóticos ou nas dos nossos fornecedores. Todas as normas nacionais e locais devem ser cumpridas. Recomenda-se que o robô seja sempre transportado na sua embalagem original.

 AVISO	Durante a instalação, cumpra os regulamentos legais relativos ao transporte de cargas pesadas. O transporte de cargas demasiado pesadas pode causar lesões permanentes.
---	--

 CUIDADO	Antes da instalação, do transporte ou da deslocação do manipulador, tenha em atenção o seguinte: • O manipulador nunca deve ser colocado em pé – nem mesmo temporariamente – sem estar aparafusado a uma superfície firme. Caso contrário, poderá tombar e causar danos ou lesões. Se não for possível aparafusá-lo, coloque-o numa posição estável sobre uma mesa. • Ao transportar o manipulador manualmente, proceda com o máximo cuidado. Verifique primeiro se o caminho está livre de obstáculos ou de outros perigos semelhantes. Coloque o robô numa posição adequada antes de o transportar. Transporte-o de forma a que lhe seja confortável e que não lhe possa escorregar das mãos. • Ao pousar o robô, tenha cuidado para não prender os dedos. • Para percursos mais longos, utilize um carrinho de transporte adequado. Certifique-se de que o manipulador está bem fixo no carrinho. • Se o manipulador tiver sido armazenado a temperaturas inferiores a 5 °C, deve ser deixado em repouso após a instalação até se ter adaptado à temperatura ambiente.
---	--

3.2.1 Posição de embalagem

Para embalar o manipulador na embalagem original, este deve ser colocado na posição indicada na tabela seguinte. Estes valores são também utilizados como posição inicial padrão do robô.

Eixo	Ângulo
J1	0°
J2	-37°
J3	132°
J4	0°
J5	85°
J6	0°

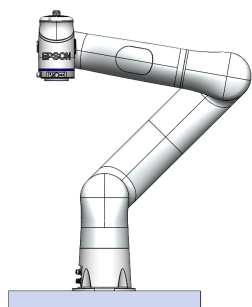
3.3 Posição de montagem

O manipulador pode ser montado na horizontal (normalmente sobre uma mesa, mas também em suportes ou no chão), inclinado, numa parede ou no teto. Sempre que a posição de montagem for alterada, o manipulador deve ser configurado na interface de segurança do AX Portal; consulte o «Manual do utilizador do AX Portal».

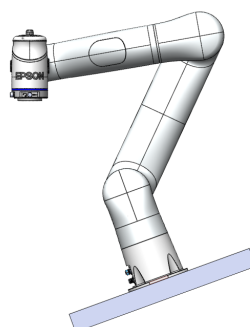


AVISO

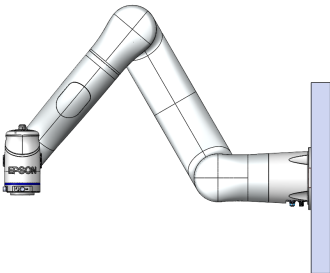
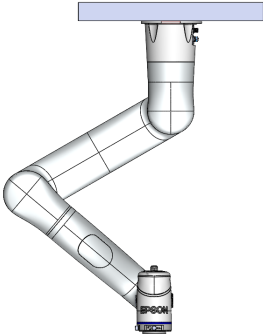
Tenha em atenção que o manipulador está configurado por predefinição para montagem horizontal. Qualquer outro tipo de montagem, bem como uma alteração da posição de montagem, requer uma reconfiguração no AX Portal. Uma configuração incorreta resulta em comportamento pouco fiável e movimentos inesperados no modo de operação manual. Isto é extremamente perigoso e pode causar danos materiais e ferimentos.



Montagem horizontal.



Montagem inclinada.

	
Montagem na parede.	Montagem no teto.

3.4 Instalação

AVISO	Siga sempre as seguintes instruções ao trabalhar com este sistema robótico: • Nunca utilize o robô sem um botão de paragem de emergência instalado. Certifique-se de que um botão de paragem de emergência está sempre acessível. Caso contrário, podem ocorrer situações perigosas. Encontrará instruções sobre a ligação do botão de paragem de emergência no «Manual do Controlador do Robô RC-A101». • Aplicações não colaborativas: Instale o manipulador num local com espaço suficiente, de modo a que este, incluindo a pinça e a carga útil, nunca possa colidir com a barreira de segurança. A instalação num local com espaço insuficiente é extremamente perigosa e pode causar ferimentos graves a pessoas e/ou danos materiais consideráveis no sistema robótico. • Antes de ligar ou operar o manipulador, deve fixá-lo com parafusos. A operação de um manipulador não fixado é extremamente perigosa e pode causar ferimentos graves e/ou danos consideráveis ao sistema robótico, uma vez que este pode tombar. • Certifique-se, antes da instalação e colocação em funcionamento do manipulador, de que este não apresenta defeitos externos. O manipulador poderá não funcionar corretamente se faltarem peças ou se estas estiverem defeituosas, o que pode causar ferimentos graves e/ou danos consideráveis no sistema robótico.
---	---

3.4.1 Área de montagem

Para além do espaço necessário para a instalação do manipulador, do sistema de controlo, dos periféricos e de outros dispositivos, deve estar disponível, no mínimo, o seguinte espaço:

- Espaço para o ensino
- Espaço para manutenção e inspeção (para a instalação de dispositivos e para trabalhar em segurança dentro da barreira de segurança)
- Espaço para cabos

