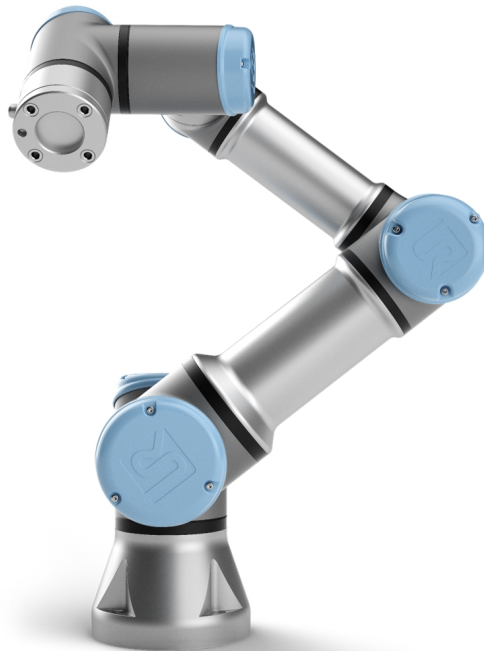




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Manual do utilizador



UR3e

Tradução das instruções originais (pt)



As informações aqui contidas são propriedade de Universal Robots A/S e não devem ser reproduzidas no seu todo ou parcialmente sem o consentimento por escrito de Universal Robots A/S. As informações contidas no presente documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio e não devem ser consideradas como um compromisso da Universal Robots A/S. Este documento é revisado e revisto periodicamente.

Universal Robots A/S não assume nenhuma responsabilidade decorrente de erros ou omissões neste documento.

Todos os direitos © 2009-2022 por Universal Robots A/S.

O logo Universal Robots é uma marca proprietária registrada de Universal Robots A/S.



Conteúdos

1. Prefácio	1
1.1. Conteúdo da Caixa	2
1.2. Aviso de Segurança Importante	3
1.3. Como ler este manual	3
1.4. Onde encontrar mais informações	3
1.4.1. UR+	3
1.4.2. myUR	3
1.4.3. UR Forums	4
Parte I Manual de Instalação de Hardware	5
2. Segurança	7
2.1. Prefácio	7
2.2. Validação e Responsabilidade	7
2.3. Limitação de Responsabilidade	8
2.4. Símbolos de advertência contidos neste manual	8
2.5. Advertências e Precauções Gerais	9
2.6. Finalidade	12
2.7. Avaliação de Risco	13
2.8. Avaliação antes da utilização	15
2.9. Paragem de Emergência	15
2.10. Movimento sem força motriz	16
3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança	17
3.1. Prefácio	17
3.2. Categorias de parada	18
3.3. Funções de Segurança Configuráveis	18
3.4. Função de segurança	22
3.5. Modos	23
4. Interface Mecânica	25
4.1. Prefácio	25
4.2. O espaço de trabalho do robô	25
4.3. Montagem	25
4.4. Carga útil máxima	28
4.4.1. Inércia da carga útil	29

5. Interface Elétrica	31
5.1. Prefácio	31
5.1.1. Suporte da caixa de controle	31
5.2. Ethernet	31
5.3. Advertências e Precauções Elétricas	32
5.4. E/S do controlador	34
5.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais	35
5.4.2. E/S de Segurança	36
5.4.3. E/S digital de uso geral	41
5.4.4. Entrada Digital a partir de um botão	41
5.4.5. Comunicação com outras máquinas ou PLCs	42
5.4.6. E/S Analógica de uso geral	42
5.4.7. Controle remoto LIGAR/DESLIGAR	43
5.5. Conexão à rede elétrica	44
5.6. Ligação de Robô: Cabo do Robô	46
5.6.1. Conector de cabo robô	46
5.7. Ligação do Robô: Cabo de Flange de Base	47
5.7.1. Conector de Cabo de Fange de Base	47
5.8. E/S da ferramenta	47
5.8.1. Fonte de alimentação da ferramenta	49
5.8.2. Fonte de alimentação	49
5.8.3. Fonte de alimentação pino duplo	49
5.8.4. Saídas digitais da ferramenta	49
5.8.5. Entradas digitais da ferramenta	51
5.8.6. Entrada analógica da ferramenta	51
5.8.7. E/S de comunicação da ferramenta	52
6. Manutenção e Conserto	55
6.1. Instruções de segurança	55
6.2. Limpeza	56
6.3. Inspeção	56
6.3.1. Plano de inspeção do braço do robô	56
6.3.2. Inspeção visual do Braço do Robô	57
6.3.3. Plano de inspeção da caixa de controle	58
6.3.4. Inspeção visual da Caixa de Controle	58
6.3.5. Inspeção Freedrive	59
7. Transporte	61

8. Descarte e Meio Ambiente	63
9. Certificações	65
10. Tempo e Distância de Parada	67
11. Declarações e Certificados	71
12. Declarações e Certificados(tradução do original)	73
13. Informações de garantia	75
13.1. Garantia do Produto	75
13.2. Isenção de Responsabilidade do Manual do Utilizador	75
14. Certificados	77
15. Normas Aplicadas	86
16. Especificações técnicas	92
17. Tabelas de funções de segurança	94
17.1. Table 1	95
17.2. Table 1A	105
17.3. Table 2	106
Parte II Manual do PolyScope	111
18. Prefácio	113
18.1. Noções Básicas do Braço do Robô	113
18.2. Noções Básicas do Polyscope	113
18.2.1. Ecrã Táctil	114
18.2.2. Ícones/Guias do Cabeçalho	114
18.2.3. Botões do Rodapé	116
18.3. Instalação	116
18.3.1. Como instalar o braço do robô e a caixa de controle	116
18.3.2. Como ligar/desligar a Caixa de Controlo	117
18.4. Inicialização	117
18.4.1. Ligar o Braço do Robô	118
18.5. Partida Rápida do Sistema	119
18.6. O primeiro programa	120
18.7. Registo do Robô e ficheiro de Licença	121
18.7.1. Ativar TCP remoto e Toolpath URCap através da web	121
18.7.2. Ative as Licenças de Software através de myUR	121
18.7.3. Desativar licenças de software	123
18.8. Cibersegurança do Robô	123
18.8.1. Pré-requisitos de cibersegurança	123

18.8.2. Reforçar a cibersegurança	123
19. Funcionamento livre	125
19.1. Ativação da Freedrive: Teach Pendant Padrão	126
19.1.1. Use o botão Condução livre	127
19.1.2. Utilização do botão Freedrive no ecrã Mover Separador	127
19.2. Ativação da Freedrive: 3PE Teach Pendant	127
20. Operação reversa	129
20.1. Ativação do Backdrive: Teach Pendant padrão	129
20.2. Ativação do Backdrive: 3PE Teach Pendant	129
20.3. Inspeção no modo Backdrive	129
21. Seleção do Modo Operacional	133
21.1. Modos Operacionais	133
21.2. Dispositivo de ativação de três posições	135
21.2.1. Alta Velocidade Manual	135
22. Configuração de Segurança	137
22.1. Noções Básicas da Configuração de Segurança	137
22.1.1. Acesso à Configuração de Segurança	137
22.2. Definição de uma Senha de Segurança	138
22.3. Alteração da Configuração de Segurança	138
22.4. Aplicação da Nova Configuração de Segurança	139
22.5. Soma de Verificação de Segurança	139
22.6. Configurações do Menu Segurança	139
22.7. Limites do Robô	140
22.8. Modos de Segurança	142
22.9. Tolerâncias	142
22.10. Limites das Articulações	142
22.11. Planos	143
22.11.1. Modos	144
22.11.2. Configuração dos Planos de Segurança	144
22.11.3. Cotovelo	145
22.11.4. Códigos de Cores	146
22.12. Funcionamento livre	146
22.12.1. Usando o botão Condução livre	147
22.13. Operação reversa	147
22.13.1. Habilitar a Operação reversa:	147

22.14. Posição da Ferramenta	147
22.15. Direção da ferramenta	149
22.15.1. Propriedades de Limite	150
22.15.2. Propriedades da Ferramenta	150
22.16. E/S	151
22.16.1. Sinais de Entrada	151
22.16.2. Sinais de Saída	152
22.16.3. Sinais de segurança OSSD	153
22.17. Hardware	153
22.17.1. Seleção do Hardware Disponível	154
22.18. Posição Inicial Segura	154
22.18.1. Sincronizar do Início	155
22.19. Saída de Início Segura	155
22.19.1. Definir Saída de Início Segura	155
22.20. Editar Início Seguro	155
22.20.1. Editar Início Seguro	155
23. Guia Executar	157
24. Guia Programa	161
24.1. Mover Robô para Posição	161
24.1.1. Acessando a tela Mover Robô para a Posição	161
24.1.2. Mover Robô para:	162
24.1.3. Manual	162
24.2. Árvore de Programas	162
24.2.1. Barra de Ferramentas da Árvore de Programas	163
24.3. Configuração de variável	163
24.3.1. Indicação de execução de programa	165
24.4. Guia Comando	166
24.4.1. Adiciona Sequência de Declaração Inicial	166
24.4.2. Programa em Loop Contínuo	166
24.5. Guia Gráficos	166
24.6. Guia Variáveis	167
24.7. Editor de expressão	169
24.8. Iniciar um programa do nó selecionado	170
24.8.1. Utilizando o «Executar de uma seleção»	170
24.9. Usando Pontos de Interrupção em um Programa	171

24.10. Etapa única em um programa	172
24.11. Nós Básicos do Programa	173
24.11.1. Movimento	173
24.11.2. Ponto de Rota Fixo	176
24.11.3. Ponto de Rota Relativo	182
24.11.4. Ponto de Rota Variável	183
24.11.5. Direção	183
24.11.6. Até	184
24.11.7. Até Contato com a Ferramenta	185
24.11.8. Aguardar	187
24.11.9. Definir	188
24.11.10. Pop-up	188
24.11.11. Parar	189
24.11.12. Comentário	190
24.11.13. Pasta	190
24.11.14. Definir a carga útil	191
24.12. Nós Avançados do Programa	192
24.12.1. Loop	192
24.12.2. Se	192
24.12.3. Subprograma	194
24.12.4. Declarar	195
24.12.5. Script	195
24.12.6. Evento	196
24.12.7. Rotina Paralela	197
24.12.8. Casos	197
24.12.9. Temporizador	198
24.12.10. Posição Inicial	199
24.13. Modelos	199
24.13.1. Paletização	199
24.13.2. Busca	205
24.13.3. Força	209
24.13.4. Seleção do valor da força	211
24.13.5. Limites de velocidade	211
24.13.6. Testar configurações da força	211
24.13.7. Correia Transportadora	212
24.13.8. Aparafusamento	213
24.13.9. Aparafusar Até	214
24.14. URCaps	215

24.14.1. TCP remoto e URCap Toolpath	215
24.14.2. Tipos de movimento TCP remoto	217
24.14.3. Ponto de rota de TCP remoto	217
24.14.4. TCP Toolpath Remoto	219
24.14.5. TCP remoto	220
24.14.6. TCP PCS remoto	221
24.14.7. Movimentos do Toolpath do TCP Regular	224
25. Guia Instalação	227
25.1. Geral	227
25.2. Configuração do TCP	227
25.2.1. Posição	227
25.2.2. Orientação	227
25.2.3. Adição, renomeação, modificação e remoção de TCPs	228
25.2.4. Ensinando posição do TCP	228
25.2.5. Atingindo a orientação do TCP	229
25.3. Carga útil	230
25.3.1. Adição, renomeação, modificação e remoção de carga útil	230
25.3.2. Definição do Centro de Gravidade	231
25.3.3. Estimativa da carga útil	231
25.3.4. Inércia	231
25.4. Montagem	232
25.5. Configuração de E/S	233
25.5.1. Tipo de sinal E/S	234
25.5.2. Atribuição de nomes definidos pelo usuário	234
25.5.3. Ações E/S e Controle de Guia E/S	234
25.6. Variáveis de Instalação	236
25.7. Inicialização	237
25.7.1. Carregando um programa de inicialização	238
25.7.2. Iniciando um programa de inicialização	238
25.8. IO da ferramenta	239
25.9. Interface de Controle I/O	239
25.10. Entradas analógicas da ferramenta	240
25.10.1. Interface de Comunicação da Ferramenta	240
25.10.2. Configurar a Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI)	240
25.11. Modo de Saída Digital	240
25.11.1. Alimentação de Pino Duplo	241

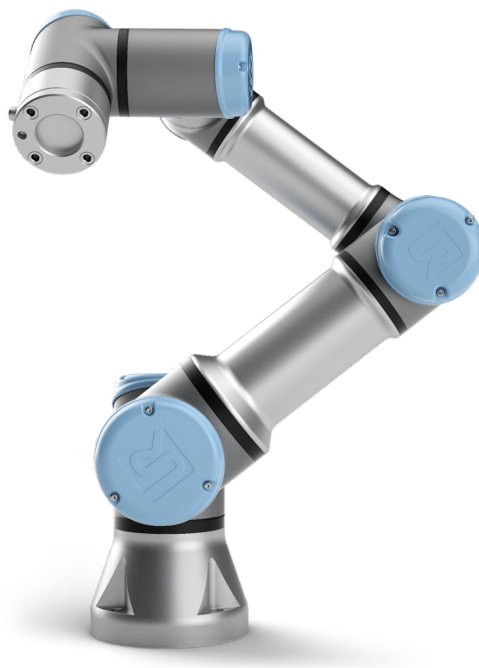
25.12. Transição suave entre os modos de segurança	241
25.12.1. Ajustar as configurações de aceleração/desaceleração	241
25.13. Posição Inicial	241
25.13.1. Definir início	242
25.14. Configuração da Correia Transportadora	242
25.14.1. Definir um transportador	242
25.14.2. Parâmetros da Correia Transportadora	242
25.14.3. Parâmetros da Correia	243
25.15. Configuração de Chave de Fenda	243
25.15.1. Configuração de uma Chave de Fenda	244
25.15.2. Configuração da Posição da Parafusadeira	244
25.15.3. Configuração da Interface da Parafusadeira	245
25.16. Segurança	246
25.17. Feature	246
25.17.1. Usando um recurso	248
25.17.2. Utilização de Mover para Aqui	248
25.17.3. Característica do ponto	248
25.17.4. Line feature	249
25.17.5. Recurso de Plano	250
25.17.6. Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa	251
25.17.7. Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade	252
25.17.8. Edição de Funcionalidades	254
25.18. Fieldbus	255
25.19. Configuração de E/S do cliente MODBUS	256
25.19.1. Atualizar	256
25.19.2. Adicionar unidade	256
25.19.3. Excluir unidade	256
25.19.4. Definir IP da unidade	256
25.19.5. Modo sequencial	257
25.19.6. Adicionar sinal	257
25.19.7. Excluir sinal	257
25.19.8. Definir tipo de sinal	257
25.19.9. Definir endereço do sinal	258
25.19.10. Definir nome do sinal	258
25.19.11. Valor do sinal	258
25.19.12. Status de conectividade do sinal	258

25.19.13. Mostrar Opções Avançadas	259
25.19.14. Opções Avançadas	259
25.20. EtherNet/IP	260
25.21. PROFINET	260
25.22. PROFSafe	260
25.22.1. Comunicação via PROFSafe	261
25.22.2. Configuração de PROFSafe	263
25.22.3. Ativação de PROFSafe	264
26. Guia Mover	265
26.1. Mover Ferramenta	265
26.2. Robô	265
26.2.1. Feature	266
26.2.2. TCP Ativo	266
26.2.3. Posição Inicial	266
26.2.4. Funcionamento livre	266
26.2.5. Alinhar	266
26.3. Posição da Ferramenta	266
26.4. Posição da Articulação	266
26.5. Tela Editor de Posição	267
27. Guia E/S	271
27.1. Robô	271
27.2. MODBUS	272
28. Guia Log	275
28.1. Leituras e carga da articulação	275
28.2. Registro de data	275
28.3. Salvando Relatórios de Erros	276
28.4. Ficha de Suporte Técnico	277
29. Gerenciador de Programa e de Instalação	279
29.1. Abrir...	279
29.2. Novo...	280
29.3. Salvar...	281
29.4. Gerenciador de arquivos	282
30. Menu Hamburger	285
30.1. Ajuda	285
30.1.1. Como encontrar o código QR e a URL:	285



30.2. Sobre	286
30.3. Configurações	287
30.3.1. Preferências	287
30.3.2. Admin Password	287
30.4. Sistema	289
30.4.1. Fazer backup e Restaurar	289
30.4.2. Software Update	289
30.4.3. Rede	290
30.4.4. Gestão de URCaps	290
30.4.5. Controlo Remoto	291
30.4.6. Segurança	292
30.5. Desligar Robô	297
31. Glossário	298
31.1. Index	299

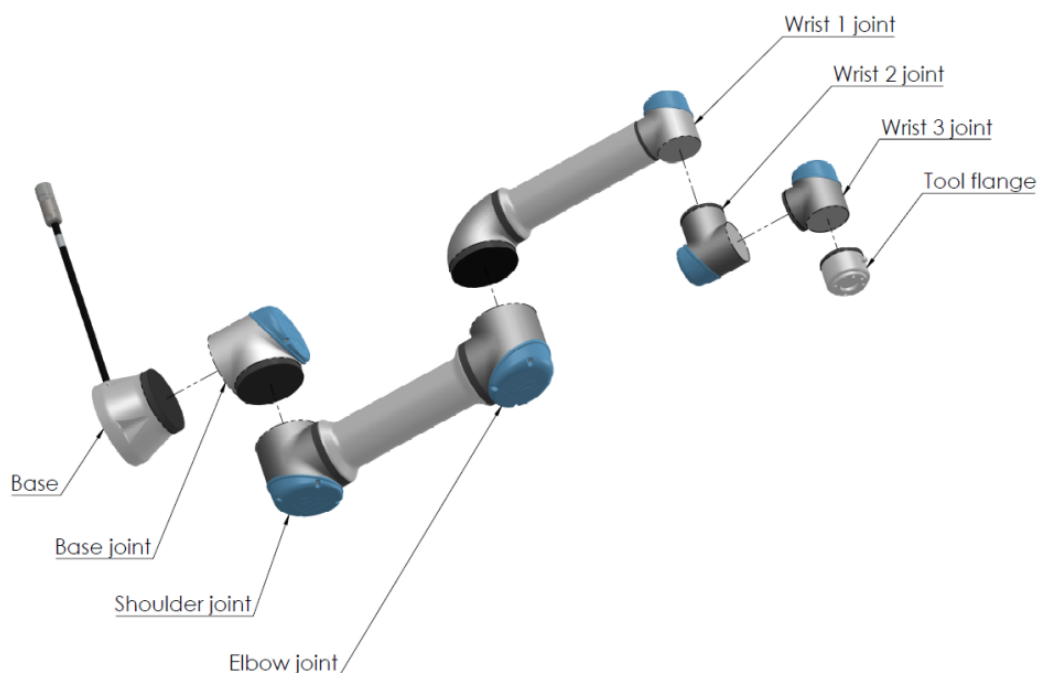
1. Prefácio



Parabéns pela compra do seu novo robô e-Series da Universal Robots.

O robô pode ser programado para mover uma ferramenta e para comunicar com outras máquinas através de sinais elétricos. É um braço composto de tubos e articulações de alumínio extrudado.

Através da nossa interface de programação patenteada PolyScope, é fácil programar o robô para mover a ferramenta ao longo da trajetória desejada.



2.1: As articulações, base e flange de ferramenta do Braço de robô.

Com seis articulações e um grande nível de flexibilidade, os braços de robô colaborativos Universal Robots e-Series são desenhados para imitar os movimentos de um braço humano. Através do software PolyScope, a nossa interface de programação patenteada, é fácil programar o robô para mover ferramentas e comunicar com outras máquinas através de sinais elétricos. A figura 2.1: *As articulações, base e flange de ferramenta do Braço de robô.* acima ilustra os principais componentes do braço do robô e pode ser usada como referência ao longo do manual.