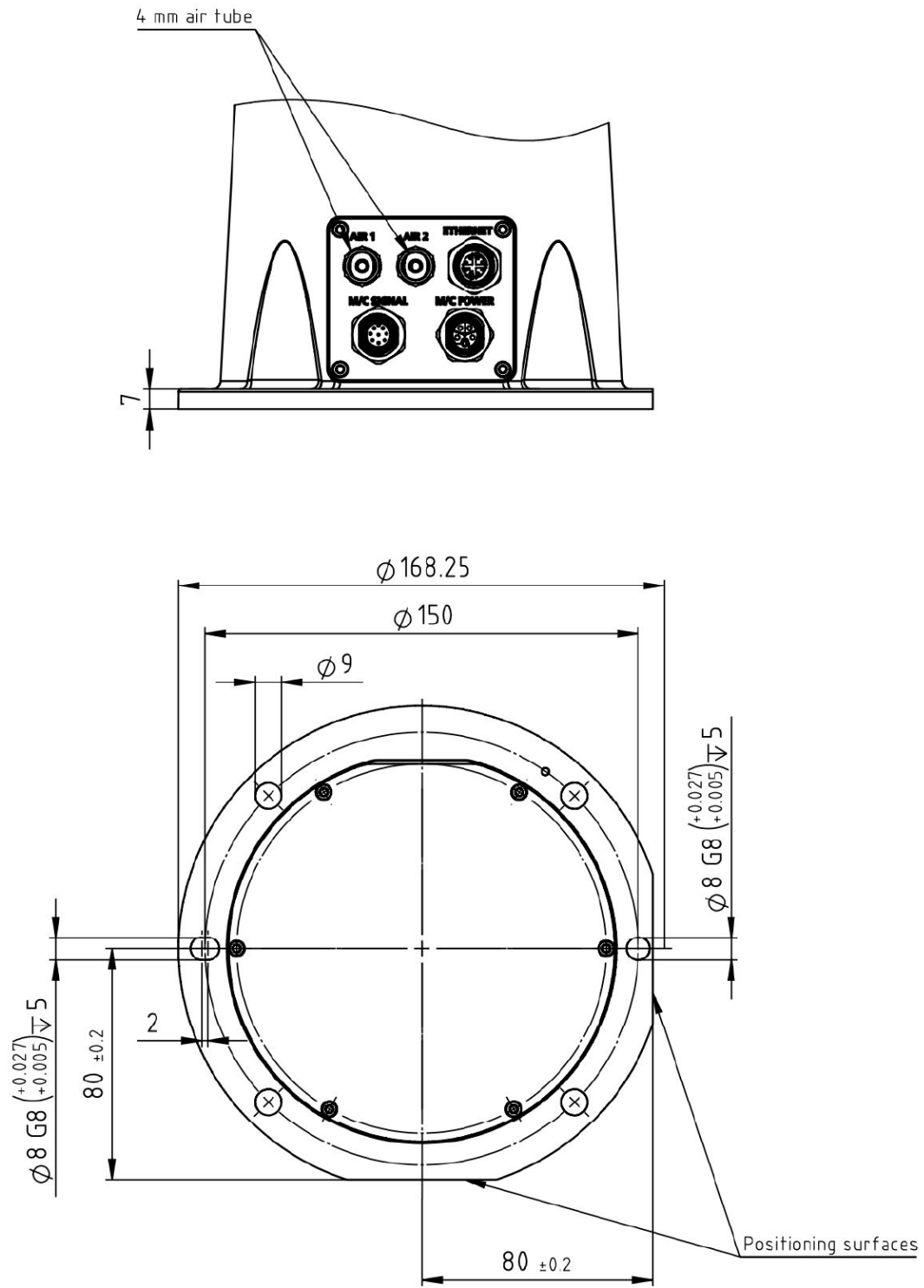
3.4.2 Montagem do manipulador

O robô é fixado com quatro parafusos M8. Tenha em atenção o seguinte:

- Utilize parafusos M8 da classe de resistência 8.8, de acordo com a norma ISO 898-1.
- Aplique um binário de aperto de 18 Nm.
- Recomenda-se a utilização de um fixador de parafusos.
- Certifique-se de que as roscas na placa de montagem suportam as cargas.

Opcionalmente, para facilitar uma futura substituição, o manipulador pode ser posicionado com precisão utilizando dois pinos cilíndricos ou através das duas superfícies de posicionamento. As dimensões de montagem estão representadas no desenho seguinte.

 AVISO	Certifique-se de que os parafusos de fixação do manipulador estão sempre acessíveis (ou seja, não cobertos). Em caso de emergência, por exemplo, se alguém ficar preso no manipulador, poderá ser necessário desaparafusar o manipulador.
---	---



Base do AX6.

3.4.3 Requisitos relativos à superfície de montagem

A superfície de montagem deve suportar o peso do manipulador e resistir aos movimentos dinâmicos do mesmo. Em caso de montagem sobre uma mesa, certifique-se de que a mesa não se desloca no chão durante o funcionamento do robô. A superfície de montagem do manipulador deve apresentar uma planicidade máxima de 0,2 mm.

A força de reação máxima do robô é de:

	AX6
Binário horizontal máx. [Nm]	500
Força de torção horizontal máx. [N]	500
Binário vertical máximo [Nm]	500
Força de rotação vertical máxima [N]	1000

3.4.4 Ligação dos cabos

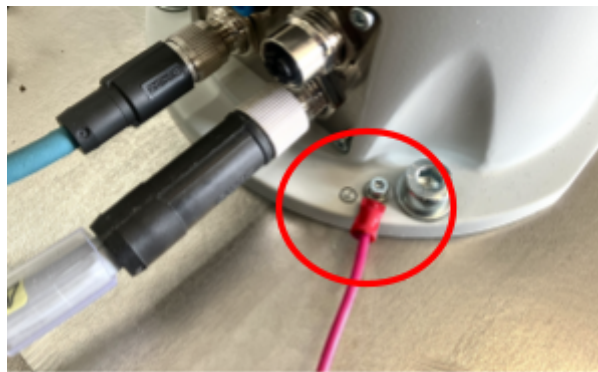


AVISO

Siga sempre as seguintes instruções ao ligar ou desligar cabos:

- A instalação dos cabos só deve ser realizada por pessoal autorizado ou certificado. A instalação de cabos por pessoal não autorizado ou não certificado pode causar ferimentos e/ou avarias no sistema robótico.
- Desligue sempre o controlador antes de ligar ou desligar cabos. Caso contrário, existe o risco de choque elétrico e/ou danos no sistema robótico.

Recomenda-se vivamente que ligue a base do robô a um ponto de ligação à terra ou, no caso de um sistema móvel alimentado a corrente contínua, que ligue a base ao chassi principal, conforme ilustrado na imagem seguinte. Utilize um parafuso M3x6 adequado (classe 8.8 ou A2) com um binário de aperto de 0,7 Nm.



Ligação à terra do manipulador.

Ligue o manipulador e o controlador com os seguintes cabos:

- Cabo de alimentação (cinzento)
- Cabo de sinal (verde)

Aperte os cabos manualmente.



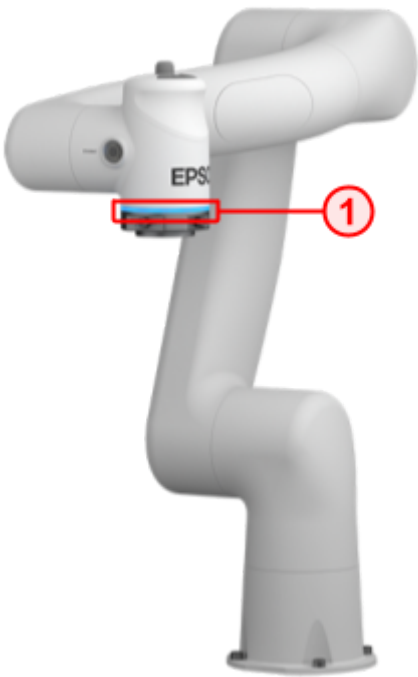
Ligação do manipulador ao controlador.

3.5 Indicadores de estado

3.5.1 Anel LED de estado

A cor do anel LED na interface da ferramenta indica o modo de funcionamento do AX Portal.

LED de estado	Modo de funcionamento	Potência do motor	Descrição
Verde	Modo automático	Ligar	–
Azul	Modo manual	Ligar	–
Amarelo	Qualquer	Ligado	Função de segurança ativa (por exemplo, paragem de segurança SS2, colisão)
Vermelho	Safe Torque Off	Desligado	Paragem devido a função de segurança ou erro (por exemplo, paragem de emergência)
Intermitente (qualquer cor)	Qualquer	Ligado	Modo manual ativo
Desligado	Desligado	Desligado	–

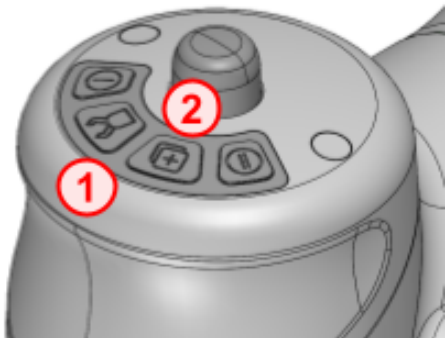


Anel LED de estado (1. Anel de LED)

3.6 Botões de comando

 AVISO	Não utilize os botões de comando configuráveis (I e II) para acionar movimentos rápidos ou outras funções potencialmente perigosas.
---	---

Nos elementos 5–6 encontram-se quatro botões de comando, bem como um botão para o modo de operação manual (“Botão de comando para operação manual”). Dois dos botões de comando estão predefinidos. Os outros dois botões são configuráveis (consulte o “Manual do Utilizador do AX Portal”) e podem ser utilizados para executar funções do AX Portal.



1. Botões de comando, 2. Botão de comando para operação manual.

I		Configurável pelo utilizador.
Garra		Quando uma garra robótica está configurada, pode ser aberta e fechada com este botão.
Teach		Com esta tecla, é possível registar posições.
II		Configurável pelo utilizador.
Botão de comando para guia manual		Este botão tem três posições: não pressionado, na posição central e pressionado até ao fim: • Se o botão for pressionado para a posição intermédia, o robô passa para o modo de comando manual. • Se o botão for pressionado até ao fim, o robô pára imediatamente. O botão de comando para o modo manual cumpre o Nível de Desempenho de (TÜV: EN IEC 60947-5-8:2021).

4. Interfaces do efetor final

4.1 Introdução

A série AX é compatível com uma grande variedade de garras. A interface mecânica ISO, especificada em pormenor a seguir, as ligações elétricas M8 e as ligações pneumáticas são suportadas por inúmeras garras. Caso não esteja disponível um produto padrão, o cliente do robô pode desenvolver soluções personalizadas.

4.2 Configurações de peso e inércia

Tenha em atenção que o peso e a inércia do efetor final montado devem ser definidos no AX Portal. Consulte o «Manual do Utilizador do AX Portal».

 AVISO	Sempre que um efetor final for instalado ou removido, ajuste as configurações da pinça no AX Portal. O não cumprimento desta instrução pode causar mau funcionamento, em particular movimentos inesperados no modo de guia manual, o que pode resultar em ferimentos ou danos no sistema robótico.
---	--