1.1. Conteúdo da Caixa

Quando encomenda um robô, recebe duas caixas. Uma caixa contém o Braço do robô, e a outra contém:

- Caixa de Controlo com Teach Pendant
- Suporte de montagem para a Caixa de Controlo
- Suporte do Teach Pendant
- Chave para abrir a Caixa de Controlo
- Cabo para ligar o braço do robô e a Caixa de Controlo (ver opções em [16. Especificações técnicas na página 92](#))
- Cabo de alimentação ou cabo de corrente compatível com a sua região
- Este manual

1.2. Aviso de Segurança Importante

O robô é uma máquina parcialmente completa (ver 9. [Certificações](#) na página 65) e como tal é necessária uma avaliação de risco para cada instalação do robô. Deve seguir todas as instruções de segurança do capítulo 2. [Segurança](#) na página 7.

1.3. Como ler este manual

Este manual contém instruções sobre como instalar e programar o robô. O manual está dividido em duas partes:

Manual de Instalação de Hardware

A instalação mecânica e elétrica do robô.

Manual do PolyScope

Programação do robô.

Este manual é destinado ao integrador de robô, que deve ter um nível básico de treino elétrico e mecânico e deve estar familiarizado com conceitos de programação elementares.

1.4. Onde encontrar mais informações

O site de apoio (www.universal-robots.com/support) contém o seguinte:

- Versões deste manual noutros idiomas
- **Manual do PolyScope**
- O **Manual de Serviço** com instruções para resolução de problemas, manutenção e reparação
- O **Manual de Scripts** para utilizadores avançados

1.4.1. UR+

O site UR+ (www.universal-robots.com/plus) é um showroom online que fornece produtos de vanguarda para personalizar a sua aplicação de robô UR. Pode encontrar tudo que precisa num só lugar - desde operadores terminais e acessórios a câmaras de visão e software. Todos os produtos são testados e aprovados para integrar com robôs UR, garantindo uma configuração simples, uma operação fiável, uma experiência de utilizador estável e facilidade de programação. Pode também aceder ao Programa de Parceiros UR+ através da nossa nova plataforma de software (plus.universal-robots.com), que lhe permite desenhar produtos mais intuitivos para robôs UR.

1.4.2. myUR

myUR é um portal do cliente que permite registar todos os seus robôs, acompanhar casos de serviço em robôs e fazer perguntas gerais de apoio. Vá a myur.universal-robots.com e inscreva-se para obter acesso ao portal. Os casos são tratados pelo seu distribuidor escolhido ou encaminhados para as equipas de atendimento ao cliente da Universal Robots.



Além destes recursos, também é possível assinar a monitorização de robôs e gerir contas adicionais de utilizadores na sua empresa.

1.4.3. UR Forums

O site de fóruns UR (forum.universal-robots.com) permite a entusiastas de robôs de todos os níveis de experiência ligarem-se entre si e com a UR para fazer perguntas, trocar informações, etc.

Embora o Fórum UR tenha sido criado pela UR+ e os nossos administradores são funcionários da UR, a grande maioria do conteúdo foi criado por vocês, utilizadores do Fórum UR.

Parte I

Manual de Instalação de Hardware



2. Segurança

2.1. Prefácio

Este capítulo contém importantes informações de segurança, que devem ser lidas e compreendidas pelo integrador de robôs da Universal Robots e-Series **antes** de o robô ser ligado pela primeira vez.

Neste capítulo, as primeiras subseções são gerais. As subseções posteriores contêm dados de engenharia específicos relevantes para permitir a configuração e a programação do robô. O capítulo 3. [Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) descreve e define funções relacionadas com a segurança, particularmente relevantes para aplicações colaborativas. As instruções e orientações fornecidas no capítulo 3. [Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) bem como na secção 2.7. [Avaliação de Risco na página 13](#) são particularmente importantes.

É essencial observar e seguir todas as instruções de montagem e as orientações fornecidas em outros capítulos e partes deste manual.

Deve ser dada atenção especial ao texto associado a símbolos de advertência.



NOTA

A Universal Robots renuncia toda e qualquer responsabilidade se o robô (caixa de controle do braço e/ou teach pendant) for danificado, alterado ou modificado de qualquer forma. A Universal Robots não pode ser responsabilizada por quaisquer danos causados ao robô ou a outros equipamentos devido a erros de programação ou mau funcionamento do robô.

2.2. Validação e Responsabilidade

A informação neste manual não contempla projetar, instalar e operar toda a aplicação do robô, tampouco aborda todos os equipamentos periféricos que podem influenciar a segurança do sistema todo. Todo o sistema deve ser concebido e instalado de acordo com os requisitos de segurança previstos nas normas e regulamentos do país onde o robô será instalado.

Os integradores de robôs Universal Robots e-Series são responsáveis por garantir que as leis e normas aplicáveis de segurança do país em questão sejam observadas e que quaisquer perigos significativos na aplicação robô sejam eliminados. De forma não exaustiva, estes seriam:

- Realização de uma avaliação dos riscos para o sistema de robôs completo
- Criar interface entre outras máquinas e dispositivos de segurança adicionais, se a avaliação de risco assim definir
- Configuração das definições de segurança apropriadas no software
- Garantir que o usuário não modifique nenhuma medida de segurança
- Validar que todo o sistema do robô foi projetado e instalado corretamente

- Especificar instruções de uso
- Marcar a instalação robô com sinais pertinentes e informação de contato do integrador
- Coletar toda a documentação em um arquivo técnico; incluindo a avaliação de risco e esse manual

2.3. Limitação de Responsabilidade

As informações de segurança fornecidas neste manual não devem ser interpretadas como garantia dada pela UR de que o manipulador industrial não causará ferimentos ou danos, mesmo se o manipulador industrial estiver em conformidade com todas as instruções de segurança.

2.4. Símbolos de advertência contidos neste manual

Os símbolos abaixo definem as legendas que especificam os níveis de perigo utilizados ao longo deste manual. Os mesmos sinais de aviso são utilizados no produto.



AVISO

Isso indica uma situação elétrica de perigo iminente que, se não for evitada, poderá resultar em morte ou ferimentos graves.



AVISO

Isso indica uma situação de risco iminente que, se não for evitada, poderá resultar em morte ou ferimentos graves.



AVISO

Isso indica uma situação elétrica potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos ou danos graves ao equipamento.



AVISO

Isso indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos ou danos graves ao equipamento.



AVISO

Isso indica uma superfície quente potencialmente perigosa que, se tocada, poderá resultar em ferimentos.

**CUIDADO**

Isso indica uma situação que, se não for evitada, poderá resultar em danos ao equipamento.

2.5. Advertências e Precauções Gerais

Esta seção contém algumas advertências e precauções gerais que podem ser repetidas ou explicadas em diferentes partes deste manual. Outras advertências e precauções estão presentes ao longo deste manual.

**AVISO**

Certifique-se de instalar o robô e todo o equipamento elétrico de acordo com as especificações e avisos encontrados nos capítulos [4. Interface Mecânica na página 25](#) e [5. Interface Elétrica na página 31](#).

**AVISO**

1. Verifique se o braço do robô e a ferramenta/atuador estão devida e firmemente fixados em seus lugares.
2. Verifique se o braço do robô tenha amplo espaço para operar sem obstáculos.
3. Certifique-se de que as medidas de segurança e/ou os parâmetros de configuração de segurança do robô tenham sido definidos para proteger os programadores, operadores e observadores, como definido na avaliação de risco.
4. Não use roupas largas nem joias ao trabalhar com o robô. Prenda os cabelos ao trabalhar com o robô.
5. Nunca use o robô se ele estiver danificado, por exemplo, tampas comuns soltas, quebradas ou removidas.
6. Se o software identificar um erro, pressione imediatamente a parada de emergência, anote as condições que desencadearam o erro, encontre os códigos correspondentes ao erro na tela de registro e entre em contato com o seu fornecedor.
7. Não ligue nenhum equipamento de segurança às E/S padrão. Utilize apenas E/S relacionadas com a segurança.
8. Use as corretas configurações de instalação (por exemplo, ângulo de montagem do robô, massa em TCP, deslocamento do TCP, configuração de segurança). Salve e carregue o arquivo de instalação junto com o programa.
9. A função de condução livre só deve ser utilizada em instalações em que a avaliação de risco permite.
10. As ferramentas/atuadores e obstáculos não devem ter arestas afiadas nem pontos de esmagamento.
11. Certifique-se de avisar às pessoas para manter suas cabeças e rostos fora do alcance do robô em operação ou do robô a ponto de iniciar a operação.
12. Esteja atento aos movimentos do robô ao usar o Teach Pendant.
13. Se determinado pela avaliação de risco, não entre na área de segurança do robô nem toque no robô quando o sistema estiver em operação.
14. Combinar várias máquinas pode aumentar os riscos ou criar novos perigos. Sempre faça uma avaliação global de riscos para toda a instalação. Dependendo do risco avaliado, diferentes níveis de segurança funcional podem se aplicar; como tal, quando diferentes níveis de desempenho da segurança e de parada de emergência são necessários, sempre escolha o mais alto nível de desempenho. Leia e compreenda os manuais de todos os equipamentos utilizados na instalação.



15. Nunca modifique o robô. Uma modificação pode criar perigos não previstos pelo integrador. Todas as remontagens autorizadas devem ser feitas de acordo com a versão mais recente dos manuais de serviço correspondentes.
16. Se o robô for adquirido com um módulo adicional (por exemplo, a interface euromap67), consulte o manual de instruções do respectivo módulo.
17. Certifique-se de que os usuários do robô sejam informados da localização do botão de parada de emergência(s) e são instruídos para ativar o botão de parada de emergência em caso de emergência ou situações anormais.

**AVISO**

1. O robô e sua caixa controladora produzem calor durante a operação. Não manuseie nem toque no robô durante ou imediatamente após a operação, já que o contato prolongado pode causar desconforto. Você pode verificar a temperatura na tela de registro antes de manusear ou tocar o robô, ou você pode arrefecer o robô desligando-o e esperando uma hora.
2. Nunca coloque os dedos atrás da tampa interna da caixa controladora.

**CUIDADO**

1. Quando o robô é acoplado a máquinas capazes de causar-lhe danos, ou quando trabalha em conjunto com elas, é altamente recomendável testar todas as funções e o programa do robô separadamente.
2. Não exponha o robô a campos magnéticos permanentes. Campos magnéticos muito fortes podem danificar o robô.

2.6. Finalidade

Os robôs da UR e-series são robôs industriais e destinam-se a manipular ferramentas/atuadores e equipamentos, ou a processar ou transferir componentes e produtos. Para detalhes sobre as condições ambientais sob as quais o robô deve operar, consulte os anexos [11. Declarações e Certificados na página 71](#) e [16. Especificações técnicas na página 92](#).

Os robôs da UR e-Series são equipados com funções de segurança especiais, projetadas propositalmente para permitir a operação colaborativa, onde o sistema de robô opera sem barreiras e/ou junto com pessoas.

A operação colaborativa destina-se apenas a aplicações não perigosas, onde a aplicação completa, incluindo ferramentas/atuador, peças de trabalho, obstáculos e outras máquinas, não apresenta nenhum risco significativo, segundo a avaliação de risco da aplicação específica.

Qualquer uso ou aplicação que se desvie do uso pretendido está sujeita a ser considerado uso não permitido. De forma não exaustiva, estes seriam:

- Utilização em ambientes potencialmente explosivos.
- Utilização em aplicações clínicas e críticas para a vida.
- Utilização em aplicações onde haja contacto direto com alimentos, bebidas e/ou produtos farmacêuticos.
- Utilização antes de realizar uma avaliação de risco.
- Utilização fora das especificações indicadas.
- Utilização como equipamento de elevação.
- Funcionamento fora dos parâmetros de funcionamento admissíveis.

**AVISO**

- Utilizar este robô industrial apenas de acordo com a utilização prevista e as especificações fornecidas no Manual do Utilizador.
- O produto não foi concebido nem se destina a ser utilizado em locais perigosos ou ambientes explosivos.
- O produto não foi concebido nem se destina a aplicações clínicas com contacto ou proximidade com os pacientes.
- O produto não foi concebido ou destinado a ser utilizado em qualquer aplicação que exija o cumprimento de normas específicas de higiene e/ou saneamento, tais como o contacto direto com alimentos, bebidas e/ou produtos farmacêuticos.
- É proibida qualquer utilização ou aplicação que se desvie da utilização pretendida, especificações e certificações, uma vez que o resultado poderá ser a morte, ferimentos pessoais e/ou danos materiais.

A UNIVERSAL ROBOTS DECLINA EXPRESSAMENTE QUALQUER GARANTIA EXPRESSA OU IMPLÍCITA DE APTIDÃO PARA QUALQUER UTILIZAÇÃO INDEVIDA.

2.7. Avaliação de Risco

Uma das coisas mais importantes de que um integrador deverá efetuar é a avaliação de risco. Em muitos países, tal é exigido por lei. O próprio robot é uma quase-máquina, uma vez que a segurança da instalação do robot depende da forma como o mesmo está integrado (E.g. ferramenta/acionador final, obstáculos e outras máquinas). Recomenda-se que o integrador use a norma ISO 12100 e ISO 10218-2 para realizar a avaliação de risco. Além disso, o integrador pode optar por utilizar a Especificação Técnica ISO/TS 15066 como orientação adicional. A avaliação de risco que o integrador efetua deve considerar todas as tarefas de trabalho ao longo da vida da aplicação do robô, incluindo, mas não se limitando a:

- Ensino do robô durante a montagem e desenvolvimento da instalação do robô
- Resolução de problemas e manutenção
- Operação normal da instalação do robô

Deve ser realizada uma avaliação de risco **antes de** o braço do robô ser ligado pela primeira vez. Uma parte da avaliação de risco realizada pelo integrador tem como objetivo identificar as definições de configuração de segurança adequadas, além da necessidade de botões de paragem de emergência adicionais e/ou outras medidas de proteção exigidas para a aplicação do robô específica.

A Identificação das definições de configuração de segurança corretas é uma parte especialmente importante do desenvolvimento de aplicações de robô colaborativas. Ver capítulo [3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) e parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#) para informações detalhadas.

Algumas funções de segurança são propositadamente concebidas para aplicações de robôs de colaboração. Estas características são configuráveis através das definições da configuração de segurança e são particularmente relevantes no tratamento de riscos específicos na avaliação de riscos conduzida pelo integrador:

- **Força e limitação de potência:** Utilizado para reduzir as forças de aperto e pressões exercidas pelo robô no sentido do movimento em caso de colisões entre o robô e o operador.
- **Limitação do momento:** Utilizado para reduzir a alta energia transitória e forças de impacto em caso de colisões entre o robô e o operador, reduzindo a velocidade do robô.
- **Limitação da posição da articulação, cotovelo e ferramenta/efeito final:** Particularmente utilizado para reduzir os riscos associados a certas partes do corpo. Por exemplo para evitar movimentos em direção à cabeça e ao pescoço.
- **Limitação da orientação ferramenta/efeito final:** Particularmente utilizado para reduzir os riscos associados a determinadas áreas e características da ferramenta/efeito final e peça de trabalho. Por exemplo para evitar que as bordas afiadas fiquem apontadas para o operador.
- **Limitação de velocidade:** Particularmente utilizada para garantir uma baixa velocidade do braço do robô.

O integrador deve impedir o acesso não autorizado à configuração de segurança, usando proteção por palavra-passe.

É obrigatória uma avaliação de risco da aplicação de robôs colaborativos para contactos intencionais e/ou devido a uma utilização indevida razoavelmente previsível, que deverá abordar:

- A severidade de colisões individuais potenciais
- A probabilidade de ocorrência de colisões potenciais individuais
- A possibilidade de evitar colisões potenciais individuais

Se o robô for instalado numa aplicação robótica não colaborativa onde os perigos não possam ser razoavelmente eliminados ou os riscos não possam ser suficientemente reduzidos através da utilização das funções de segurança incorporadas (e.g. ao utilizar uma ferramenta/efetora final perigosa), a avaliação de risco realizada pelo integrador deve concluir pela necessidade de medidas de proteção adicionais (e.g. um dispositivo que permite proteger o operador durante a configuração e programação).

A Universal Robots identifica os potenciais riscos significativos, listados abaixo como riscos que devem ser considerados pelo integrador. Outros riscos significativos podem estar presentes numa instalação específica do robô.

1. Penetração da pele por bordas e pontas afiadas na ferramenta/atuador ou no conector da ferramenta/atuador.
2. Penetração da pele por bordas afiadas e pontas afiadas em obstáculos próximos ao percurso do robô.
3. Hematomas devido a contacto com o robô.
4. Distensão ou fratura óssea devido a pancadas entre uma carga útil pesada e uma superfície rígida.

5. Consequências devido a parafusos soltos que seguram o braço do robô ou a ferramenta/atuador.
6. Itens que saem da ferramenta/atuador, por exemplo, devido à perda de controlo ou à falta de energia.
7. Erros devido a diferentes botões de paragem de emergência para diferentes máquinas.
8. Erros devido a alterações não autorizadas nos parâmetros de configuração de segurança.

Informações sobre tempos de paragem e distâncias de paragem são encontradas no capítulo 3. [Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) e anexo 10. [Tempo e Distância de Parada na página 67](#).

2.8. Avaliação antes da utilização

Os seguintes testes devem ser realizados antes de se utilizar o robô pela primeira vez, ou depois de feitas quaisquer modificações. Verifique se todas as entradas e saídas de segurança são conectadas de forma adequada e correta. Teste se todos os dispositivos de entrada e saída de segurança ligados, incluindo dispositivos comuns a várias máquinas ou robôs, estão a funcionar. Assim, deve:

- Verificar se os botões de paragem de emergência e de entrada param o robot e acionam os travões.
- Verificar se a entrada de proteção para o movimento do robô. Se a redefinição de proteção estiver configurada, verifique a mesma necessita de ser ativada antes de poder retomar o movimento.
- Examinar o ecrã de inicialização para testar se o modo reduzido pode mudar o modo de segurança para reduzido.
- Teste se o modo operacional alterna o modo operacional, veja o ícone no canto superior direito da interface do utilizador.
- Teste se o dispositivo de ativação de 3 posições deve ser pressionado para ativar o movimento no modo manual e se o robô está sob controlo de velocidade reduzida.
- Teste se as saídas de paragem de emergência do sistema são realmente capazes de levar todo o sistema a um estado seguro.
- Teste se o sistema ligado à saída de movimento do robô, saída do Robô sem parar, saída do modo reduzido, ou saída do modo não reduzido conseguem realmente detetar as mudanças de saída

2.9. Paragem de Emergência

Acione o botão de paragem de emergência para interromper todos os movimentos do robô.

De acordo com a norma IEC 60204-1 e ISO 13850, os dispositivos de emergência não são salvaguardas. São medidas de proteção complementares e não são destinados a evitar ferimentos.

A avaliação de risco da aplicação do robô concluirá se são necessários botões de paragem de emergência adicionais. Os botões de paragem de emergência devem estar em conformidade com a norma IEC 60947-5-5 (ver secção [5.4.2. E/S de Segurança na página 36](#)).

2.10. Movimento sem força motriz

No caso improvável de uma emergência, pode-se usar a condução forçada para trás onde se deve mover a(s) articulação(ões) robotizada(s), mas a potência robotizada é impossível ou indesejada.

Para executar a condução inversa forçada, tem de empurrar ou puxar o braço do robô com força para mover a articulação. Cada travão de junta tem uma embraiagem de fricção que permite o movimento durante o binário forçado elevado.

A condução inversa forçada apenas se destina a fins de emergência.

3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança

3.1. Prefácio

Os robôs da Universal Robots e-Series estão equipados com uma série de funções de segurança incorporadas bem como E/S de segurança, sinais digitais e analógicos de controlo de ou para a interface elétrica, para ligação a outras máquinas e dispositivos de proteção adicionais. Todas as funções de segurança e E/S são concebidas de acordo com a ISO13849-1 (ver capítulo 9.

[Certificações na página 65](#) para certificações) com Nível de Desempenho d (PLd) utilizando uma arquitetura de categoria 3.

Ver capítulo 22. [Configuração de Segurança na página 137](#) parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#) para a configuração das funções de segurança, entradas e saídas na interface do utilizador. Ver capítulo 5. [Interface Elétrica na página 31](#) para descrições sobre como ligar dispositivos de segurança à E/S.



NOTA

1. O uso e a configuração de funções e interfaces de segurança devem seguir os processos de avaliação de risco para cada aplicação do robô. (ver capítulo 2. [Segurança na página 7](#) secção 2.7. [Avaliação de Risco na página 13](#))
2. Se o robô descobrir uma falha ou violação no sistema de segurança (por exemplo, se um dos fios no circuito de parada de emergência estiver cortado ou se o limite de segurança for excedido), é iniciada uma parada de categoria 0.
3. O tempo de parada deve ser levado em consideração como parte da avaliação de risco da aplicação

**AVISO**

1. O uso de parâmetros de Configuração de Segurança diferentes daqueles determinados pela avaliação de risco pode resultar em perigos que não são razoavelmente eliminados ou riscos que não são suficientemente reduzidos
2. Certifique-se de que ferramentas e pinças estão conectados adequadamente de forma que, se houver uma interrupção de energia, não haverá perigo
3. Tenha cuidado com o 12V, pois um erro cometido pelo programador pode causar a alteração de tensão para 24V, o que pode danificar o equipamento e causar um incêndio
4. O efector final não está protegido pelo sistema de segurança UR. O funcionamento do efector final e/ou o cabo de conexão não é monitorado

3.2. Categorias de parada

Dependendo das circunstâncias, o robô pode iniciar três tipos de categorias de parada definidas de acordo com a norma IEC 60204-1. Estas categorias são definidas na tabela a seguir.

Categoria de parada	Descrição
0	Pare o robô com a remoção imediata da energia.
1	Pare o robô de forma ordenada e controlada. A energia é removida quando o robô está parado.
2	*Pare o robô com energia disponível para as unidades, enquanto mantém a trajetória. A potência de acionamento é mantida depois que o robô está parado.

*As paragens dos robôs da Universal Robots Categoria 2 são descritas como paragens do tipo SS1 ou SS2 de acordo com a IEC 61800-5-2.

3.3. Funções de Segurança Configuráveis

As funções de segurança dos robôs da Universal Robots, conforme listadas na tabela abaixo, destinam-se a controlar o sistema robotizado, ou seja o robô com a sua ferramenta/efetor final acoplado. As funções de segurança do robô são usadas para reduzir os riscos do sistema do robô determinados pela avaliação do risco. Posições e velocidades são em relação à base do robô.

Função de segurança	Descrição
Limite da Posição da Articulação	Define limites superiores e inferiores para a posições de articulação permitidas.

Função de segurança	Descrição
Limite de Velocidade da Articulação	Define um limite superior para a velocidade da articulação.
Planos de Segurança	Define planos, no espaço, que limitam a posição do robô. Planos de segurança limitam a ferramenta/efetor final apenas ou tanto a ferramenta/efetor final e o cotovelo.
Orientação da ferramenta	Define a orientação de limites admissíveis para a ferramenta.
Limite de Velocidade	Limita a velocidade máxima do robô. A velocidade é limitada no cotovelo, no flange de ferramenta/efetor final e no centro das posições de ferramenta/efetor final definidas pelo usuário.
Limite de Força	Limita a força máxima exercida pela ferramenta/efetor final do robô e cotovelo em situações de aperto. A força é limitada na ferramenta/efetor final, flange do cotovelo e centro das posições de ferramenta/efetor final definidas pelo usuário.
Limite de Dinâmica	Limita o momento máximo do robô.
Limite de Potência	Limita o trabalho mecânico realizado pelo robô.
Limite do Tempo de Parada	Limita o tempo máximo que o robô usa para parar depois de uma parada protetora ser iniciada.
Limite da Distância de Parada	Limita a distância máxima percorrida pelo robô depois de uma parada de proteção ser iniciada.

Ao realizar a avaliação de risco da aplicação, é necessário ter em conta o movimento do robô depois de uma paragem. A fim de facilitar este processo, as funções de segurança *Limite de Tempo de Paragem* e *Limite de Distância de Paragem* podem ser utilizadas.

Estas funções de segurança reduzem dinamicamente a velocidade do movimento do robô de modo que ele pode sempre ser parado dentro dos limites. Os limites de posição da junta, os planos de segurança e os limites de orientação ferramenta/efeito final têm em conta a distância de paragem prevista, ou seja o movimento do robô vai abrandar antes de o limite ser atingido.

A segurança funcional pode ser descrita como:

Função de segurança	Precisão	Nível de desempenho	Categoria
Paragem de Emergência	-	d	3
Paragem de Segurança	-	d	3
Limite da Posição da Articulação	5 °	d	3

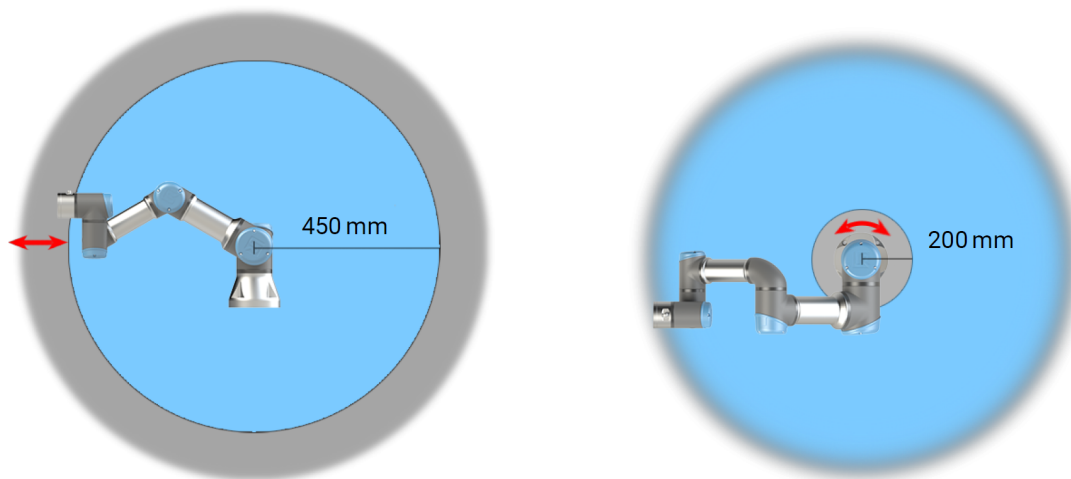
Função de segurança	Precisão	Nível de desempenho	Categoria
Limite de Velocidade da Articulação	1.15 °/s	d	3
Planos de Segurança	40 mm	d	3
Orientação da ferramenta	3 °	d	3
Limite de Velocidade	50 mm/s	d	3
Limite de Força	25 N	d	3
Limite de Dinâmica	3 kg m/s	d	3
Limite de Potência	10 W	d	3
Limite do Tempo de Parada	50 ms	d	3
Limite da Distância de Parada	40 mm	d	3
Safe Home	1.7 °	d	3

**AVISO**

Há duas exceções à função limitadora de força que são importantes ao projetar uma aplicação (Figura 4.1). Conforme o robô se estende, o efeito da articulação do joelho pode fornecer forças elevadas na direção radial (a partir da base) em velocidades baixas. Da mesma forma, o braço curto de alavanca, quando a ferramenta/efetor final está perto da base e se movendo ao redor da base, pode criar forças elevadas a baixas velocidades. Os perigos de beliscões podem ser evitados por meio da remoção de obstáculos nessas áreas, colocando o robô de forma diferente ou usando uma combinação de planos de segurança e limites de articulações para remover o perigo evitando que o robô se mova para esta região da sua área de trabalho.

**AVISO**

Se o robô for utilizado em aplicações de orientação manual com movimentos lineares, o limite de velocidade deve ser ajustado para um máximo de 250 mm/s para a ferramenta/efetor final e cotovelo, a menos que uma avaliação de risco mostre que velocidades mais altas são aceitáveis. Isso evitará movimentos rápidos do cotovelo do robô próximos a singularidades.



4.1: *Devido às propriedades físicas do braço robótico, certas áreas de trabalho requerem atenção em relação a perigos de beliscão. Uma área (esquerda) é definida para os movimentos radiais quando a articulação do pulso 1 está, pelo menos, a 450 mm da base do robô. A outra área (direita) está a 200 mm da base do robô, quando se move tangencialmente.*

O robô também tem as seguintes entradas de segurança:

Entrada de Segurança	Descrição
Botão de parada de emergência	Executa uma Paragem de Categoria 1 (IEC 60204-1) informando outras máquinas utilizando a saída do <i>Sistema Paragem de Emergência</i> , caso a mesma esteja definida. É iniciada uma paragem em tudo o que esteja ligado à saída.
Paragem de Emergência do Robô	Executa uma Paragem da Categoria 1 (IEC 60204-1) através da entrada da Caixa de Controlo, informando outras máquinas utilizando a saída do <i>Paragem de Emergência do Sistema</i> , caso a mesma esteja definida.
Parada de Emergência do Sistema	Executa uma Paragem da Categoria 1 (IEC 60204-1) apenas no robô, em todos os modos e tem precedência sobre todos os outros comandos.
Paragem de Segurança	Executa uma Paragem de Categoria 2 (IEC 60204-1) em todos os modos, exceto quando se está a utilizar um Dispositivo de Ativação de 3 Posições e um seletor de modo - depois, no Modo Manual, pode ser definida uma Paragem de Emergência para funcionar apenas em Modo Automático.
Parada de Segurança do Modo Automático	Executa uma Paragem de Categoria 2 (IEC 60204-1) APENAS no modo Automático. O <i>Modo Automático Paragem de Salvaguardas</i> só pode ser selecionado quando um Dispositivo de Habilitação de Três Posições está configurado e instalado.
Restabelecer Proteção	Retorna do estado de <i>Paragem de Salvaguarda</i> , quando há um contorno ascendente na entrada de Reinicialização da Salvaguarda.
Modo Reduzido	Transita o sistema de segurança para utilizar os limites do <i>Modo reduzido</i> .

Entrada de Segurança	Descrição
Dispositivo de Ativação de 3 Posições	Dá início a uma Paragem de Categoria 2 (IEC 60204-1) quando o Dispositivo de Ativação for totalmente premido ou totalmente libertado apenas no modo manual. A parada do dispositivo de ativação de três posições é acionada quando uma entrada é reduzida. Não é afetada por uma Redefinição de Proteção.
Modo Operacional	Alterna entre os modos operacionais. O robô está no modo Automático quando a entrada for baixa e, no modo Manual, quando for alta.
Automatic Mode Safeguard Reset	Regressa do estado de <i>Paragem de Salvaguarda do Modo Automático</i> , quando ocorre uma subida de transição (rising edge) na entrada da Reinicialização de Salvaguarda do Modo Automático.

Para a interface com outras máquinas, o robô está equipado com as seguintes saídas de segurança:

Saída de Segurança	Descrição
Parada de Emergência do Sistema	Enquanto este sinal está lógico baixo, a entrada da <i>Paragem de Emergência do Robô</i> está lógica baixa ou o Botão de Paragem de Emergência está premido.
Robô em Movimento	Embora este sinal lógico seja elevado, nenhuma das articulações do robô se move mais do que 0,1rad/s.
O robô não para	Alto nível lógico quando o robô está parado ou em processo de parada devido a uma parada de emergência ou uma parada de segurança. Caso contrário, apresentará baixo nível lógico.
Modo Reduzido	Lógica baixa quando o sistema de segurança está em Modo Reduzido.
Modo Não Reduzido	Lógica baixa quando o sistema não está no Modo Reduzido.
Safe Home	Alto nível lógico quando o robô está configurado na posição inicial segura.

Todas as E/S são de canal duplo, que significa que são seguros quando baixos (e.g., a Paragem de Emergência está ativa quando os sinais são baixos).

3.4. Função de segurança

O sistema de segurança atua monitorando se algum dos limites de segurança são excedidos ou se uma parada de emergência ou parada de segurança é iniciada.

As reações do sistema de segurança são:

Acionamento	Reação
Parada de Emergência	Categoria de Parada 1.

Acionamento	Reação
Paragem de Segurança	Categoria de Parada 2.
Violação de limite	Categoria de Parada 0.
Detecção de falha	Categoria de Parada 0.

**NOTA**

Se o sistema de segurança detectar qualquer falha ou violação, todas as saídas de segurança redefinem-se para baixo.

3.5. Modos

Modos Normal e Reduzido

O sistema de segurança tem dois Modos configuráveis: **Normal** e **Reduzido**. Os limites de segurança podem ser configurados para cada um destes dois modos. O Modo Reduzido está ativo quando a ferramenta/acionador do robô está posicionado no lado do Modo Reduzido de um plano de **Modo Reduzido de Acionamento** ou quando for acionado por uma entrada de segurança.

Utilização de um plano para acionar o Modo Reduzido: Quando o robô se move do lado do Modo Reduzido do plano de acionamento, de volta para o lado do Modo Normal, há uma área de 20mm em redor do plano de acionamento onde os limites do Modo Normal e do Modo Reduzido são permitidos. Impede o Modo de Segurança de cintilar se o robô estiver mesmo no limite.

Utilização de uma entrada para acionar o Modo Reduzido: Quando é utilizada uma entrada (para iniciar ou parar o Modo Reduzido), podem decorrer até 500ms antes de os novos valores-limite do modo serem aplicados. Isto pode acontecer quando se muda do Modo Reduzido para o Modo Normal OU quando se muda do Modo Normal para o Modo Reduzido. Permite que o robô adapte, por exemplo, a velocidade os novos limites de segurança.

Modo de Recuperação

Quando um limite de segurança é excedido, o sistema de segurança deve ser reiniciado. Se o sistema estiver fora de um limite de segurança na partida (por exemplo, fora de um limite de posição conjunta), é ativado o Modo especial de recuperação. No Modo de Recuperação, não é possível executar programas para o robô, mas o braço do robô pode ser movido manualmente de volta dentro de limites utilizando o Modo Freedrive ou utilizando o Mover separador no PolyScope (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#) Manual do PolyScope). Os limites de segurança do modo de Recuperação são:

Função de segurança	Limites
Limite de Velocidade da Articulação	30 °/s
Limite de Velocidade	250 mm/s
Limite de Força	100 N
Limite de Dinâmica	10 kg m/s
Limite de Potência	80 W

O sistema de segurança emite uma Categoria de Parada 0 se uma violação desses limites aparecer.

**AVISO**

Os limites para a posição de articulação, os planos de segurança e a orientação ferramenta/efetor final são desativados no Modo de Recuperação. Tome cuidado ao mover o braço do robô de volta aos limites.

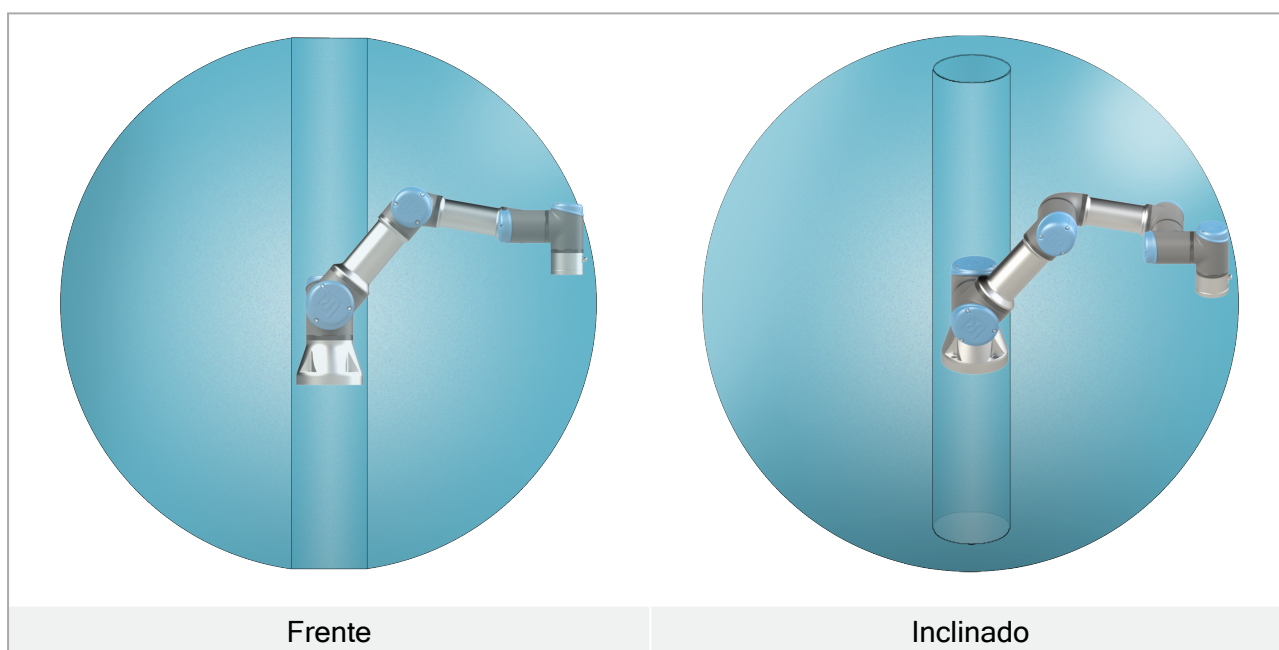
4. Interface Mecânica

4.1. Prefácio

Este capítulo descreve as noções básicas de montagem das partes do sistema do robô. Devem ser observadas as instruções de instalação elétrica no capítulo [5. Interface Elétrica na página 31](#).

4.2. O espaço de trabalho do robô

O espaço de trabalho do robô estende-se 500 mm a partir da junta de base. É importante considerar o volume cilíndrico diretamente acima e abaixo da base do robô quando um local de montagem for escolhido para o robô. Deve-se evitar movimentar a ferramenta perto do volume cilíndrico, pois isso faz com que as articulações do robô se movam rapidamente, mesmo que a ferramenta esteja se movendo lentamente, fazendo com que o robô funcione de forma ineficiente e tornando difícil realizar uma avaliação de risco.



4.3. Montagem

Braço do robô

O braço do robô é montado com quatro parafusos de força 8.8 M6 e quatro 6.6 mm orifícios de montagem na base.

**AVISO**

Verifique se o braço do robô foi parafusado no lugar de forma apropriada. A montagem instável pode levar a acidentes.

Fixação do braço do robô

A figura 5.1 mostra onde fazer os furos e colocar os parafusos. Além disso, uma contraparte exata da base pode ser adquirida como acessório.

1. Monte o robô numa superfície resistente, sem vibrações, que possa suportar pelo menos dez vezes o torque total da junta de base e pelo menos cinco vezes o peso do braço do robô.

Se o robô estiver montado sobre um eixo linear ou em uma plataforma em movimento, a aceleração da base de montagem em movimento deve ser muito baixa. A alta aceleração pode fazer com que o robô faça uma paragem de segurança.

2. Apertar os parafusos para o binário 9 Nm .
3. Para reposicionar com precisão o braço do robô, utilize os dois orifícios Ø5 disponibilizados, com um pino.