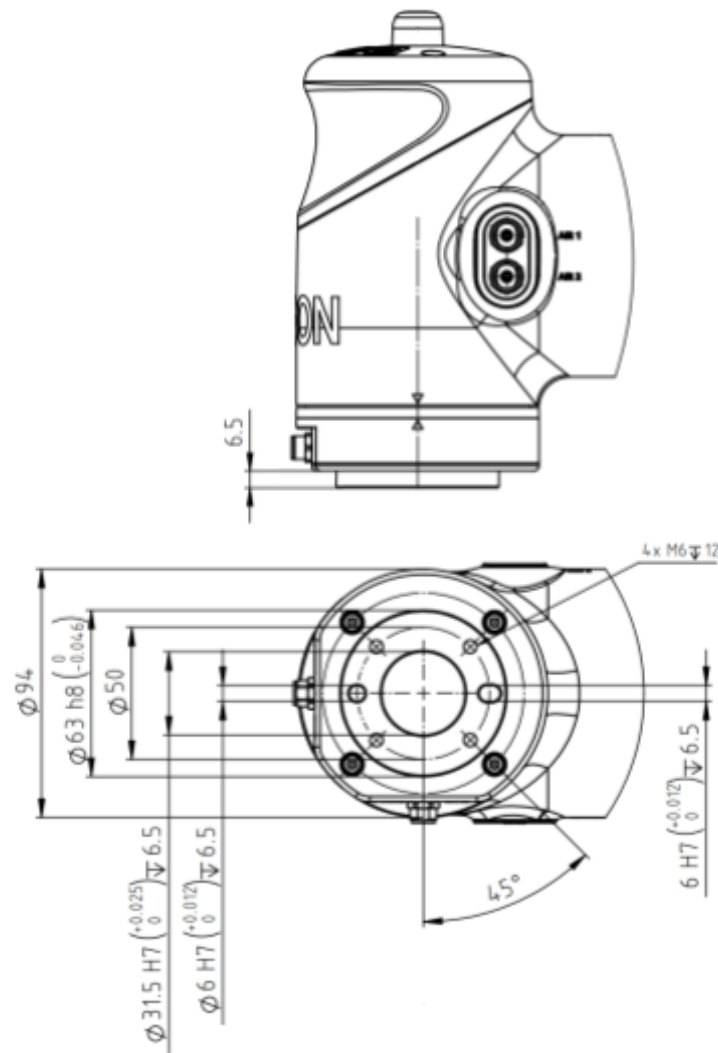
4.3 Interface mecânica do efetor final

A interface do efetor final é a interface para a montagem de várias garras padrão e outros efetores finais. Para a montagem de um efetor final, está disponível uma interface ISO (ISO 9409-1, tamanho 50-4-M6). Ao utilizar um efetor final, tenha em atenção o seguinte:

- Utilize parafusos M6 da classe de resistência 8.8, de acordo com a norma ISO 898-1.
- Assegure uma profundidade mínima de aparafusamento de 10 mm.
- Utilize um binário de aperto máximo de 6 Nm. Consulte o manual de instruções do seu efetor final, uma vez que alguns efetores finais podem estar concebidos para binários de aperto mais baixos.

O gráfico seguinte mostra a interface do efetor final.

 CUIDADO	Utilize o robô exclusivamente com efetores finais apropriadamente montados. Caso contrário, o efetor final poderá soltar-se do robô, o que pode causar danos materiais ou ferimentos.
---	---



Interface do efetor final.

4.4 Tampas de proteção dos conectores

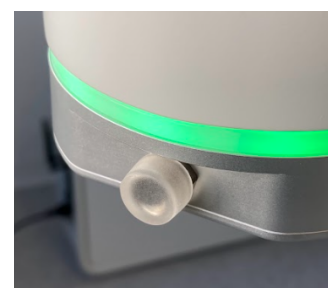
Estão disponíveis tampas de proteção de borracha para as fichas de ar e Ethernet, bem como para cada ficha de E/S nos membros 5–6 ou na interface do efetor final.



Tampa de proteção da ligação Ethernet.



Tampa de proteção para as ligações de ar.



Tampa de proteção para os conectores de E/S.

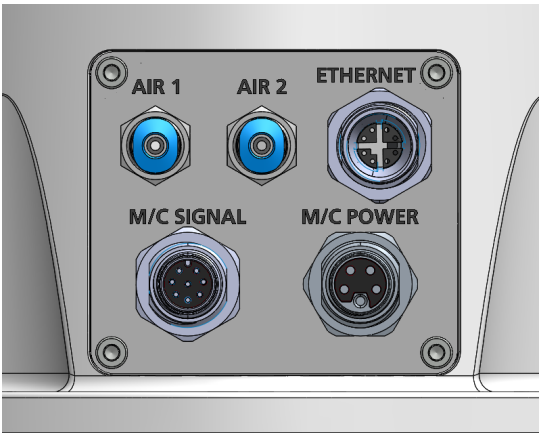
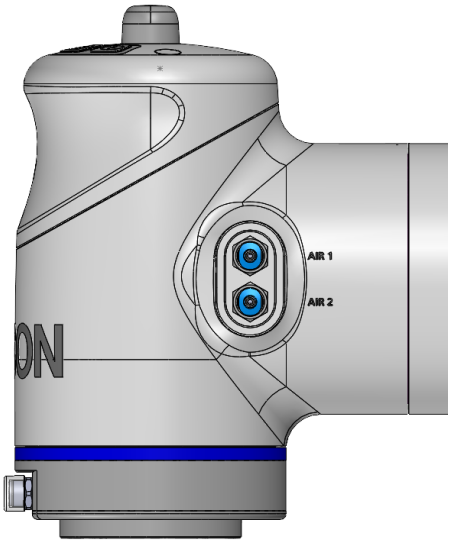
 CUIDADO	Tenha em atenção que as tampas de proteção de borracha devem estar montadas quando não estiverem ligados quaisquer conectores, a fim de manter a função colaborativa do robô. A utilização do manipulador como robô colaborativo sem estas tampas de proteção pode causar ferimentos.
---	--

4.5 Ligações de ar

No interior do manipulador, duas mangueiras de ar percorrem o trajeto desde a base até à interface do efector final. A dimensão da ligação está concebida para mangueiras de 4 mm; as mangueiras no manipulador têm um diâmetro de 3 mm (diâmetro interno de 2 mm). Podem ser utilizadas para a passagem de vácuo ou de ar comprimido.

A pressão máxima de 6 bar não deve ser excedida (0,6 MPa, 6,11 kgf/cm²).

	Utilize óculos de proteção ao manusear mangueiras de ar.
---	---

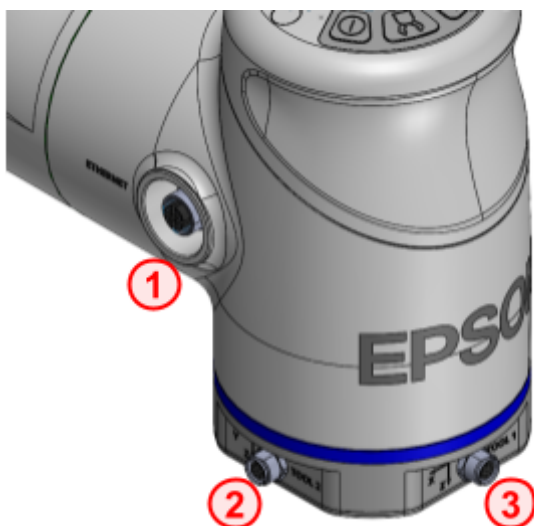
	
Ligações de ar na base.	Ligações de ar na interface da ferramenta.