**AVISO**

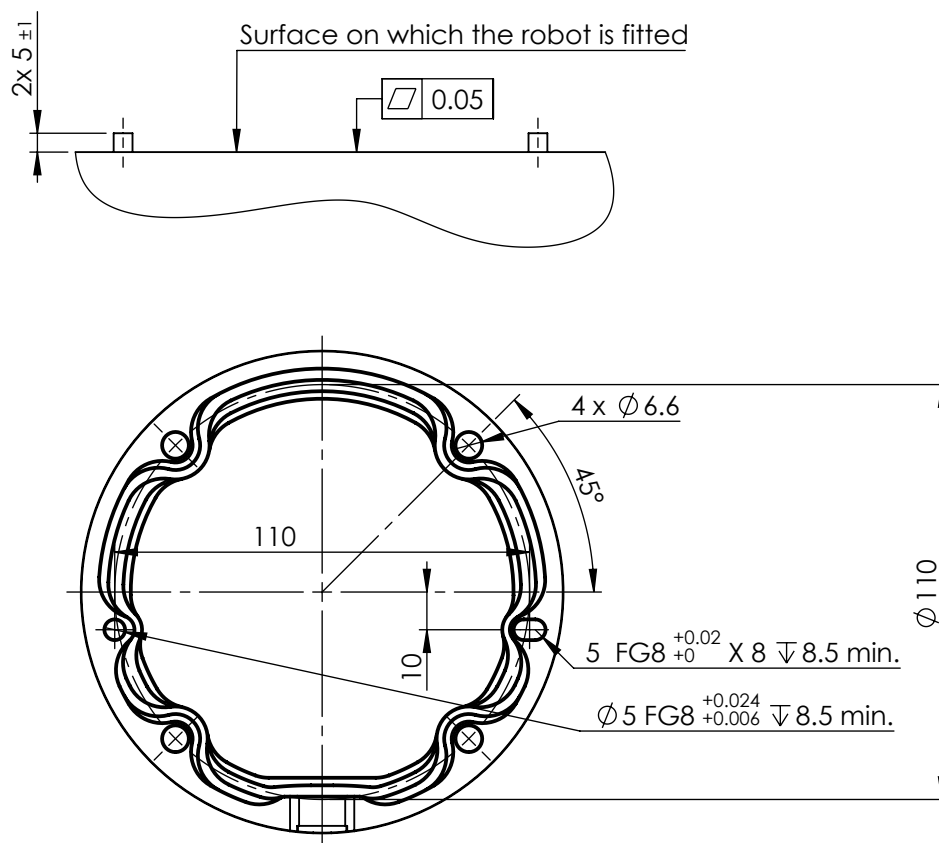
Desligue o braço do robô para evitar um arranque inesperado durante a montagem e desmontagem.

Para desligar o braço do robô:

1. Pressione o botão de energia no Teach Pendant para desligar o robô.
2. Desligue o cabo de rede / cabo de alimentação da tomada de parede.
3. Aguarde 30 segundos para o robô para descarregar a energia armazenada.

**CUIDADO**

Monte o robô em um ambiente adequado para a classificação IP. O robô não deve ser operado em ambientes que excedam aqueles correspondentes às classificações IP do robô (IP54), Teach Pendant (IP54) e da caixa de controle (IP44)



5.1: Furos na montagem do robô. Utilize quatro parafusos M6 . Todas as medidas estão em mm.

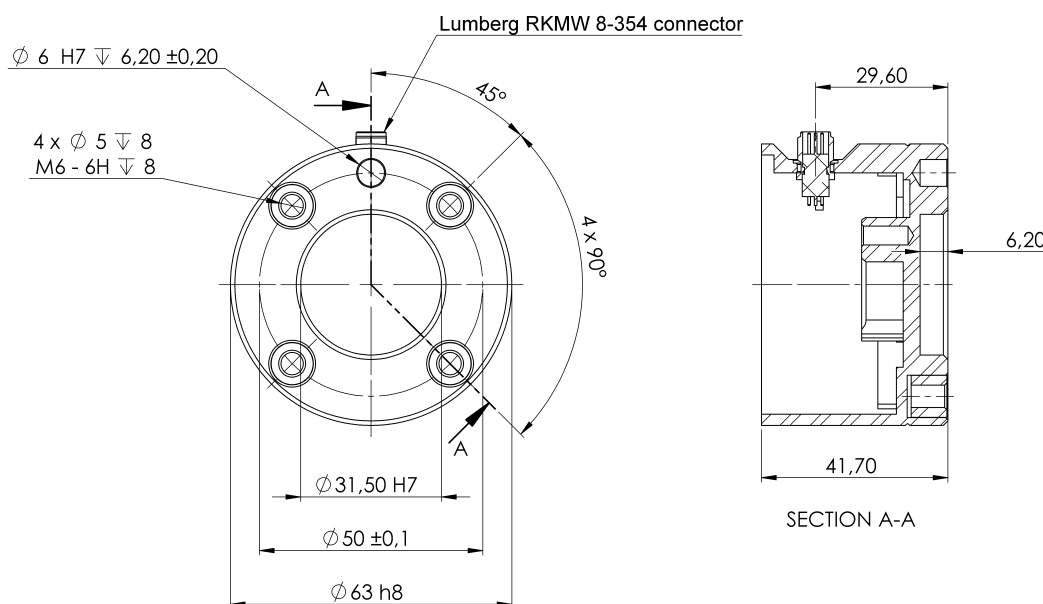
Ferramenta

O flange da ferramenta do robô tem quatro furos M6 rosqueados para conectar uma ferramenta determinada ao robô. Os parafusos M6 devem ser apertados com 8Nm, classe de resistência 8,8. Para reposicionar a ferramenta com precisão, utilize um pino no buraco de Ø6 disponibilizado. A figura 5.2 mostra as dimensões e o padrão de orifícios do flange da ferramenta. Para evitar o excesso de restrição enquanto mantém a posição exata, recomenda-se a utilização de um orifício ranhurado radialmente para o pino. Não use parafusos que ultrapassem 8mm para montar a ferramenta. Parafusos M6 bem longos podem pressionar a base do flange da ferramenta e efetuar curto circuito no robô.



AVISO

1. Verifique se a ferramenta está correta e seguramente aparafusada no seu lugar.
2. Verifique se a ferramenta foi construída de modo a não permitir a criação de uma situação perigosa, deixando cair uma peça inesperadamente.
3. Instalar uma ferramenta no robô com parafusos M6 que ultrapassem 8mm pode empurrar para dentro do flange da ferramenta, provocando danos irreparáveis, e levando à substituição da junta da extremidade.



5.2: O flange de saída da ferramenta (ISO 9409-1-50-4-M6) é onde a ferramenta é montada na ponta do robô. Todas as medidas estão em mm.

Caixa de controle

A Caixa de Controlo pode ser pendurada numa parede ou colocada no chão. É necessária uma folga de 50 mm em cada lado da Caixa de Controlo para um fluxo de ar suficiente.

Terminal Programação

O Teach Pendant pode ser pendurado numa parede ou na Caixa de Controlo. Verifique se o cabo não causa um perigo de tropeço.

Pode adquirir suportes-extra para montar a Caixa de Controlo e o Teach Pendant.



AVISO

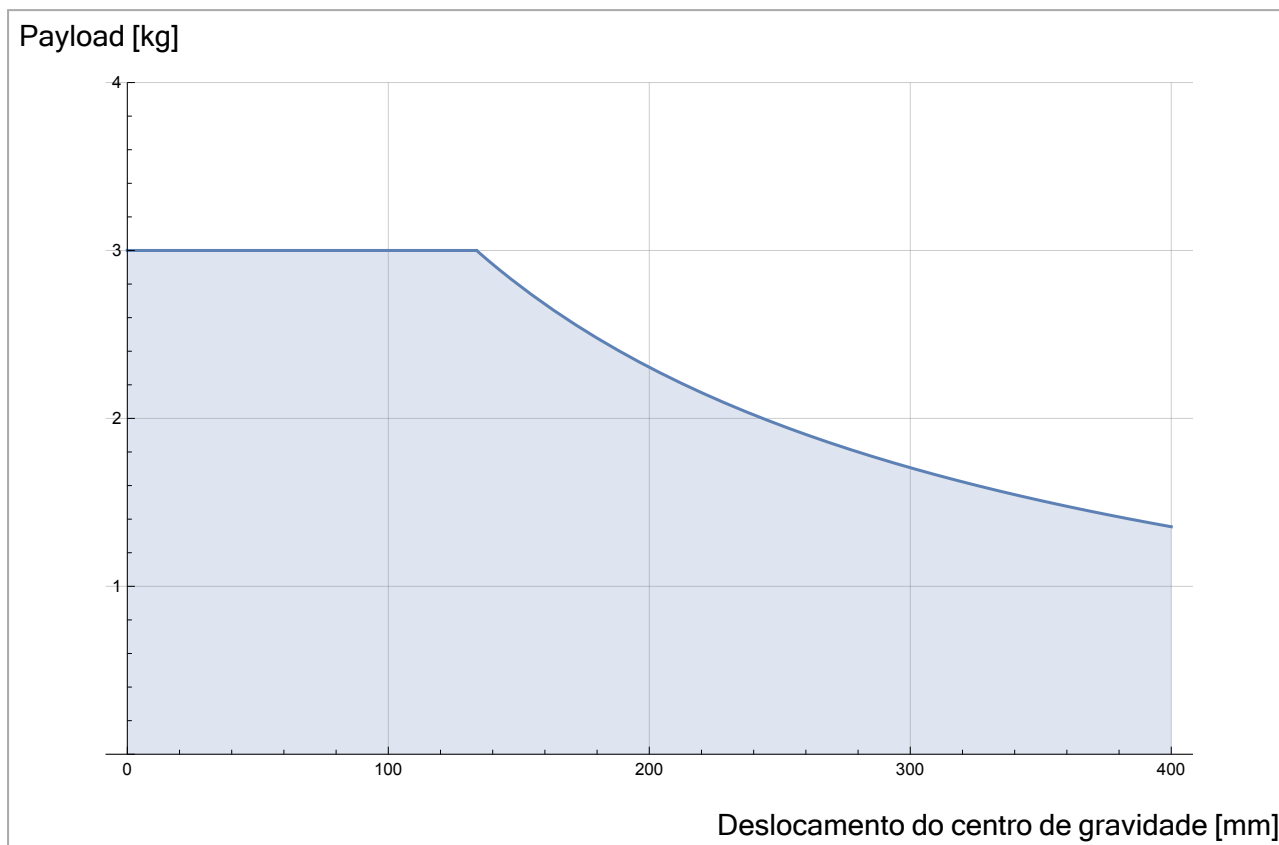
1. Certifique-se de que a caixa de controle, o Teach Pendant e os cabos não entrem em contato com líquidos. Uma caixa de controle molhada pode causar ferimentos fatais.
2. Coloque o Teach Pendant (IP54) e a Caixa de Controlo (IP44) num ambiente adequado para a Classificação IP.

4.4. Carga útil máxima

A carga útil nominal do braço do robô depende da *compensação do centro de gravidade* da carga útil, ver Figura 4. [Interface Mecânica na página 25](#)

O desvio do centro de gravidade é definido como sendo a distância entre o centro da flange da ferramenta e o centro de gravidade da carga útil acoplada.

Ao calcular a massa da carga útil numa aplicação de seleção e colocação, por exemplo, considere tanto a pinça como o objeto manuseado pela mesma.



5.3: Relação entre a carga útil nominal e o deslocamento do centro de gravidade.

4.4.1. Inércia da carga útil

O robô pode ser usado com cargas úteis de inércia alta. O software de controlo ajusta automaticamente as acelerações se introduzir corretamente o seguinte no PolyScope (ver [24.11.14. Definir a carga útil na página 191](#)):

- Massa da carga útil
- Centro de gravidade
- Inércia

Pode usar o URSim para avaliar as acelerações e os tempos de ciclo dos movimentos do robô com uma carga útil específica.



5. Interface Elétrica

5.1. Prefácio

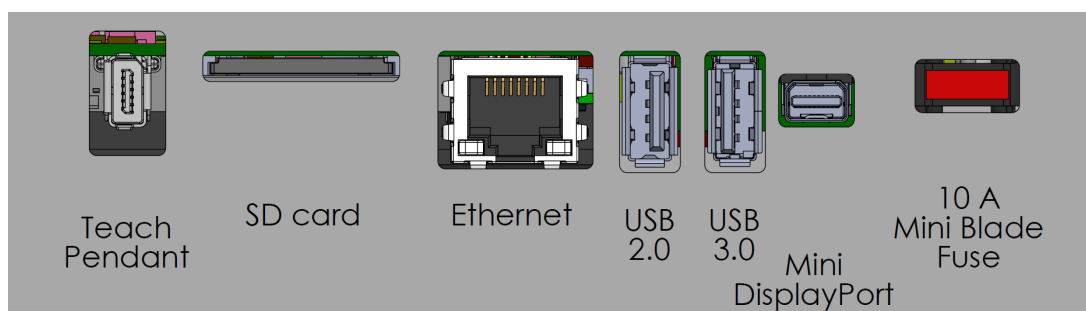
Este capítulo descreve os grupos da interface elétrica para o braço do Robot na Caixa de Controlo. São dados exemplos para a maioria dos tipos de **E/S**. O termo **E/S** refere-se a sinais de controlo digitais e analógicos de ou para os grupos da interface elétrica listados abaixo.

- Conexão à rede elétrica
- Conexão com o Robô
- E/S do controlador
- E/S da ferramenta
- Ethernet

5.1.1. Suporte da caixa de controle

No lado inferior dos grupos de interface de E/S, existe um suporte com portas que possibilita ligações adicionais (ilustrado abaixo). A base da Caixa de Controlo tem uma abertura com tampa para ligação fácil (ver [5.2. Ethernet abaixo](#)).

O Mini Displayport suporta monitores com Displayport e requer um Conversor Mini Display ativo para DVI ou HDMI para ligar monitores com interface DVI /HDMI. Conversores passivos não funcionam com portas DVI/HDMI.



O fusível deve ter marca UL, tipo Mini lâmina com classificação máxima de corrente: 10A e classificação mínima de tensão: 32V

5.2. Ethernet

A interface Ethernet pode ser utilizada para:

- MODBUS, EtherNet/IP e PROFINET (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)).
- Acesso e controle remotos.

Para conectar o cabo Ethernet passe-o através do orifício na base da caixa de controle, e conecte-o à porta Ethernet na parte inferior do suporte.

Recoloque a tampa na base da caixa de controle com um prensa-cabo adequado para conectar o cabo à porta Ethernet.



As especificações elétricas são mostradas na tabela abaixo.

Parâmetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidade
Velocidade de comunicação	10	-	1000	Mb/s

5.3. Advertências e Precauções Elétricas

Observe as seguintes advertências para todos os grupos de interface supracitados, além de quando o aplicativo do robô é projetado e instalado.

Todas as tensões e correntes estão em CC (corrente contínua), salvo indicação em contrário.

**AVISO**

1. Nunca ligue um sinal de segurança em um PLC que não seja um PLC seguro, com o nível correto de segurança. O não cumprimento deste aviso pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída. É importante manter sinais da interface de segurança separados dos sinais comuns da interface de E/S.
2. Todos os sinais de segurança são construídos de forma redundante (dois canais independentes). Mantenha os dois canais separados de modo que uma única falha não possa levar à perda da função de segurança.
3. Algumas E/S dentro da Caixa de Controlo podem ser configuradas tanto para E/S normais como para E/S relacionadas com a segurança. Leia e compreenda a secção completa [5.4. E/S do controlador na página seguinte](#).

**AVISO**

1. Certifique-se de que todos os equipamentos que não sejam à prova d'água permaneçam secos. Se a água entrar no produto, faça o bloqueio e etiquetagem de toda a energia e, em seguida, entre em contato com seu fornecedor de serviço Universal Robots para assistência.
2. Utilize apenas cabos originais fornecidos com o robô. Não use o robô para aplicações onde os cabos sejam flexionados.
3. Conexões negativas são chamadas de aterradas (GND) e estão conectadas ao revestimento do robô e à Caixa de Controle. Todas as conexões GND mencionadas são somente para energização e sinalização. Para o Terra de Proteção (PE, na sigla em inglês), use uma das duas conexões com parafuso de tamanho M6, marcadas com o símbolo terra, dentro da caixa de controle. O condutor de aterramento deve ter pelo menos a classificação atual da corrente mais alta no sistema.
4. Tenha cuidado ao instalar cabos de interface para a E/S do robô. A placa metálica na parte inferior é destinada a cabos de interface e conectores. Remova a placa antes de fazer os furos. Certifique-se de que todas as arestas sejam removidas antes de reinstalar a placa. Lembre-se de usar prensa cabos de tamanho correto.



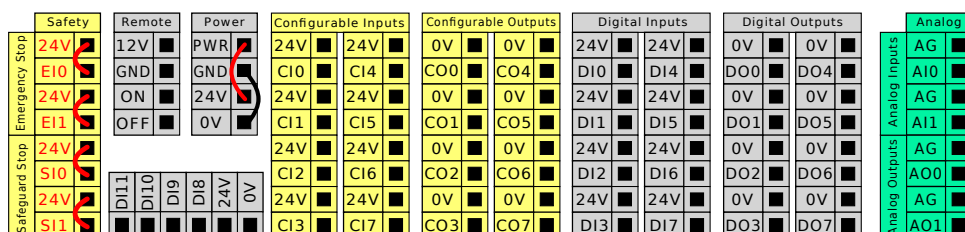
CUIDADO

1. O robô foi testado de acordo com as normas internacionais IEC para **Compatibilidade ElectroMagnética (EMC)**. Sinais perturbadores, com níveis mais elevados do que aqueles definidos pelas normas IEC, podem causar um comportamento inesperado do robô. Níveis de sinal muito altos ou exposição excessiva a eles podem danificar o robô de forma permanente. Problemas de EMC acontecem normalmente em processos de soldagem e são normalmente motivados por mensagens de erro no log. A Universal Robots não pode ser responsabilizada por nenhum dano causado por problemas de EMC.
2. Os cabos de E/S que conectam à caixa de controle para outro maquinário e ao equipamento da fábrica não podem exceder 30 m, a menos que testes adicionais tenham sido realizados.

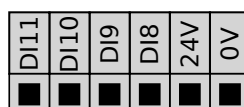
5.4. E/S do controlador

Pode usar a **E/S** dentro da Caixa de Controlo para uma vasta gama de equipamentos, incluindo relés pneumáticos, PLC e botões de paragem de emergência.

A ilustração abaixo mostra o layout dos grupos da interface elétrica dentro da caixa de controle.



Pode utilizar o bloco horizontal de Entradas Digitais (DI8-DI11), ilustrado abaixo, para codificação em quadratura do Rastreamento de Transportadoras (ver [5.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais na página oposta](#)) para estes tipos de entrada.



O significado dos esquemas de cores listados abaixo deve ser observado e mantido.

Amarelo com texto vermelho	Sinais de segurança dedicados
Amarelo com texto preto	Configurável para a segurança
Cinza com texto preto	E/S digital de uso geral
Verde com texto preto	E/S Analógica de uso geral

Na GUI, pode configurar as **E/S configuráveis** como **E/S relacionadas com a segurança** ou **E/S de utilização geral** (see part [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)).

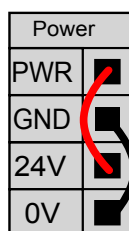
5.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais

Esta seção define as especificações elétricas para a seguinte E/S 24V digital da caixa de controle.

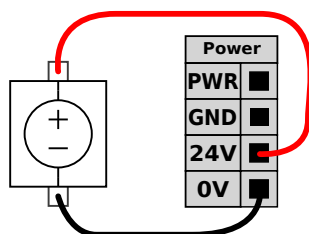
- E/S de segurança.
- E/S configurável.
- E/S de utilização geral.

Instale o robô de acordo com as especificações elétricas que são as mesmas para todas as três entradas.

É possível alimentar as E/S digitais a partir de uma fonte de alimentação interna de 24V ou de uma fonte de alimentação externa, configurando o bloco terminal chamado **Alimentação**. Este bloco é composto por quatro terminais. Os dois superiores (PWR e GND) são 24V e terra da alimentação 24V interna. Os dois terminais inferiores (24V e 0V) no bloco são a entrada de 24 V para fornecimento de E/S. A configuração padrão utiliza a fonte de alimentação interna (ver abaixo).



Se for necessário mais corrente, conecte uma fonte de alimentação externa conforme mostrado abaixo.



As especificações elétricas, para a fonte de alimentação interna e externa, são mostradas abaixo.

Terminais	Parâmetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidade
Alimentação interna de 24V					
[PWR - GND]	Voltagem	23	24	25	V
[PWR - GND]	Corrente	0	-	2*	A
Requisitos de entrada de 24V externa					
[24V - 0V]	Voltagem	20	24	29	V
[24V - 0V]	Corrente	0	-	6	A

*3,5A para 500ms ou 33% de ciclo de trabalho.

As E/S digitais são construídas em conformidade com a norma IEC 61131-2. As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Terminais	Parâmetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidade
Saídas digitais					
[COx / DOx]	Corrente*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Queda de tensão	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Corrente de fuga	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Função	-	PNP	-	Tipo
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tipo
Entradas digitais					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Voltagem	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Região Desligada	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Região Ligada	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Corrente (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Função	-	PNP +	-	Tipo
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tipo

*Para cargas resistivas ou cargas indutivas de, no máximo, 1H.



NOTA

A palavra **configurável** é utilizada para E/S configurada como E/S relacionada com a segurança ou E/S normal. Estes são os terminais amarelos com texto preto.

5.4.2. E/S de Segurança

Esta secção descreve as entradas de segurança dedicadas (terminal amarelo com texto vermelho) e as E/S configuráveis (terminais amarelos com texto preto) quando configuradas como E/S de segurança. Siga as especificações Comuns para todas as E/S digitais na secção [5.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais na página anterior](#).

Os dispositivos e equipamentos de segurança devem ser instalados de acordo com as instruções de segurança e avaliação de risco no capítulo [2. Segurança na página 7](#).

Todas as E/S de segurança são emparelhadas (redundantes) e devem ser mantidas como dois ramos separados. Uma única falha não causa a perda da função de segurança.

Existem dois tipos de entrada de segurança permanente:

- **Paragem de Emergência do Robô** apenas para dispositivos de parada de emergência
- **Paragem de Segurança** para dispositivos de proteção

A diferença funcional é mostrada abaixo.

	Parada de Emergência	Paragem de Segurança
Robô para de se mover	Sim	Sim

	Parada de Emergência	Paragem de Segurança
Execução de programa	Pausas	Pausas
Alimentação da unidade	Desligar	Ligar
Reinício	Manual	Automático ou manual
Frequência de uso	Não frequente	A cada ciclo até não frequente
Requer reinicialização	Somente liberação do freio	Não
Categoria de Paragem (IEC 60204-1)	1	2
Nível de desempenho de função de monitorização (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Use a E/S configurável para configuração de segurança adicional da funcionalidade de E/S, por exemplo, saída de parada de emergência. A configuração de um conjunto de funções de E/S configuráveis para segurança é feita através da interface gráfica (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)).



AVISO

1. Nunca ligue um sinal de segurança em um PLC que não seja um PLC seguro, com o nível correto de segurança. O não cumprimento deste aviso pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída. É importante manter sinais da interface de segurança separados dos sinais comuns da interface de E/S.
2. Todas as E/S de classificação de segurança são construídas de forma redundante (dois canais independentes). Mantenha os dois canais separados de modo que uma única falha não possa levar à perda da função de segurança.
3. As funções de segurança devem ser verificadas antes de colocar o robô em operação. As funções de segurança devem ser testadas regularmente.
4. A instalação do robô deve obedecer a estas especificações. O não cumprimento pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída.

Sinais OSSD

Todas as de segurança configuradas e permanentes são filtradas para permitir o uso de equipamento de segurança OSSD com comprimentos de impulso inferiores a 3ms. A entrada de segurança é amostrada a cada milissegundo e o estado da entrada é determinado pelo sinal de entrada mais frequentemente visto durante os últimos 7 milissegundos. Os pulsos OSSD nas saídas de segurança são detalhados na parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#).

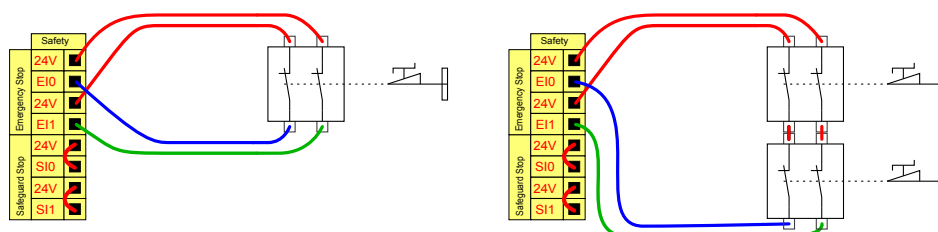
Configuração de Segurança padrão

O robô é enviado com uma configuração padrão que permite a operação sem qualquer equipamento de segurança adicional, consulte a ilustração abaixo.



Conectando os botões de parada de emergência

Na maioria das aplicações, é necessário usar um ou mais botões de Parada de Emergência extra. A ilustração abaixo mostra como um ou mais botões de parada de emergência podem ser conectados.

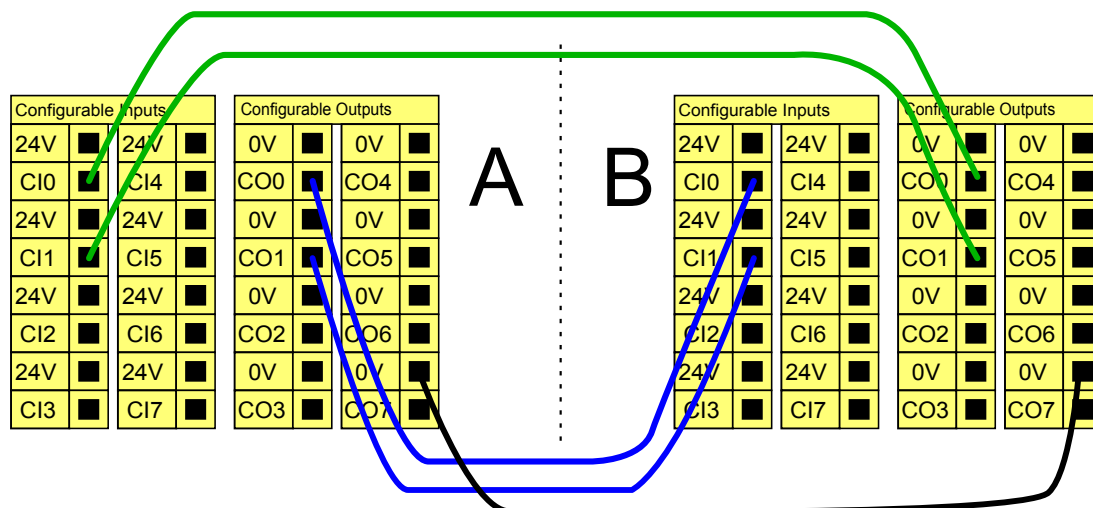


Compartilhando a parada de emergência com outras máquinas

Você pode configurar uma função de parada de emergência entre o robô e outras máquinas, configurando as seguintes funções de E/S através da GUI. A entrada de parada de emergência do robô não pode ser utilizada para fins de compartilhamento. Se mais de dois robôs da UR ou outras máquinas precisarem ser conectados, é necessário um PLC de segurança para controlar os sinais de parada de emergência.

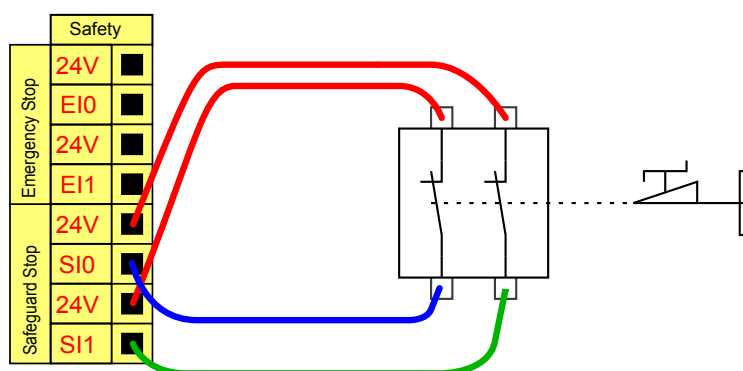
- Par de entrada configurável: Paragem de emergência externa.
- Par de saída configurável: Paragem de emergência do sistema.

A ilustração abaixo mostra como dois robôs da UR compartilham as suas funções de parada de emergência. Neste exemplo, as E/Ss configuradas utilizadas são CI0-CI1 e CO0-CO1.



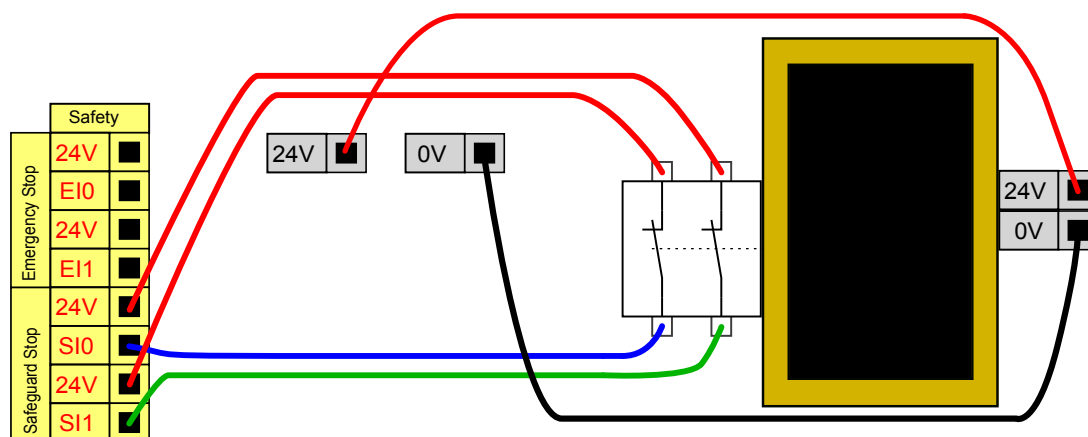
Parada de segurança com continuação automática

Um exemplo de dispositivo básico de parada de segurança é um interruptor de porta onde o robô é interrompido quando uma porta está aberta (veja a ilustração abaixo).



Essa configuração é destinada somente à aplicação em que o operador não pode passar a porta e fechá-la atrás de si. A E/S configurável é usada para configurar um botão de reset do lado de fora da porta, para reativar o movimento do robô.

Outro exemplo em que a continuação automática é adequada é quando se usa uma esteira de segurança ou um scanner a laser com classificação de segurança (veja abaixo).



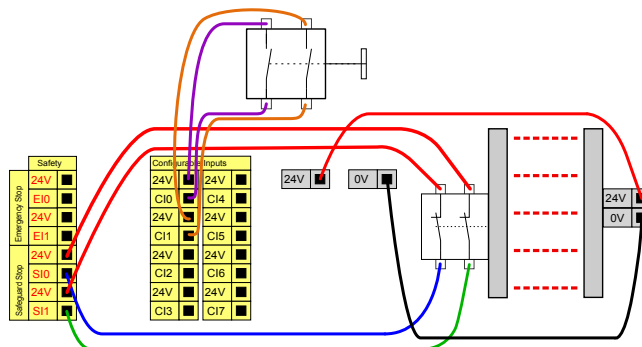


AVISO

1. O movimento do robô continua automaticamente quando o sinal é restabelecido. Não use esta configuração se o sinal puder ser restabelecido no interior do perímetro de segurança.

Paragem de Segurança com botão de reinicialização

Se a interface de proteção é usada para fazer a interface de uma cortina de luz, é necessária uma redefinição externa ao perímetro de segurança. O botão de reinício deve ser de um tipo de dois canais. Neste exemplo, a E/S configurada para reinício é CI0-CI1 (consulte abaixo).



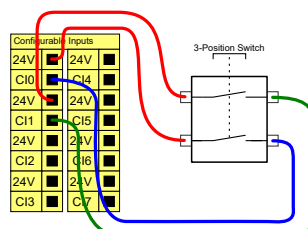
Dispositivo de Ativação de 3 Posições

A ilustração abaixo mostra como conectar um dispositivo de ativação de três posições. Ver secção [21.2. Dispositivo de ativação de três posições na página 135](#) para mais informações sobre o Dispositivo de Habilitação de Três Posições.



NOTA

O sistema de segurança Universal Robots não é compatível com vários dispositivos de ativação de três posições.

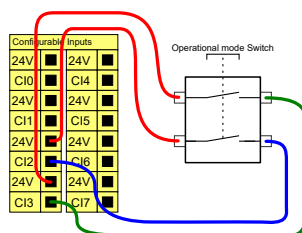


NOTA

Os dois canais de entrada para o Dispositivo de Ativação de 3 Posições têm uma tolerância de discordância de 1 segundo.

Comutador do Modo Operacional

A ilustração abaixo mostra o comutador do modo operacional. Ver secção [21.1. Modos Operacionais na página 133](#) para mais informações sobre os Modos operacionais.



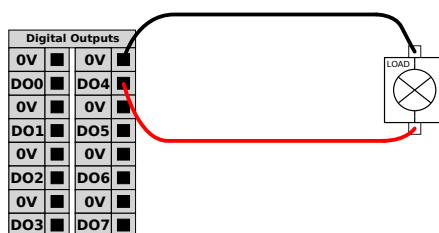
5.4.3. E/S digital de uso geral

Esta secção descreve a E/S de utilização geral de 24V (terminais cinzentos) e a E/S configurável (terminais amarelos com texto preto) quando não configurada como E/S de segurança. As especificações comuns na secção [5.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais na página 35](#) devem ser observadas.

O propósito geral de E/S pode ser usado para acionar equipamentos como relés pneumáticos diretamente ou para a comunicação com outros sistemas PLC. Todas as Saídas Digitais podem ser desativadas automaticamente quando a execução do programa é interrompida, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#). Desse modo, a saída sempre está baixa quando um programa não está em execução. Os exemplos são mostrados nas subsecções a seguir. Estes exemplos utilizam Saídas Digitais regulares, mas também pode ser utilizada qualquer saída configurável que não esteja configurada para realizar uma função de segurança.

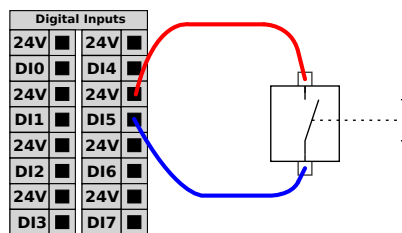
Carga controlada por uma saída digital

Esse exemplo mostra como uma carga é controlada a partir de uma saída digital, quando conectada.



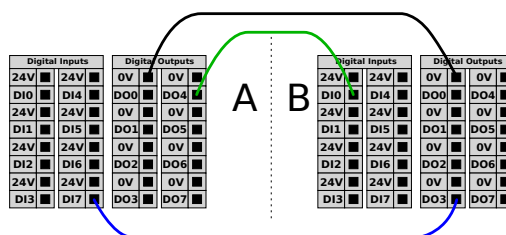
5.4.4. Entrada Digital a partir de um botão

Esse exemplo mostra como conectar um botão simples a uma Entrada Digital.



5.4.5. Comunicação com outras máquinas ou PLCs

A E/S digital pode ser usada para se comunicar com outros equipamentos, se um GND (0V) comum for estabelecido e se a máquina usar a tecnologia PNP, veja abaixo.



5.4.6. E/S Analógica de uso geral

A interface de E/S analógica é o terminal verde. Ela é usada para ajustar ou medir voltagem (0-10V) ou corrente (4-20mA) de e para outro equipamento.

É recomendável o seguinte para alcançar a mais alta precisão.

- Utilize o terminal AG mais próximo da E/S. O par partilha um filtro de modo comum.
- Use o mesmo GND (0V) para equipamento e caixa de controle. A E/S analógica não está isolada galvanicamente da Caixa de Controlo.
- Use um cabo blindado ou pares trançados. Ligue o escudo ao terminal GND no terminal chamado **Energia**.
- Use equipamento que funciona em modo de corrente. Os sinais de corrente são menos sensíveis a interferências.

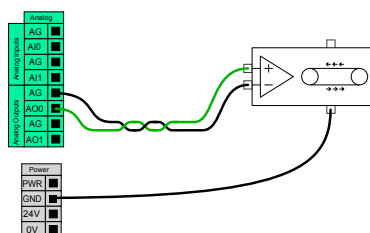
Pode seleccionar os modos de entrada na GUI (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Terminais	Parâmetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidade
<i>Entrada analógica no modo corrente</i>					
[AIx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistência	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Entrada analógica em modo de tensão</i>					
[AIx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistência	-	10	-	Kohm

Terminais	Parâmetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidade
[AIx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Saída analógica em modo de corrente</i>					
[AOx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Voltagem	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Saída Analógica em modo de tensão</i>					
[AOx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corrente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistência	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolução	-	12	-	bit

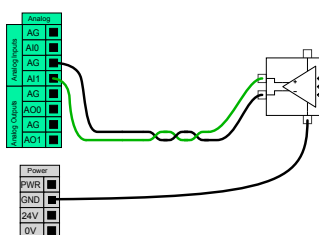
Utilização de uma Saída Analógica

Este exemplo ilustra como controlar uma correia transportadora com uma entrada de controle de velocidade analógica.



Como usar Entradas Analógicas

Este exemplo ilustra a conexão de um sensor analógico.



5.4.7. Controle remoto LIGAR/DESLIGAR

Utilize o controle remoto **ON/OFF** para ligar e desligar a Caixa de Controle sem utilizar o Teach Pendant. Isso é geralmente usado:

- Quando o Teach Pendant está inacessível.
- Quando um sistema PLC deve ter controle total.
- Quando vários robôs devem ser ligados ou desligados ao mesmo tempo.

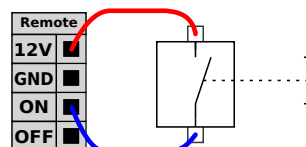
O controlo remoto **ON/OFF** dispõe de uma alimentação auxiliar de 12V, que se mantém ativa quando a Caixa de Controlo é desligada. A entrada **ON** destina-se apenas a ativação temporária e funciona da mesma forma que o botão **ENERGIA**. Se necessário, a entrada **OFF** pode ser mantida premida. Utilize uma funcionalidade de software para carregar e iniciar programas automaticamente (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)).

As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Terminais	Parâmetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidade
[12V - GND]	Voltagem	10	12	13	V
[12V - GND]	Corrente	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Tensão inativa	0	-	0.5	V
[ON / OFF]	Tensão ativa	5	-	12	V
[ON / OFF]	Corrente de entrada	-	1	-	mA
[ON]	Tempo de ativação	200	-	600	ms

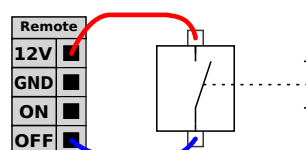
Botão remoto LIGAR

Este exemplo ilustra a ligação de um botão **ON** remoto.



Botão remoto DESLIGAR

Este exemplo ilustra a ligação de um botão **OFF** remoto.



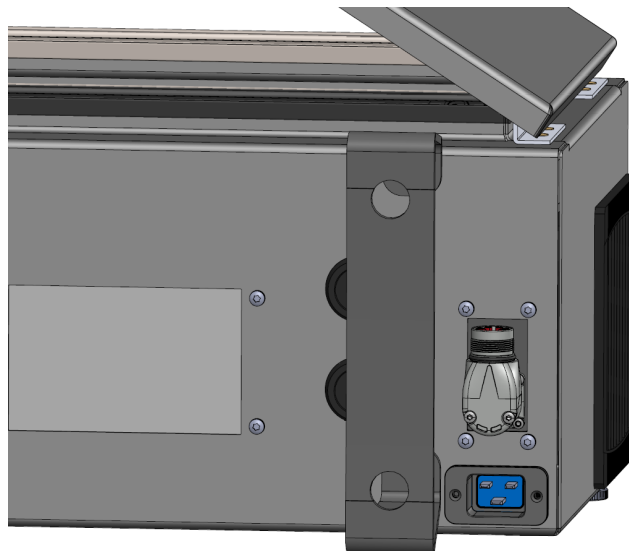
CUIDADO

Não mantenha premida a entrada **ON** nem o botão **ENERGIA** pois estes desligam a Caixa de Controlo sem guardar os dados. Deve utilizar a entrada **OFF** para o controlo remoto em off, pois este sinal permite que a Caixa de Controlo guarde os ficheiros abertos e desligue o sistema corretamente.

5.5. Conexão à rede elétrica

O cabo de alimentação da Caixa de Controlo tem uma ficha IEC padrão no final. Conecte um plugue ou cabo de alimentação específico do país ao plugue IEC.

Para alimentar o robô, a Caixa de Controlo deve estar ligada à rede elétrica através da ficha IEC C20 padrão na parte inferior da caixa de controlo, através de um cabo IEC C19 correspondente (veja a ilustração abaixo).