4.6 Interface elétrica com o efetor final (Tool I/O)

4.6.1 Introdução

Na interface da ferramenta, bem como nos elementos 5–6, estão disponíveis as seguintes ligações elétricas para a ligação de efetores finais (ver também a imagem seguinte):

- Ferramenta 1 e Ferramenta 2: entradas e saídas digitais e analógicas, alimentação de 24 V. Consulte a secção seguinte.
- Cabo Ethernet desde a base até ao elemento 5–6. Consulte a secção Cabo Ethernet.



Conector na interface do efetor final.

1. Ethernet, 2. Ferramenta 1 ("Tool 1"), 3. Ferramenta 2 ("Tool 2")



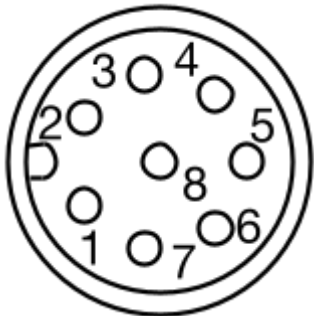
CUIDADO

Tenha em atenção que uma utilização incorreta das E/S pode danificar o robô. Não inverta a polaridade das E/S digitais e analógicas e não exceda os limites de corrente ou tensão.

4.6.2 Ligação de E/S da ferramenta: tipo e configuração dos pinos

É utilizado o seguinte tipo de conector:

- As ligações de E/S da ferramenta são do tipo M8, codificação A, 8 pinos, fêmea. Encontrará informações para encomendar um cabo adequado na tabela seguinte.

Ferramenta 1	1: E/S analógica 2 2: E/S analógica 1 3: Saída digital 2 4: Saída digital 1 5: 24 V 6: Entrada digital 7: Entrada digital 8: GND	 Referência do conector: Same Sky CDM809-08A-FW-F010-050-67 Referência do conector oposto/cabo: Same Sky CDM817-08A-01MRA-1M-67
Ferramenta 2	1: E/S analógica 4 2: E/S analógica 3 3: Saída digital 4 4: Saída digital 3 5: 24 V 6: Entrada digital 7: Entrada digital 8: GND	

4.6.3 Configuração de E/S

No AX Portal, as E/S analógicas e digitais podem ser configuradas no painel «Configuração de E/S» antes de ligar o robô.

As entradas digitais podem ser configuradas como «Entrada» (padrão, pull-down ativado) ou como «Entrada (Pull-Up)», o que desativa as resistências pull-down comutáveis.

Cada pino das E/S analógicas é um circuito configurável que pode funcionar como entrada ou saída e, adicionalmente, pode ser operado no modo de tensão ou de corrente. Daí resultam os seguintes modos de funcionamento:

- Entrada – Modo de tensão
- Entrada – Modo de corrente
- Saída – Modo de tensão
- Saída – Modo de corrente

Encontrará as especificações e exemplos de ligação nas secções seguintes.

4.6.4 Alimentação de E/S

Os pinos de 24 V e GND servem para alimentar os circuitos e dispositivos ligados às entradas e saídas digitais e analógicas.

Tensão de saída	24 V
Corrente máx. por pino	1 A (proteção contra sobrecorrente de 1,1 A)
Corrente total máx.	2 A (soma de todos os pinos, incluindo saídas digitais)

4.6.5 Entradas digitais (Tool I/O)

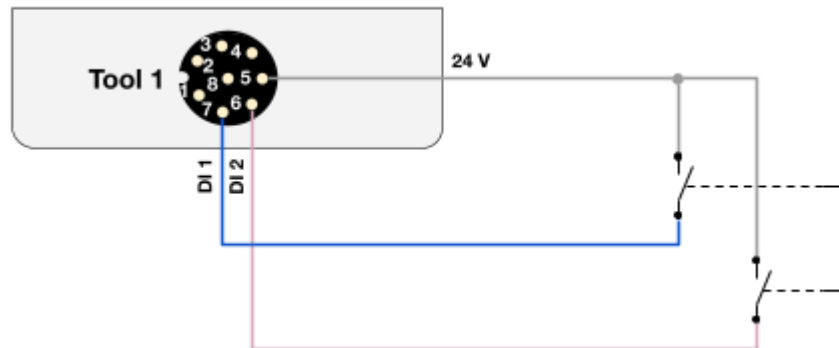
Cada entrada digital é um circuito de alta impedância com configuração fixa de resistência pull-up e pull-down selecionável (padrão: pull-down ativado). As entradas suportam sensores tipo PNP ou NPN. Seguem-se exemplos de ligação para as configurações acima referidas. Tenha em atenção que cada entrada pode ser utilizada de forma diferente (por exemplo, a entrada digital 1 com pull-down ativado e a entrada digital 2 com pull-down desativado).

Tensão máxima de entrada	24 V
Tensão de ativação	≥ 3 V
Tensão de desligamento	< 1 V
Resistência de entrada	14,7 k Ω (pull-down ativado) 334 k Ω (pull-down desativado)
Corrente de entrada	2,17 mA a 24 V (pull-down ativado) 1,23 mA a 24 V (pull-down desativado)

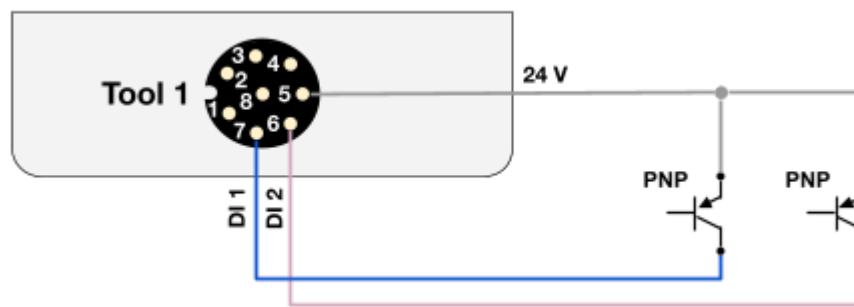
 ATENÇÃO	As ligações de 24 V e GND do dispositivo externo indicado devem ser ligadas aos pinos correspondentes do conector Tool I/O utilizado.
---	---

Nota: Os exemplos seguintes referem-se ao conector «Tool 1»; no entanto, o conector «Tool 2» possui a mesma função.