A fonte do cabo de alimentação é equipada com o seguinte:

- Conexão com a terra
- Fusível principal
- Dispositivo de corrente residual

Recomenda-se a instalação de um interruptor principal para desligar todo o equipamento na aplicação do robô como um meio fácil de bloqueio e etiquetagem em serviço. As especificações elétricas são mostradas na tabela abaixo.

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de entrada	100	-	240	VAC
Fusível da alimentação externa (a 100-200V)	8	-	16	A
Fusível da alimentação externa (a 200-265V)	8	-	16	A
Frequência da entrada	47	-	440	Hz
Energia de standby	-	-	<1.5	W
Energia operacional nominal	90	150	325	W


AVISO

1. Certifique-se de que o robô esteja aterrado corretamente (conexão ao fio terra). Use os parafusos novos associados com símbolos de aterramento no interior da caixa do controlador para criar aterramento comum de todos os equipamentos do sistema. O condutor de aterramento deve ter pelo menos a classificação atual da corrente mais alta no sistema.
2. Certifique-se de que a potência de entrada para a caixa de controle está protegida com um dispositivo de corrente residual (RCD) e um fusível correto.
3. Bloqueie e rotule todas as fontes de alimentação de toda a instalação do robô durante a manutenção. Nenhum outro equipamento deve fornecer energia para as E/S do robô quando o sistema está bloqueado.
4. Certifique-se de que todos os cabos estejam conectados corretamente antes que a caixa do controlador seja alimentada. Sempre use o cabo de alimentação original.

5.6. Ligação de Robô: Cabo do Robô

Esta subsecção descreve a ligação de um braço do robô configurado com um cabo de robô fixo de 6 metros. Para informações sobre como ligar um braço de robô configurado com um conector de Cabo de Flange Base, consulte [5.7. Ligação do Robô: Cabo de Flange de Base na página oposta](#).

5.6.1. Conetor de cabo robô

Estabelecer a ligação do robô ligando o braço do robô à Caixa de Controlo com o Cabo do Robô.

Ligue e bloqueie o cabo do robô no conector na parte inferior da Caixa de Controlo (ver ilustração abaixo). Torça o conetor duas vezes para garantir que está devidamente bloqueado antes de ligar o braço do robô.

Pode rodar o conetor para a direita para facilitar o seu bloqueio depois de o cabo estar ligado.



**CUIDADO**

A ligação inadequada do robô pode resultar em perda de energia para o braço do robô.

- Não desligar o Cabo do Robô quando o braço do robô estiver ligado.
- Não prolongar ou modificar o Cabo do Robô original.

5.7. Ligação do Robô: Cabo de Flange de Base

Esta subsecção descreve a ligação para um braço de robô configurado com um conector de Cabo de Flange de Base. Para informações sobre como ligar um braço de robô configurado com um cabo de robô fixo de 6 metros, consulte [5.6. Ligação de Robô: Cabo do Robô na página anterior](#).

5.7.1. Conetor de Cabo de Fange de Base

Estabelecer a ligação do robô ligando o braço do robô à Caixa de Controlo com o Cabo do Robô. O Cabo do Robô liga-se ao conetor do Cabo da Flange Base e ao conetor da Caixa de Controlo.

Pode bloquear todos os conetores quando a ligação do robô estiver estabelecida.

**CUIDADO**

A ligação máxima do braço do robô à Caixa de Controlo é de 12 m. A ligação inadequada do robô pode resultar em perda de energia para o braço do robô.

- Não prolongue um cabo do robô de 6 m.

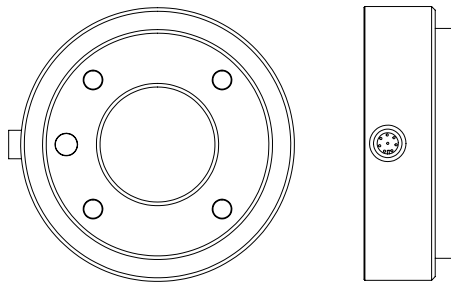
**AVISO PRÉVIO**

A ligação do Cabo de Flange de Base diretamente a qualquer Caixa de Controlo pode resultar em danos no equipamento ou na propriedade.

- Não ligar o Cabo da Flange Base diretamente à Caixa de Controlo.

5.8. E/S da ferramenta

Adjacente ao flange da ferramenta no Punho \#3, há um conetor de oito pinos que fornece energia e sinais de controlo para diferentes pinças e sensores que podem ser ligados ao robô. O cabo Lumberg RKMV 8-354 é um cabo industrial adequado. Cada um dos oito fios dentro do cabo tem cores diferentes representando funções diferentes.



Este conector fornece sinais de energia e de controle para pinças e sensores usados em uma ferramenta de robô específica. O cabo industrial listado abaixo é apropriado:

- Lumberg RKMV 8-354.



NOTA

A ferramenta conector deve ser apertada manualmente até um máximo de 0,4 Nm.

Os oito fios dentro do cabo têm cores diferentes que determinam funções diferentes. Veja a tabela abaixo:

Cor	Sinal	Descrição
Vermelho	GND	Terra
Cinza	ALIMENTAÇÃO	0V/12V/24V
Azul	TO0/PWR	Saídas Digitais 0 ou 0V/12V/24V
Rosa	TO1/GND	Saídas Digitais 1 ou Terra
Amarelo	TI0	Entradas digitais 0
Verde	TI1	Entradas digitais 1
Branco	AI2 / RS485+	Analógica em 2 ou RS485+
Marrom	AI3 / RS485-	Analógica em 3 ou RS485-

Aceda à E/S da ferramenta no separador Instalação (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)) para definir a fonte de alimentação interna para 0V, 12V ou 24V. As especificações elétricas são mostradas abaixo:

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de alimentação no modo de 24V	23.5	24	24.8	V
Tensão de alimentação em modo 12V	11.5	12	12,5	V
Corrente de alimentação (pino único)*	-	600	2000**	mA
Corrente de alimentação (pino duplo)*	-	600	2000**	mA
Carga capacitiva da alimentação	-	-	8000***	uF

*É altamente recomendada a utilização de um diodo protetor para cargas indutivas

**Pico para o máx. de 1 segundo, ciclo de trabalho máx.: 10%. A corrente média durante 10 segundos não deve exceder a corrente típica.

***Ao ser ativada a alimentação, inicia-se um tempo de soft start que permite que uma carga

capacitiva de 8000uF seja conectada a uma fonte de alimentação na partida. Não é permitido realizar a conexão automática (Hot-plugging) da carga capacitiva.

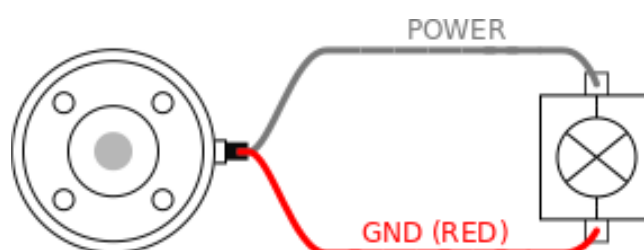
**NOTA**

O flange da ferramenta está ligado ao GND (o mesmo que o fio vermelho).

5.8.1. Fonte de alimentação da ferramenta

5.8.2. Fonte de alimentação

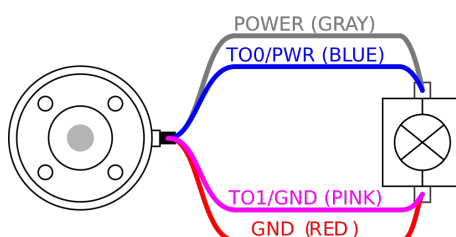
Aceda à E/S da ferramenta no separador Instalação (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)) para definir a fonte de alimentação interna para 0V, 12V ou 24V.



5.8.3. Fonte de alimentação pino duplo

No modo de Tensão do Pino Duplo, a corrente de saída pode ser aumentada conforme listado em ([5.8. E/S da ferramenta na página 47](#) tabela dois).

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Na lista à esquerda, toque em **Geral**.
3. Toque em **E/S Ferramenta** e selecione **Energia de Duplo Pino**.
4. Ligue os fios de alimentação (cinza) para TO0 (azul) e terra (vermelho) para TO1 (rosa).

**NOTA**

Assim que o robô efetuar uma Parada de Emergência, a tensão é colocada a 0V para ambos os pinos de alimentação (alimentação desligada).

5.8.4. Saídas digitais da ferramenta

As saídas digitais suportam três modos diferentes:

Modo	Ativo	Inativo
Baixamento (NPN)	Baixo	Abrir
Aquisição (PNP)	Alto	Abrir
Empurrar/Puxar	Alto	Baixo

Para configurar o modo de saída de cada pino, acesse a E/S da Ferramenta no separador Instalação (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)). As especificações elétricas são mostradas abaixo:

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão quando aberta	-0.5	-	26	V
Tensão ao baixar 1A	-	0.08	0.09	V
Corrente na fonte/saída	0	600	1000	mA
Corrente pelo GND	0	1000	3000*	mA

*Pico máximo de 1 segundo, ciclo de trabalho máximo: 10%. A corrente média ao longo de 10 segundos não deve exceder à corrente típica.



NOTA

Assim que o robô efetuar uma Parada de Emergência, as saídas digitais (DO0 e DO1) são desativadas (Z Alto).

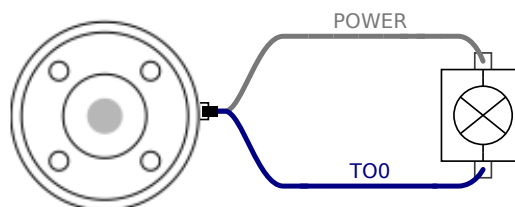


CUIDADO

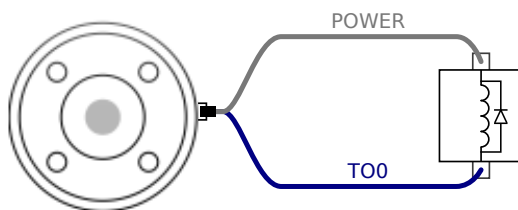
As saídas digitais na ferramenta não são limitadas por corrente. Substituir os dados especificados pode causar danos permanentes.

Uso das saídas digitais da ferramenta

Este exemplo ilustra como ativar uma carga usando a fonte de alimentação interna de 12V ou de 24V. A tensão de saída na guia E/S deve ser definida. Há tensão entre a conexão de ENERGIA e a proteção/terra, mesmo quando a carga está desligada.



É recomendável usar um diodo de proteção para cargas indutivas, como mostrado abaixo.



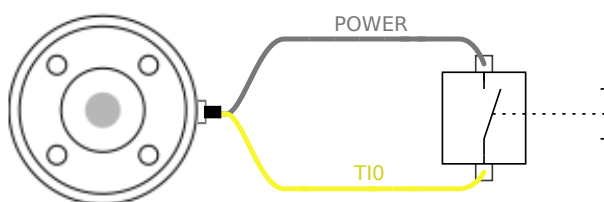
5.8.5. Entradas digitais da ferramenta

As entradas digitais são implementadas como PNP com resistências fracas. Isso significa que uma entrada flutuante sempre terá leitura baixa. As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de entrada	-0.5	-	26	V
Baixa tensão lógica	-	-	2.0	V
Alta tensão lógica	5.5	-	-	V
Resistência de entrada	-	47k	-	Ω

Como usar as entradas digitais da ferramenta

Este exemplo ilustra a conexão de um simples botão.



5.8.6. Entrada analógica da ferramenta

As entradas analógicas da ferramenta são não diferenciais e podem ser definidas para tensão (0-10V) ou corrente (4-20mA) no separador E/S (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#)). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de entrada no modo de tensão	-0.5	-	26	V
Resistência de entrada na faixa de 0V a 10V	-	10.7	-	k Ω
Resolução	-	12	-	bit
Tensão de entrada no modo de corrente	-0.5	-	5.0	V
Corrente de entrada no modo de corrente	-2.5	-	25	mA
Resistência de entrada @ intervalo 4mA a 20mA	-	182	188	Ω
Resolução	-	12	-	bit

Dois exemplos de uso de entradas analógicas são apresentados nas subseções a seguir.

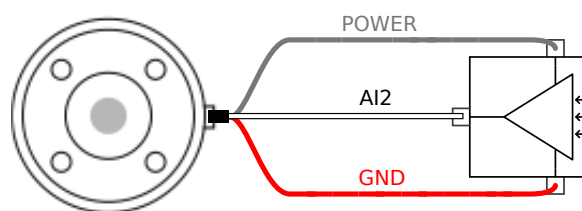
**CUIDADO**

1. As entradas analógicas não estão protegidas contra o excesso de tensão no modo de corrente. Ultrapassar o limite na especificação elétrica pode causar danos permanentes à entrada.

Usando entradas analógicas da ferramenta, não diferenciais

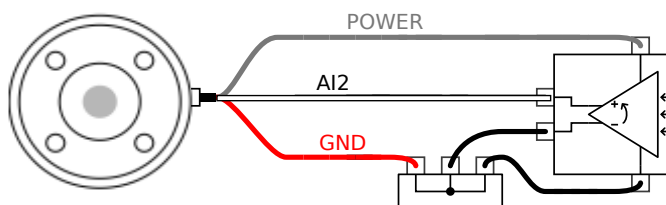
Este exemplo mostra uma conexão com um sensor analógico de saída não diferencial. A saída do sensor pode ser corrente ou tensão, desde que o modo de entrada desta entrada analógica seja configurado de igual maneira na guia de E/S.

Nota: É possível verificar se um sensor com saída de tensão pode impulsionar a resistência interna da ferramenta, ou se a medição é inválida.



Usando entradas analógicas da ferramenta, diferenciais

Este exemplo mostra uma conexão de sensor analógico com uma saída diferencial. Conecte a parte de saída negativa ao GND (0V), ele funciona da mesma forma como um sensor não diferencial.



5.8.7. E/S de comunicação da ferramenta

- **Pedidos de sinal** Os sinais RS485 utilizam um enviesamento interno à prova de falhas. Se o dispositivo conectado não for compatível com esse processo à prova de falhas, a polarização do sinal deve ser feita na ferramenta em anexo, ou adicionada externamente por adição de resistores de pull-up para RS485+ e pull-down para RS485-.
- **Latência** A latência das mensagens enviadas através do conector de ferramentas varia de 2ms a 4ms, desde o momento em que a mensagem é escrita no PC até ao início da mensagem no RS485. Um buffer armazena os dados enviados para a ferramenta do conector até a linha ficar livre. Assim que 1000 bytes de dados forem recebidos, a mensagem é gravada no dispositivo.

Taxas de Transmissão	9.6k, 19.2k, 38.4k, 57.6k, 115.2k, 1M, 2M, 5M
Bits de Paragem	1, 2
Paridade	Nenhuma, Ímpar, Par



6. Manutenção e Conserto

Execute qualquer inspeção visual ou das condições de trabalho, de acordo com todas as instruções de segurança deste manual.

Realize todos os trabalhos de manutenção, inspeção, calibração e reparação de acordo com a versão mais recente do Manual de Serviço no site de suporte: <http://www.universal-robots.com/support>.

O trabalho de reparação só deve ser feito pela Universal Robots ou por integradores de sistemas autorizados. Pessoas devidamente treinadas nomeadas pelo cliente também podem fazer trabalhos de reparação, desde que sigam o plano de inspeção delineado no Manual de Serviço. Consulte o Manual de Serviço: Capítulo 5 para um plano de inspeção completo para indivíduos formados

Todas as peças devolvidas à Universal Robots devem ser devolvidas de acordo com os termos do Manual de Serviço.

6.1. Instruções de segurança

Após a manutenção e conserto, devem ser realizadas verificações para garantir o nível de segurança necessário. As verificações devem obedecer aos regulamentos de segurança no trabalho nacionais ou regionais válidos. Todas as funções de segurança devem ser testadas.

A finalidade da manutenção e conserto é assegurar que o sistema siga em funcionamento ou, em caso de falhas, fazer com que o sistema volte a funcionar. Os consertos também fazem referência à solução de problemas.

Quando trabalhar no braço do robô ou na caixa de controle, você deve observar os procedimentos e avisos abaixo.



AVISO

1. Não altere nada na configuração de segurança do software (por exemplo, o limite de força). A configuração de segurança é descrita no Manual do PolyScope. Se algum parâmetro de segurança for alterado, todo o sistema do robô pode ser considerado novo, o que significa que o processo de aprovação de segurança, incluindo a avaliação de riscos, deverá ser atualizado em conformidade.
2. Substitua os componentes defeituosos por componentes novos com os mesmos códigos ou componentes aprovados pela Universal Robots.
3. Imediatamente após a conclusão das tarefas, acione quaisquer medidas de segurança que tenham sido desativadas.
4. Registre todos os consertos e guarde essa documentação no arquivo técnico associado ao sistema do robô.

**AVISO**

1. Retire o cabo de entrada de energia, na parte de baixo da caixa de controle, para garantir que ela esteja completamente desligada. Desligue todas as fontes de energia ligadas ao braço de robô ou caixa de controle. Tome as precauções necessárias para evitar que outras pessoas possam ligar o sistema durante o conserto.
2. Verifique a conexão do terra antes de voltar a ligar o sistema.
3. Cumpra as normas de descarga eletrostática quando as peças da caixa de controle ou do braço do robô forem desmontadas.
4. Evite desmontar as fontes de alimentação da caixa de controle. Estas fontes de energia podem reter tensões de até 600 V por várias horas após a caixa de controle ser desligada.
5. Evite a entrada de água e poeira no braço ou na caixa de controle do robô.

6.2. Limpeza

Limpeza diária

Pode limpar o pó/terra/óleo no braço do robô utilizando um pano e um dos seguintes agentes de limpeza: Água, álcool isopropílico, álcool etílico a 10% ou nafta a 10%. Em casos raros, a articulação poderá apresentar quantidades muito pequenas de gordura. Isso não afeta a função, a utilização ou a vida útil da articulação.

Limpeza adicional

Devido ao foco adicional na limpeza do seu robô, a UR recomenda a limpeza com álcool isopropílico 70% (álcool de friccionar).

1. Limpe o robô com um tecido de micro fibra torcido e 70% de álcool isopropílico.
2. Deixe o álcool isopropílico de 70% permanecer no robô por 5 minutos, e depois limpar o robô utilizando o procedimento de limpeza normal.

NÃO UTILIZE LIXÍVIA.. Não utilize lixívia em qualquer solução de limpeza diluída.

6.3. Inspeção

6.3.1. Plano de inspeção do braço do robô

A tabela abaixo é uma lista de verificação do tipo de inspeções recomendadas pela Universal Robots. Faça inspeções regulares, como aconselhado na lista. Todas as peças listadas num estado inaceitável devem ser reparadas ou substituídas.

Pode aceder ao Manual de Serviço (<http://www.universal-robots.com/support>) para mais informações sobre como fazer inspeções.

Tipo de ação de inspeção			Prazo		
			Mensal	Bienal	Anual
1	Verificar as tampas azuis*	V	X		
2	Verificar os anéis planos	V		X	
3	Verificar o cabo do robô	V		X	
4	Verificar a ligação do cabo do robô	V		X	

V = Inspeção visual * = Também deve ser verificada após colisão intensa

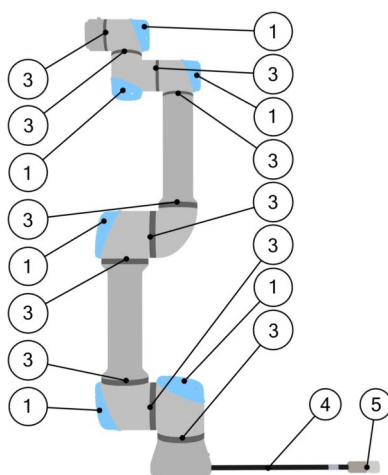
6.3.2. Inspeção visual do Braço do Robô



AVISO PRÉVIO

A utilização de ar comprimido para limpar o braço do robô pode danificar os componentes do braço do robô.

- Nunca utilize ar comprimido para limpar o braço do robô.



1. Mover o braço do robô para a posição Zero, se for possível.
2. Desligue o robô e o cabo de alimentação da caixa de controlo.
3. Verifique se há danos no cabo entre a caixa de controlo e o braço do robô.
4. Verifique se os parafusos de montagem da base estão devidamente apertados.
5. Verifique se há danos ou desgaste nos anéis planos.
 - Substitua os anéis planos se estiverem gastos ou danificados.
6. Inspeccionar se há danos ou desgaste nas tampas azuis de todas as juntas.
 - Substitua as tampas azuis se estiverem gastas ou danificadas.
7. Inspeccionar os parafusos utilizados para segurar as tampas azuis.



AVISO PRÉVIO

Se for observado qualquer dano num robô dentro do período de garantia, contacte o distribuidor onde o robô foi adquirido.

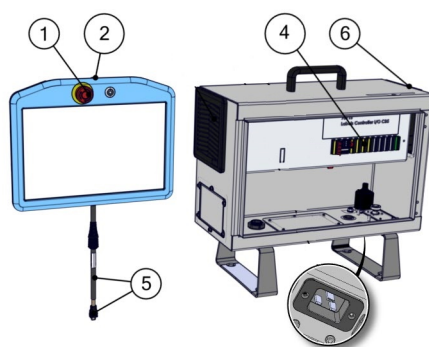
6.3.3. Plano de inspeção da caixa de controlo

A tabela abaixo é uma lista de verificação do tipo de inspeções recomendadas pela Universal Robots. Faça inspeções regulares, como aconselhado na lista. Todas as peças listadas num estado inaceitável devem ser reparadas ou substituídas.

Pode aceder ao Manual de Serviço (<http://www.universal-robots.com/support>) para mais informações sobre como fazer inspeções.

Tipo de ação de inspeção			Prazo		
			Mensal	Bienal	Anual
1	Verificar a paragem de emergência no Teach Pendant	F	X		
2 & 3	Verificar o modo Backdrive	F		X	
	Verificar o modo Freedrive	F		X	
4 & 5	Verifique o cabo e o conector do Teach Pendant	V		X	
6	Verifique e limpe os filtros de ar na caixa de controlo	V	X		

V = Inspeção visual F = inspeção funcional



6.3.4. Inspeção visual da Caixa de Controlo

- Desligue o cabo de alimentação da Caixa de Controlo.
- Verifique se há sujidade/poeira fora da caixa de controlo.
 - Limpe com um aspirador ESD se necessário.

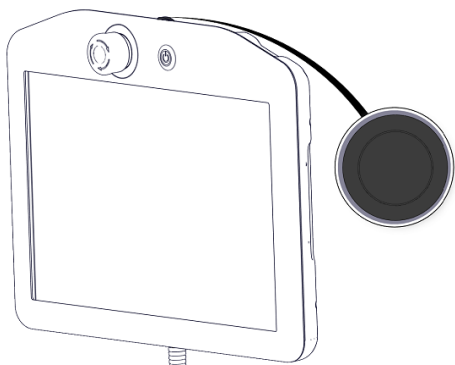
**AVISO PRÉVIO**

A utilização de ar comprimido para limpar o interior da Caixa de Controlo pode danificar componentes.

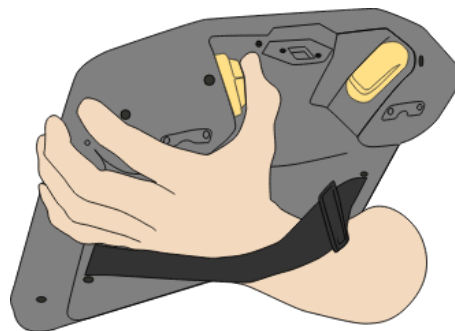
- Não utilizar ar comprimido para limpar o interior da Caixa de Controlo.

6.3.5. Inspeção Freedrive

1. Desmonte o anexo ou defina TCP/Carga Útil/CoG de acordo com as especificações da ferramenta.
2. Para mover o braço do robô em Freedrive:
 - Num Teach Pendant padrão, prima e mantenha premido o botão Freedrive.
 - Num Teach Pendant 3PE, prima ligeira e rapidamente o botão 3PE, depois prima ligeira e rapidamente o botão 3PE, mantendo-o premido.

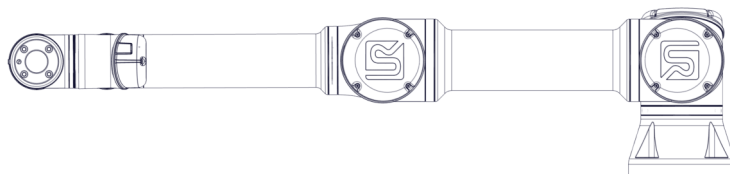


Standard TP



3PE TP

3. Puxar/empurrar o braço do robô para uma posição horizontal alongada e soltar.



4. Verifique se o robô consegue manter a sua posição quando ainda não está a ser segurado com o botão Freedrive premido.



7. Transporte

Transporte o robô apenas na sua embalagem original. Guarde a embalagem em local seco se quiser transportar o robô posteriormente.

Quando mover o robô da embalagem para o espaço de instalação, segure ambos os tubos do braço do robô ao mesmo tempo. Mantenha o robô no lugar até que todos os parafusos de fixação estejam bem apertados na base do robô.

Levante a caixa de controle pela alça.



AVISO

1. Não sobrecarregue as costas nem outras partes do corpo ao levantar o equipamento. Utilize equipamento de elevação adequado. Todas as diretrizes regionais e nacionais de elevação devem ser seguidas. A Universal Robots não se responsabiliza por nenhum dano causado pelo transporte do equipamento.
2. Garanta que monta o robô de acordo com as instruções do capítulo 4. [Interface Mecânica na página 25](#).



8. Descarte e Meio Ambiente

Os robôs Universal Robots e-Series devem ser eliminados de acordo com as leis, regulamentos e normas nacionais aplicáveis.

Os robôs Universal Robots e-Series são produzidos com utilização restrita de substâncias perigosas para proteger o meio ambiente; tal como definido pela diretiva europeia RoHS 2011/65/EU. Estas substâncias incluem mercúrio, cádmio, chumbo, cromo VI, bifenilos polibromados e éteres difenil-polibromados.

Taxa de eliminação e tratamento de resíduos eletrônicos dos robôs da Universal Robots e-Series vendidos no mercado dinamarquês é pré-paga para o sistema DPA da Universal Robots A/S. Os importadores dos países abrangidos pela Directiva Europeia REEE 2012/19/UE devem efetuar o seu próprio registo no registo nacional de REEE do seu país. A taxa normalmente é menor que 1€/robô. Uma lista de registos nacionais pode ser encontrada aqui: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Os seguintes símbolos estão afixados no robô para indicar conformidade com a legislação acima:





9. Certificações

A certificação de terceiros é voluntária. No entanto, para fornecer o melhor serviço aos integradores de robôs, os robôs da Universal Robots optam por certificar os seus robôs nos institutos de teste reconhecidos listados abaixo.

Pode encontrar cópias de todos os certificados no capítulo [Certificados](#)

. Os robôs

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series são aprovados em termos de segurança pela TÜV NORD, um organismo notificado nos termos da Directiva Máquinas 2006/42/CE na UE. Os robôs
	CHINA RoHS	Universal Robots e-Series estão em conformidade com os métodos de gestão da CHINA RoHS para o controlo da poluição por produtos de informação electrónica. Os robôs
	KCC Safety	Universal Robots e-Series foram avaliados e estão em conformidade com as normas de segurança da marca KCC.
	Registo KC	Os robôs da Série Universal Robots e-Series foram avaliados para conformidade com a sua utilização em ambientes de trabalho. Portanto, há um risco de interferência por rádio quando utilizado em um ambiente doméstico. Os robôs
	Delta	Universal Robots e-Series são testados em termos de desempenho pela DELTA.

Certificação de Terceiros Fornecedores

	Ambiente	Conforme fornecidos pelos nossos fornecedores, os robôs da Série Universal Robots e-Series para envio de paletes cumprem os requisitos dinamarqueses ISMPM-15 para a produção de material de embalagens de madeira e estão marcados de acordo com este esquema.

Certificação de Testes dos Fabricantes

	Universal Robots	Os robôs da Série Universal Robots e-Series passam por testes internos contínuos e procedimentos de teste de fim de linha. Os processos de teste UR passam por uma revisão e melhoria contínuas.



Declarações de Acordo com as diretivas da UE

Embora as diretivas da UE sejam relevantes para a Europa, alguns países fora da Europa reconhecem e/ou exigem declarações da UE. As diretivas europeias estão disponíveis na homepage oficial: <http://eur-lex.europa.eu>.

De acordo com a Diretiva de Máquinas, os robôs da Universal Robots são máquinas parcialmente concluídas, e como tal a marca CE não deve ser aposta.

Pode encontrar a Declaração de Incorporação (DOI) de acordo com a Diretiva de Máquinas no capítulo [Declarações e Certificados](#)

10. Tempo e Distância de Parada

Você pode configurar tempo e distância de parada máxima com classificação de segurança definida pelo usuário. Ver [3.1. Prefácio na página 17](#) e [22.6. Configurações do Menu Segurança na página 139](#).

Se as configurações definidas pelo usuário são utilizadas, a velocidade do programa é dinamicamente ajustada para sempre respeitar os limites selecionados.

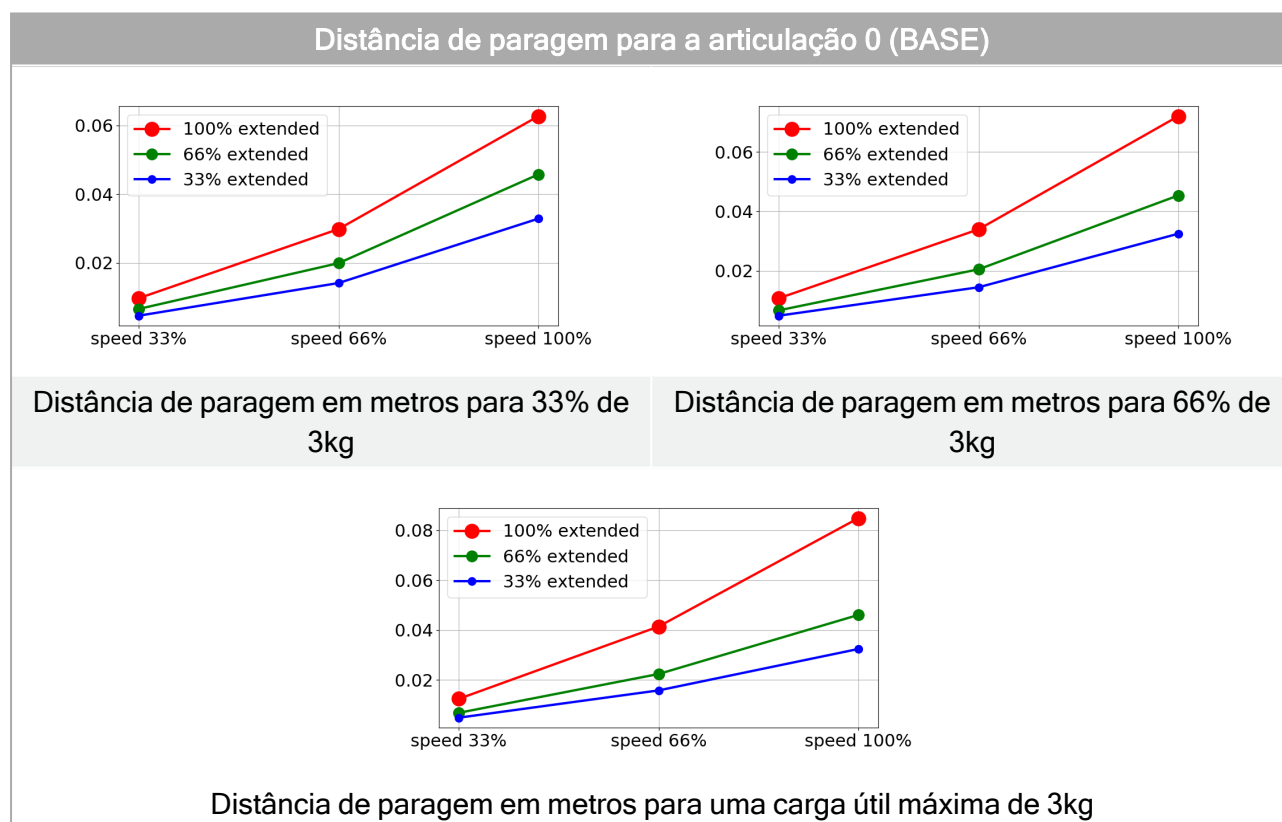
O CoG da carga está na flange da ferramenta.

Os dados gráficos fornecidos para a **Articulação 0 (base)**, **Articulação 1 (ombro)** e **Articulação 2 (cotovelo)** são válidos para distância de paragem e tempo de paragem:

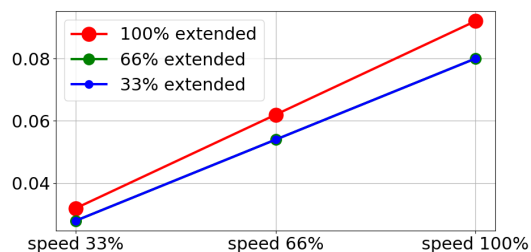
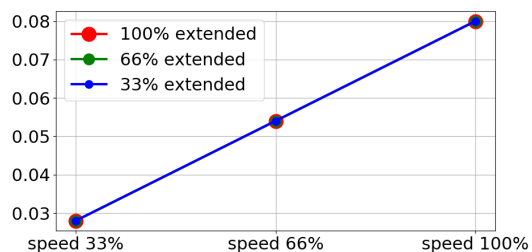
- Categoria 0
- Categoria 1
- Categoria 2

O teste **Articulação 0** foi realizado através de um movimento horizontal, onde o eixo rotacional era perpendicular ao solo.

Durante os testes **Articulação 1** e **Articulação 2**, o robô seguiu uma trajetória vertical, onde os eixos rotacionais eram paralelos ao solo, e a paragem era feita enquanto o robô se movia para baixo. O eixo Y é a distância de onde a paragem inicia até à posição final.

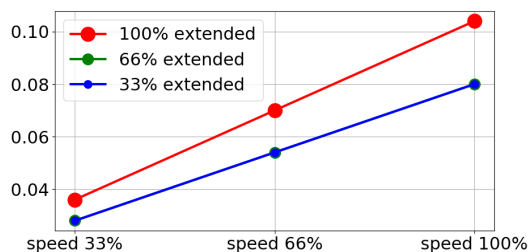


Tempo de paragem para a articulação 0 (BASE)



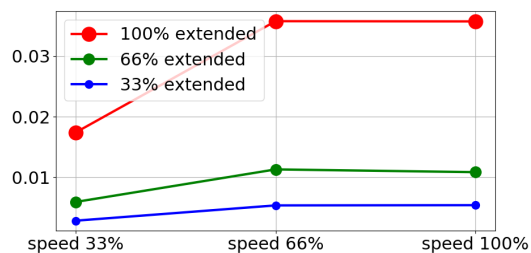
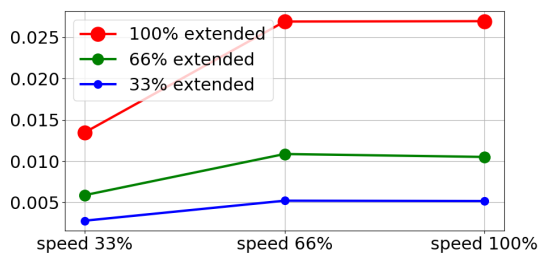
Tempo de paragem em segundos para 33% de 3kg

Tempo de paragem em segundos para 66% de 3kg



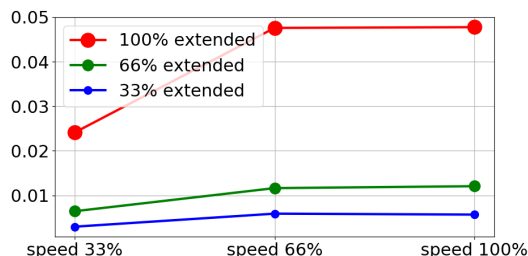
Tempo de paragem em segundos para uma carga útil máxima de 3kg

Distância de paragem para a articulação 1 (OMBRO)



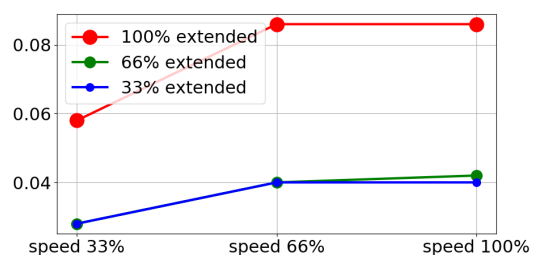
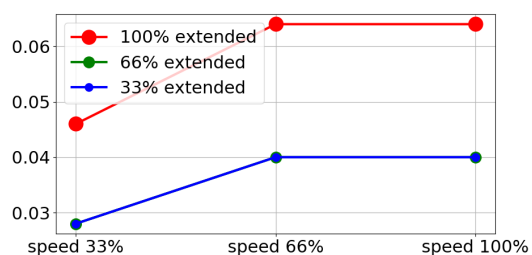
Distância de paragem em metros para 33% de 3kg

Distância de paragem em metros para 66% de 3kg



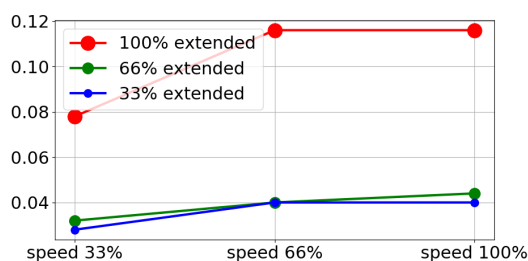
Distância de paragem em metros para uma carga útil máxima de 3kg

Distância de parada para a Articulação 1 (OMBRO)



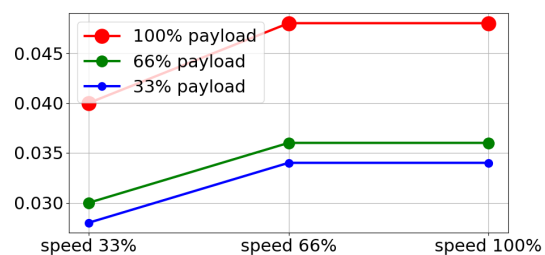
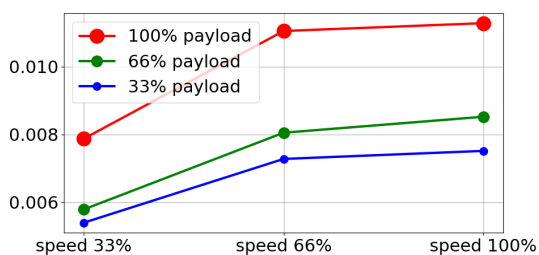
Tempo de paragem em segundos para 33% de 3kg

Tempo de paragem em segundos para 66% de 3kg



Tempo de paragem em segundos para uma carga útil máxima de 3kg

Distância de paragem e tempo para articulação 2 (COTOVELO)



Distância de paragem em metros para todas as cargas úteis

Tempo de paragem em segundos para todas as cargas úteis

11. Declarações e Certificados

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s): Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and with or without Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Below cited certifications and this declaration include: - Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) and standard Teach Pendants (TP). - Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.
Serial Number	Starting 20205000000 and higher
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:

I Machine Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 It is declared the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018, (I) EN 60204-1:2018, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (II) EN 60320-1:2015+AC:2016, (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 60529:1991+A1:2000:A2:2013, (II) EN 61140:2016 (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY
Reference to other technical standards and specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e UR10e and UR16e manipulators]

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 13 June 2022



Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

12. Declarações e Certificados(tradução do original)

Declaração de Incorporação da UE, de acordo com ISO/IEC 17050-1:2010	
Fabricante	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S, Dinamarca
Pessoa na comunidade autorizada a compilar o arquivo técnico	David Brandt Responsável pela Tecnologia, Investigação e Desenvolvimento Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Descrição e Identificação da (s) Máquina(s) parcialmente concluída(s) Produto e Função	Robô industrial (manipulador multi-eixo com Caixa de Controlo com ou sem Teach Pendant). A função é determinada pela máquina completa (com vetor final e utilização prevista).
Modelo	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). As certificações citadas abaixo e esta declaração incluem: • Em vigor em outubro de 2020: Teach Pendants com habilitação de 3 posições (3PE TP) e Teach Pendants padrão (TP). • Em vigor em maio de 2021: melhoria da especificação UR10e para carga útil máxima de 12,5 kg.
Número de série	A partir de 20205000000 e acima
Incorporação:	Os robôs Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e e UR16e só devem ser colocados em serviço após serem integrados numa máquina final completa (sistema robotizado, célula ou aplicação), que esteja em conformidade com as disposições da Diretiva Máquinas e outras diretivas aplicáveis.