Exemplo com dois botões (pull-down ativado)⁴

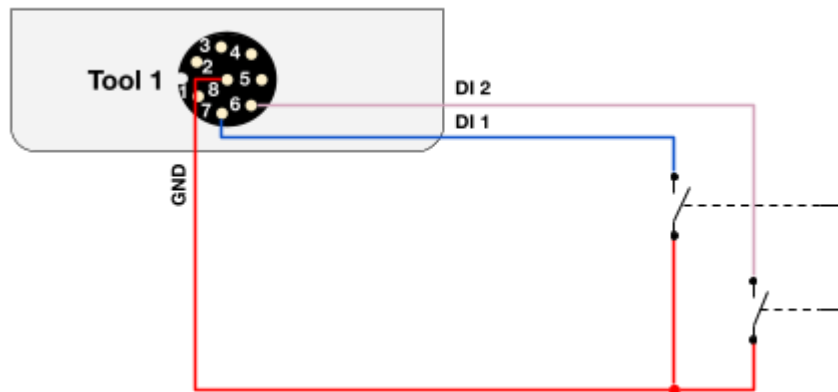


Exemplo com dois sensores PNP (pull-down ativado)

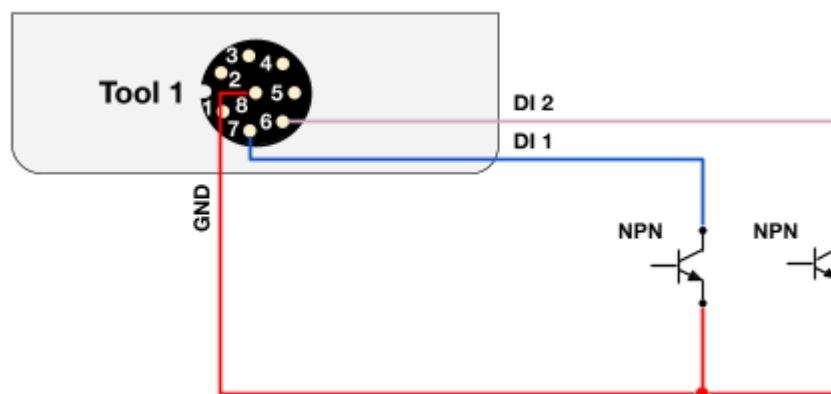


⁴ Tenha em atenção que as cores dos fios indicadas neste documento correspondem à norma amplamente utilizada DIN 47100.

Exemplo com dois botões (pull-down desativado)



Exemplo com dois sensores NPN (pull-down desativado)



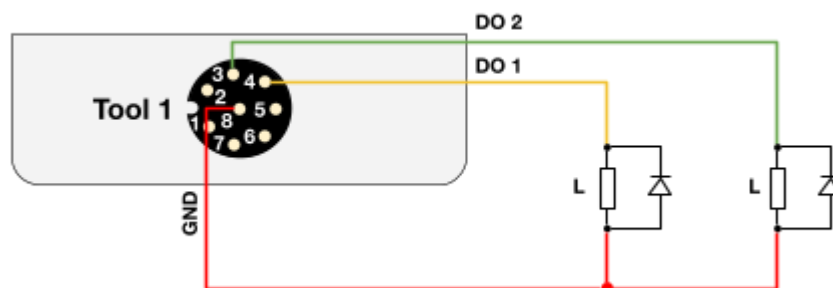
4.6.6 Saídas digitais (Tool I/O)

Controlador de saída	Controlador de potência em meia-ponte
Tensão de saída	24 V
Corrente de saída máxima (fonte ou sumidouro)	1 A (proteção contra sobrecorrente de 1,1 A)

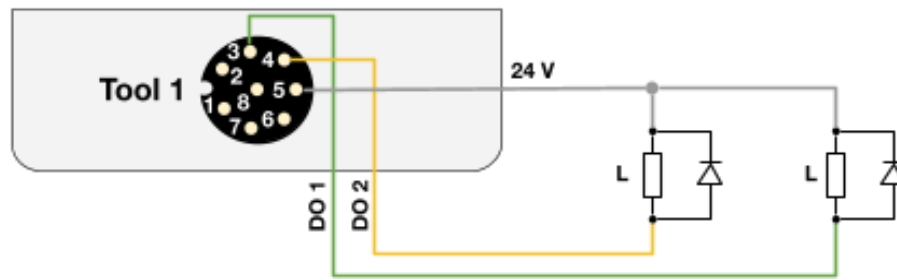
Cada saída digital é um controlador de potência em meia-ponte push-pull com limitação de corrente. O controlador permite o funcionamento no modo Source (tipo PNP), no modo Sink (tipo NPN), bem como numa configuração de ponte completa utilizando duas saídas. Seguem-se exemplos de ligação para as configurações acima referidas. O estado predefinido das saídas digitais é LOW. Encontrará instruções de configuração no «AX Portal: Manual do Utilizador».

 CUIDADO	As ligações de 24 V e GND do dispositivo externo devem ser ligadas aos pinos correspondentes do conector Tool-I/O utilizado.
---	--

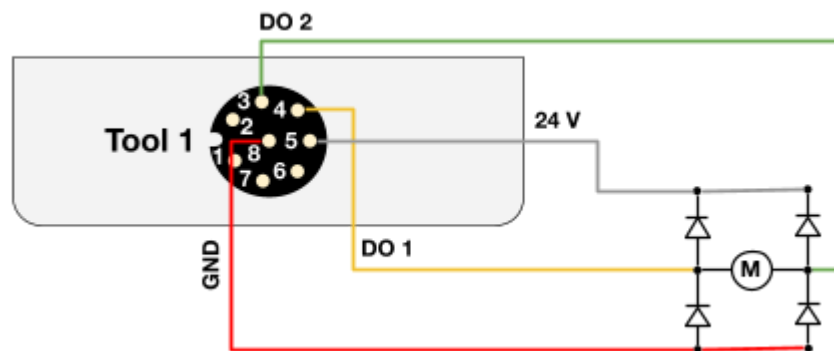
Exemplo com duas cargas ligadas (modo Source – PNP)



Exemplo com duas cargas ligadas (modo Sink – NPN)



Exemplo com um motor ligado (modo de ponte completa)



Aviso relativo à utilização de cargas indutivas

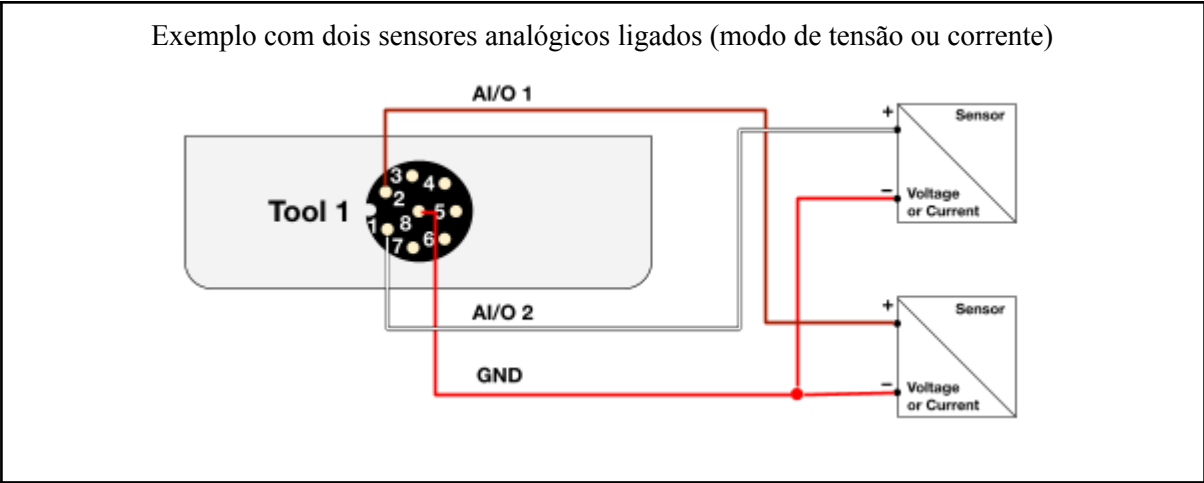
Ao ligar cargas indutivas, como, por exemplo, motores de corrente contínua com escovas, relés ou válvulas magnéticas, devem ser previstos díodos de libertação externos para dissipar picos de tensão e dissipar o excesso de energia de inércia ao desligar um motor.

4.6.7 Entradas analógicas (Tool I/O)

As entradas analógicas Tool I/O podem ser configuradas como entradas no modo de tensão ou de corrente. No modo de tensão, são possíveis valores de medição analógicos na faixa de 0–10 V. No modo de corrente, é ativada uma resistência de medição no circuito, o que permite medições de corrente na faixa de 4–20 mA. A seguir, é apresentado um exemplo de ligação, válido tanto para o modo de corrente como para o modo de tensão.

Características das entradas analógicas

Especificações gerais	Frequência de amostragem máxima	20 Hz
	Tensão de entrada máxima	10 V
	Resolução	12 bits
Modo de tensão	Intervalo de tensão	0–10 V
	Consumo de corrente	< 1 mA
	Impedância interna	≥ 100 kΩ
Modo de corrente	Intervalo de corrente	4–20 mA ⁵
	Resistência de medição	135 Ω



⁵ É permitida a operação na faixa de 0–20 mA, mas a detecção de erros não está disponível.

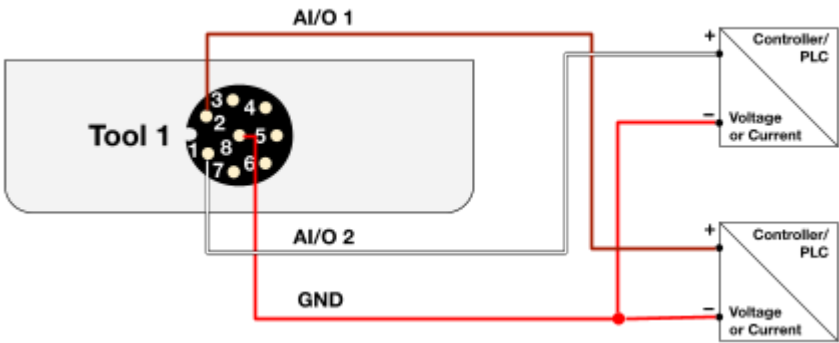
4.6.8 Saídas analógicas (Tool I/O)

As E/S analógicas da ferramenta podem ser configuradas como saídas no modo de tensão ou de corrente. No modo de tensão, são possíveis saídas analógicas na faixa de 0–10 V. No modo de corrente, é possível gerar uma saída na faixa de 0–20 mA. A seguir, é apresentado um exemplo de ligação que se aplica tanto ao modo de corrente como ao modo de tensão.

Características das saídas analógicas

Especificações gerais	Frequência de saída máxima	20 Hz
	Resolução	12 bits
Modo de tensão	Intervalo de tensão	0–10 V
	Corrente de saída máxima	1 mA
	Impedância mínima da carga	$\geq 50\text{ k}\Omega$ $\geq 100\text{ k}\Omega$ recomendado
Modo de corrente	Tensão de saída máxima	10 V
	Intervalo de corrente	0–20 mA
	Resistência de carga	$< 300\ \Omega$

Exemplo com dois sensores analógicos ligados (modo de tensão ou corrente)



4.7 Cabo Ethernet

O cabo Ethernet percorre o robô desde a base até aos elementos 5–6:

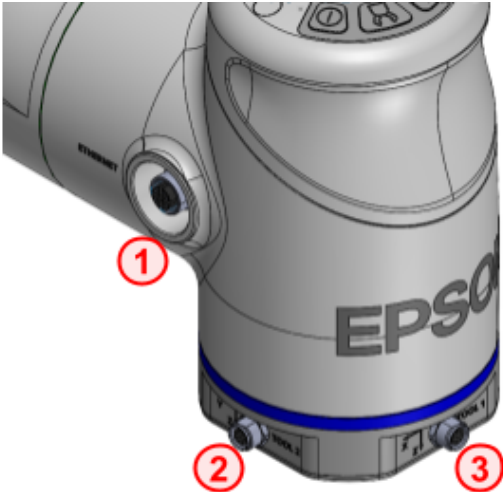
O tipo de conector é:

- O conector Ethernet é do tipo M12, codificação X, 8 pinos, fêmea.

A tabela seguinte apresenta as características do cabo Ethernet.

Categoria	Cat 5e
Taxa de dados	1 Gbit/s
Power over Ethernet	Suporta Power over Ethernet (PoE) até IEEE 802.3at (Tipo 2) ⁶

Certifique-se de que o movimento do eixo 6 é limitado quando o manipulador estiver a funcionar com cabos Ethernet ligados aos membros 5–6.

	
Conectores Ethernet na base.	Conectores Ethernet no segmento 5-6. 1. Ethernet, 2. Ferramenta 1 ("Tool 1"), 3. Ferramenta 2 ("Tool 2")

⁶ Para a alimentação de dispositivos PoE, é necessário um injetor PoE adicional (não incluído no fornecimento).

5. Manutenção

5.1 Introdução

O robô AX6 requer muito pouca manutenção. As atividades dividem-se em pontos de manutenção e de inspeção. Estes últimos são essenciais para o funcionamento seguro do sistema robótico.

Tenha em atenção que esta secção se refere exclusivamente ao manipulador, e não ao sistema em que este está integrado. O integrador deve definir pontos de manutenção e inspeção adicionais para o sistema em que o robô é integrado.

 AVISO	Por favor, tenha em atenção os seguintes pontos antes de realizar trabalhos de manutenção no sistema robótico: • Desligue o sistema para todos os trabalhos de manutenção. Proteja o sistema contra o reinício accidental por terceiros, por exemplo, com um aviso «Não ligar». Os trabalhos de manutenção no sistema em funcionamento podem causar ferimentos graves ou a morte. • Realize exclusivamente os trabalhos de manutenção indicados neste capítulo. Não tente, em circunstância alguma, reparar por conta própria um sistema robótico avariado. Reparações inadequadas podem causar ferimentos graves ou a morte.
---	---

 AVISO	Não abra o manipulador ou o sistema de controlo em nenhuma circunstância. Caso contrário, existe o risco de choque elétrico.
---	---

	Utilize óculos de proteção se tiver de remover mangueiras de ar durante os trabalhos de manutenção – mesmo que o fornecimento de ar tenha sido desligado.
---	--

5.2 Limpeza do manipulador

Limpe a caixa do robô e o sistema de controlo, caso estejam sujos: Limpe a sujidade do manipulador com um pano macio de microfibra. Em caso de sujidade intensa ou para desinfecção, pode molhar levemente o pano com isopropanol a 70 %. Tenha cuidado para não riscar o verniz do manipulador.

Limpe a sujidade do manipulador com um pano macio de microfibra. Em caso de sujidade intensa ou para desinfecção, pode humedecer o pano com isopropanol a 70 %.

 AVISO	Nunca pulverize líquidos sobre o sistema de controlo, incluindo produtos de limpeza. Se for pulverizado líquido sobre o sistema de controlo, pode provocar choque elétrico.
---	--

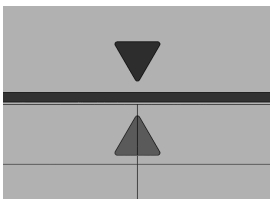
5.3 Verificação de manutenção

 AVISO	Estes pontos de verificação devem ser respeitados para garantir o funcionamento seguro do robô a longo prazo. O não cumprimento pode resultar em falhas de funcionamento, ferimentos ou mesmo morte.
---	--

Verifique os pontos a seguir.

Ponto de verificação	Frequência	Local	Método
Parafusos soltos	Mensalmente / 250 h ⁷	Parafusos de fixação para - o manipulador - o efetor final - os cabos de ligação à terra	Verifique com uma chave dinamométrica se os parafusos/porcas estão apertados.
Conectores soltos	Mensalmente / 250 h	Ligações elétricas e de ar externas ao - base - Elemento 5–6 - Interface da ferramenta	Verifique se os conectores não estão soltos. Se os conectores estiverem soltos, fixe-os corretamente e verifique-os novamente.
Danos externos	Semanalmente	Manipulador	Limpe o manipulador quando estiver sujo; consulte a secção «Limpeza do manipulador».
		Cabos externos	Verifique se os cabos externos (por exemplo, cabos de alimentação do controlador, cabos de periféricos) e as mangueiras de ar apresentam danos externos. Substitua imediatamente os cabos e mangueiras de ar defeituosos.
Função de travagem	Mensalmente / 250 h	Travão dos eixos 1 a 6	Desligue o robô e verifique se os travões engatam quando o manipulador é movido manualmente. Se os travões estiverem a funcionar corretamente, cada eixo só poderá ser movido por uma distância muito curta antes de os travões interromperem o movimento com um clique ou bloquearem

⁷ Se o robô estiver em funcionamento mais de 250 horas por mês, execute todas as tarefas mensais a cada 250 horas.

			completamente o eixo. Se o manipulador puder ser movido com pouco esforço, os travões estão avariados. Verifique também se, quando desligado, o manipulador se move para baixo devido ao seu próprio peso. Se for esse o caso, os travões estão avariados.
Vibração e ruído	Mensalmente / 250 h	—	Verifique se o robô apresenta ruídos de funcionamento ou vibrações desconhecidas (por exemplo, uma transmissão ruidosa).
Reinicialização	Anualmente	Marcas de ponto zero nos eixos 1 a 6. 	Mova cada eixo para 0° e verifique se as marcas de ponto zero estão alinhadas.

5.4 Reparação

O robô foi desenhado para facilitar a reparação. As reparações devem ser realizadas por pessoal de assistência devidamente formado. Encontrará mais informações no «AX6 / RC-A101: Manual de Segurança».