Declara-se que os produtos acima, para o que são fornecidos, cumprem com as seguintes Diretivas, conforme detalhado a seguir:
(Quando esta máquina incompleta é integrada e se torna numa máquina completa, o integrador é responsável por determinar se a máquina completa atende a todas as Diretivas aplicáveis e por atualizar as normas harmonizadas e outras).

I Diretiva 2006/42/CE relativa às máquinas Os seguintes requisitos essenciais da Diretiva de Máquinas da UE foram atendidos:	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 Foi declarado que a documentação técnica relevante foi compilada em conformidade com a Parte B do Anexo VII da Diretiva de Máquinas.
II Diretiva de Baixa Tensão 2014/35/UE	Consulte a DBL e as normas harmonizadas utilizadas abaixo.



Declara-se que os produtos acima, para o que são fornecidos, cumprem com as seguintes Diretivas, conforme detalhado a seguir:
(Quando esta máquina incompleta é integrada e se torna numa máquina completa, o integrador é responsável por determinar se a máquina completa atende a todas as Diretivas aplicáveis e por atualizar as normas harmonizadas e outras).

III diretiva CEM 2014/30 / UE	Referência à Diretiva CEM e às normas harmonizadas a seguir utilizadas.
IV Diretiva RoHS 2017/2102/EU	Referência à Diretiva RoHS.
V Diretiva REEE 2019/2193/EU.	Referência à Diretiva WEEE.
Referência às Normas Harmonizadas Utilizadas, a que se refere o nº 2 do artigo 7º das Diretivas MD e LV e o artigo 6º da Diretiva CEM:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018 (I) EN 60204-1:2018, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017
	(II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
	(III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-1:2019 (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011
	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 consoante aplicável, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2]
Referência a outras normas técnicas e especificações usadas:	(III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Localizações industriais SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Câmara Branca Classe 6 para montagem de controlo com gabinete e Classe 5 para manipuladores UR3e, UR5e UR10e e UR16e]

O fabricante, ou o seu mandatário, deve transmitir informações relevantes sobre a quase-máquina em resposta a um pedido fundamentado das autoridades nacionais.
Aprovação do sistema de garantia de qualidade total (ISO 9001), pelo organismo notificado Bureau Veritas, certificado #DK013489.

Odense Denmark, 1 May 2021

Name: Roberta Nelson Shea
Position/ Title: Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

13. Informações de garantia

13.1. Garantia do Produto

Encontre informações relativas à garantia específicas para o seu produto em [myUR](#)

13.2. Isenção de Responsabilidade do Manual do Utilizador

Universal Robots A/S continua a melhorar a fiabilidade e o desempenho de seus produtos e, como tal, reserva o direito de atualizar produtos e a sua documentação sem aviso prévio.

Universal Robots A/S toma todo o cuidado para garantir que o conteúdo dos manuais) do utilizador sejam precisos e corretos, mas não se responsabiliza por quaisquer erros ou informações ausentes.



14. Certificados

TÜV NORD

ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This is to certify, that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d



Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9741
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

CHINA RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e, UR16e	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <https://www.universal-robots.com/media/1817553/2020-corporate-social-responsibility-report.pdf> and <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Segurança KCC



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
			산업용로봇	
형식(규격)	UR3e	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01604			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



KC Registration

EFAE-5467-CA8B-0E3C

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR3e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR3e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2018-10-23
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Certificado de teste ambiental

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

Certificado de teste EMC



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

DELTA – a part of
FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j



15. Normas Aplicadas

Esta secção descreve os padrões relevantes aplicados ao desenvolvimento e fabrico do robô UR, incluindo o braço do robô, Caixa de Controlo e Teach Pendant .

Uma norma não é uma lei, mas sim um documento desenvolvido pelas partes interessadas dentro de um determinado setor. As normas contêm requisitos e orientações para um produto ou grupo de produtos.

As abreviaturas neste manual e os seus significados estão listados na tabela abaixo:

ISO	Organização Internacional de Normalização
IEC	Comissão Electrotécnica Internacional
EN	Norma Europeia
ET	Especificações Técnicas
RT	Relatório Técnico
ANSI	Instituto Nacional Americano de Normas
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Manter a conformidade do robô com os padrões a cumprir requer seguir instruções de montagem, instruções de segurança e orientações deste manual. Para a segurança da aplicação do robô, a entidade integradora deve estar em conformidade com a ISO 10218-2. Modificações não autorizadas invalidam a Declaração de Incorporação (DOI), as certificações e a conformidade do robô.

Os robôs UR cumprem os requisitos relevantes das normas aplicadas. Os relatórios de testes e certificações aplicáveis incluídos neste manual e os padrões estão listados na Declaração de Incorporação.

As normas aplicáveis a este manual estão listadas na tabela abaixo:

Standard	Cláusula	Descrição
ISO 13849-1 ISO 13849-2	Segurança de máquinas - Partes relacionadas com a segurança de sistemas de controlo Parte 1: Princípios gerais para design Parte 2: Validação	O sistema de controlo de segurança foi criado de acordo com os requisitos destas normas. As funções de segurança estão certificadas de acordo com estes padrões de segurança funcionais.
ISO 13850	Segurança das máquinas - Paragem de emergência - Princípios de design	---

Standard	Cláusula	Descrição
ISO 12100	Segurança de máquinas - Princípios gerais para design - Avaliação e redução de risco	---
ISO 10218-1	Robôs e dispositivos robóticos - Requisitos de segurança para robôs industriais Parte 1: Robôs	Este padrão é destinado ao fabricante do robô, não ao integrador. A ISO 10218-2 tem os requisitos de segurança associados ao sistema do robô, à aplicação e à célula. Tem relação com o design e com a integração da aplicação do robô.
ANSI/RIA R15.06	Robôs Industriais e Sistemas de Robôs - Requisitos de Segurança	Esta norma nacional americana é uma adoção nacional sem desvio da ISO 10218-1 e da ISO 10218-2, combinadas num único documento. O idioma foi alterado do inglês internacional britânico para o inglês americano, mas o conteúdo técnico é o mesmo. A parte 2 desta norma destina-se ao integrador do sistema robótico/aplicação do robô, e não à Universal Robots.
CAN/CSA-Z434	Robôs Industriais e Sistemas de Robôs - Requisitos Gerais de Segurança	Esta norma nacional canadense é uma adoção nacional da ISO 10218-1 e da ISO 10218-2, combinadas num único documento. O CSA adicionou Utilizador às cláusulas da Parte 2. A parte 2 desta norma destina-se ao integrador do sistema robótico/aplicação do robô, e não à Universal Robots.
IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4	Compatibilidade eletromagnética (EMC) Parte 6-2: Padrões genéricos - Imunidade para ambientes industriais Parte 6-4: Padrões genéricos - Padrão de emissão para ambientes industriais	Essas normas definem requisitos para os distúrbios elétricos e eletromagnéticos. Em conformidade com esses padrões, ela assegura que os robôs da UR tenham bom desempenho em ambientes industriais e que não perturbem outros equipamentos.

Standard	Cláusula	Descrição
IEC 61326-3-1	Equipamentos elétricos para medição, controlo e uso em laboratório - Requisitos de EMC Parte 3-1: Requisitos de imunidade para sistemas relacionados com a segurança e para equipamentos destinados a desempenhar funções relacionadas com a segurança (segurança funcional) - Aplicações industriais gerais	Esta norma define os requisitos de imunidade EMC estendidos para funções relacionadas com a segurança. A conformidade com esta norma garante que as funções de segurança funcionam mesmo que outros equipamentos excedam os limites de emissão EMC definidos nas normas IEC 61000.
IEC 61131-2	Controladores programáveis Parte 2: Requisitos e testes de equipamentos	As E/Ss de 24 V padrão e com classificação de segurança atendem aos requisitos desta norma para garantir uma comunicação fiável com outros sistemas PLC.
IEC 14118	Segurança de máquinas - Prevenção de arranque inesperado	Requisitos de segurança para evitar um arranque e uma reinicialização inesperadas, como resultado de perda ou interrupção de energia.
IEC 60204-1	Segurança de máquinas - Equipamentos elétricos de máquinas Parte 1: Requisitos gerais	A função de parada de emergência é concebida como uma Categoria de Parada 1, de acordo com esta norma. A Categoria de Parada 1 é uma parada controlada com energia para os motores para alcançar a parada e depois a remoção da energia quando a parada é alcançada.
IEC 60947-5-5	Aparelhagem de manobra e controlo de baixa tensão Parte 5-5: Dispositivos de circuito de comando e elementos de comutação - Dispositivo de paragem de emergência elétrico com função de encravamento mecânico	---
IEC 60529	Graus de proteção fornecidos pelos invólucros (Código IP)	Esta norma define classificações de gabinete em relação à proteção contra poeira e água.

Standard	Cláusula	Descrição
IEC 60320-1	Acopladores de aparelhos para uso geral doméstico e similar Parte 1: Requisitos gerais	O cabo de entrada de alimentação está em conformidade com esta norma.
ISO 9409-1	Manipulação de robôs industriais - Interfaces mecânicas parte 1: Placas	O flange de ferramenta nos robôs da UR está de acordo com um tipo desta norma. As ferramentas robóticas (end-effectors) também devem ser construídas de acordo com o mesmo tipo para garantir o ajuste adequado à interface mecânica do robô UR específico.
ISO 13732-1	Ergonomia do ambiente térmico - Métodos para a avaliação das respostas humanas ao contacto com superfícies Parte 1: Superfícies quentes	---
IEC 61140	Proteção contra choque elétrico - Aspectos comuns para instalação e equipamentos	É obrigatória uma ligação à terra para proteção, conforme definido no Manual de Instalação de Hardware Parte I.
IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-64	Testes ambientais Parte 2-1: Testes - Teste A: Frio Parte 2-2: Testes - Teste B: Calor seco Parte 2-27: Testes - Teste Ea e orientação: Choque Parte 2-64: Testes - Teste Fh: Vibração, banda larga aleatória e orientação	---
IEC -61784-3	Redes de comunicação industrial - Perfis Parte 3: Barramentos de segurança funcional - Regras gerais e definições de perfis	---
IEC 61784-3	Segurança de máquinas - Equipamentos elétricos de máquinas Parte 1: Requisitos gerais	---

Standard	Cláusula	Descrição
IEC 60664-1 IEC 60664-5	Coordenação de isolamento para equipamentos em sistemas de baixa tensão Parte 1: Princípios, requisitos e testes Parte 5: Método abrangente para determinar folgas e distâncias de fuga iguais ou inferiores a 2 mm	---
EUROMAP 67:2015, V1.11	Interface elétrica entre máquina de moldagem por injeção e dispositivo de manuseio/robô	O módulo acessório E67, que faz interface com máquinas injetoras, está em conformidade com este padrão.

16. Especificações técnicas

Tipo de robô	UR3e
Peso	11,1 kg / 24,5 lb
Carga útil máxima	3 kg / 6,6 lb (4. Interface Mecânica na página 25)
Alcance	500 mm / 19.7 in
Amplitude das articulações	Rotação ilimitada do flange da ferramenta, $\pm 360^\circ$ para todas as outras juntas
Speed	Todas as articulações do pulso: Máx 360 °/s Outras articulações: Máx 180 °/s.Tool: Approx. 1 $\frac{m}{s}$ / Approx. 39.4 $\frac{pol}{s}$.
System Update Frequency	500 Hz
Precisão do sensor do torque de força	3.5 N
Repetibilidade de pose	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils) por ISO 9283
Requisitos de espaço	$\varnothing 128$ mm / 5.0 in
Graus de liberdade	6 articulações giratórias
Dimensões da Caixa de Controlo (L x A x P)	460 mm x 449 mm x 254 mm / 18.2 in x 17.6 in x 10 in
Portas de E/S da caixa de controle	16 entradas digitais, 16 saídas digitais, 2 entradas analógicas, 2 saídas analógicas
Portas de E/S da ferramenta	2 entradas digitais, 2 saídas digitais, 2 entradas analógicas
Comunicação da ferramenta	RS
Fonte de alimentação de E/S da ferramenta	12 V/24 V 600 mA
Fonte de alimentação de E/S	24 V 2 A in Control Box
Comunicação	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programação	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Ruído	Braço do Robô: Inferior a 60dB(A) Caixa de Controlo: Inferior a 50dB(A)
Classificação IP	IP54
Classificação de salas limpas	Braço do robô: ISO Classe 5, Caixa de controlo: ISO Classe 6
Potência média máxima	300 W

Consumo de energia	Approx. 150 W using a typical program
Classificação de corrente de curto-circuito (SCCR)	200A
Operação de colaboração	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1
Materiais	Alumínio, plástico PC/ASA
Temperatura	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C At high continuous joint speed, the maximum ambient temperature specification is derated.
Fonte de alimentação	100-240 VAC, 47-440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Cabo do Robô: Braço do Robô para Caixa de Controlo (opções)	Standard (PVC) 6 m/236 in x 13.4 mm Standard (PVC) 12 m/472.4 in x 13.4 mm HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm

17. Tabelas de funções de segurança

Funções de segurança Universal Robots e-Series e I/O de segurança ar PL d , Categoria 3 (ISO 13849-1), onde cada função de segurança tem um valor PFH_D inferior a $1,8E-07$ ($1,8 \times 10^{-7}$). Os valores de PFH_D são atualizados para incluir maior flexibilidade de design para resiliência da cadeia de suprimentos.

All safety functions are individual safety functions.

A certificação de segurança funcional é da TÜV NORD (certificado nº 44 207 14097610).

Para Descrições da Função de Segurança (SF), consulte: [3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#))

Para I/O de segurança, a função de segurança resultante, incluindo o dispositivo ou equipamento externo, é determinada pela arquitetura geral e pela soma de todos os valores de PFH_D , incluindo a função de segurança do robô UR PFH_D .



NOTA

Se algum limite de função de segurança for excedido ou uma falha for detetada numa função de segurança ou parte relacionada com a segurança do sistema de controlo, de acordo com a ISO 13849-1, o resultado é uma categoria de paragem 0³ (remoção imediata de energia).

17.1. Table 1

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Stop Cat 1 ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command ¹ all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. For the integrated functional safety rating with an external safety-related control system or an external emergency stop device that is connected to the Emergency Stop input, add the PFH _D of this safety-related input to the PFH _D of this safety function's PFH _D value (less than 1.8E-07).	Category 1 stop (IEC 60204-1)	Tol: -- PFH _D : 1.8E-07	Robot including robot tool I/O

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs that initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it's possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4. For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	Tol: -- PFH _D : 1.8E-07	Robot
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	Tol: 5° PFH _D : 1.8E-07	Joint (each)

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	Tol: 1.15 °/s PFH _D : 1.8E-07	Joint (each)
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 ³ . This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as an e-Series safety function because there are no user settings and no user configurations.			

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	Tol: 3° 40 mm PFH _D : 1.8E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		Tol:50 mm/s PFH _D : 1.8E-07	TCP

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF7 Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and “elbow”. The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then “back-off” to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	Tol: 25N PFH _D : 1.8E-07	TCP
SF8 Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.		Tol: 3kg m/s PFH _D : 1.8E-07	Robot
SF9 Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/torque	Tol: 10W PFH _D : 1.8E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What Happens	PFH _D	Affects
SF10 UR Robot Estop Output	When configured for a Robot <Estop> output and there is a robot stop, the dual outputs are LOW. If there is no Robot <Estop> Stop initiated, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. These dual outputs change state for any external Estop that is connected to configurable safety inputs where this input is configured as an Emergency Stop input. For the integrated functional safety rating with an external safety-related control system, add the PFHD of this safety-related output to the PFHD of the external safety-related control system. For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external Estop safety function for external equipment. NOTE: If the IMMI (Injection Moulding Machine Interface) is used, the UR Robot Estop output is NOT connected to the IMMI. There is no Estop output signal sent from the UR robot to the IMMI. This is a feature to prevent an unrecoverable stop condition.	Dual outputs go low in event of an Estop if configurable outputs are set	1.8E-07	External connection to logic and/or equipment

SF# and Safety Function	Description	What Happens	PFH _D	Affects
SF11 UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.	If configurable outputs are set: - When the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. - Outputs are HIGH when no movement.	1.8E-07	External connection to logic and/or equipment
SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output	When the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.		1.8E-07	External connection to logic and/or equipment
SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output	When the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.		1.8E-07	
SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.		1.8E-07	

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerances and PFH _D :	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The stopping capability of the robot in the given motion(s) is continuously monitored to prevent motions that would exceed the stopping limit. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. A protective stop will be initiated to prevent exceeding the limit. The safety function performs the same calculation of the stopping time for the given motion(s) and initiates a cat 0 stop if the stopping time limit will be or is exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	TOL: 50 ms PFH_D: 1.8E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerances and PFH _D :	Affects
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The stopping capability of the robot in the given motion(s) is continuously monitored to prevent motions that would exceed the stopping limit. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. A protective stop will be initiated to prevent exceeding the limit. The safety function performs the same calculation of the stopping distance for the given motion(s) and initiates a cat 0 stop if stopping time limit will be or is exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	TOL: 40 mm PFH _D : 1.8E-07	Robot
SF17 Safe Home Position "monitored position"	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured and monitored "safe home position". A stop cat 0 is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	TOL: 1.7 ° PFH _D : 1.8E-07	External connection to logic and/or equipment

Notas de rodapé da tabela 1

¹As comunicações entre o Teach Pendant, o controlador e dentro do robô (entre juntas) são SIL 2 para dados de segurança, conforme IEC 61784-3.

²Validação de paragem de emergência: o botão de pendant de paragem de emergência é avaliado dentro do pendant, e depois comunicado ao controlador de segurança por comunicações SIL2. Para validar a funcionalidade do pendant de paragem de emergência, prima o botão Pendant de paragem de emergência e verifique se resulta numa paragem de emergência. Isto valida que a paragem de emergência está dentro do pendant, a paragem de emergência funciona como pretendido, e que o pendant está ligado ao controlador.

³Categorias de paragem de acordo com IEC 60204-1 (NFPA79). Na paragem de emergência, só as categorias de paragem 0 e 1 são permitidas de acordo com IEC 60204-1.

- As categorias de paragem 0 e 1 resultam na remoção da força motriz, com a paragem cat 0 a ser IMEDIATA e a paragem cat 1 a ser uma paragem controlada (por exemplo, desacelerar até parar e depois remover a força motriz). Com os robôs UR, uma paragem de categoria 1 é uma paragem controlada onde a energia é removida quando é detectada uma paragem monitorizada.
- Paragem de Categoria 2 é uma paragem em que a alimentação do inversor NÃO é removida. A categoria de paragem 2 está definida em IEC 60204-1. Descrições de STO, SS1 e SS2 estão em IEC 61800-5-2. Com os robôs UR, uma paragem de categoria 2 mantém a trajetória e depois retém a força motriz depois de parar.

⁴É recomendado usar as funções de segurança do tempo de paragem e da distância de paragem de UR E-series. Estes limites devem ser usados para os valores de tempo de paragem/distância de segurança da sua aplicação.

17.2. Table 1A

Safety Function	Description	PFH _D	Affects
Reduced Mode SF parameter settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state change affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance. Reduced mode is a means of parameterization of safety functions in accordance with ISO 13849-1. All parameter values need to be verified and validated as to whether they are appropriate for the robot application.	Less than 1.8E-07	Robot
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Less than 1.8E-07 Input to SF2	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Less than 1.8E-07 Input to SF2	Robot

Safety Function	Description	PFH _D	Affects
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Less than 1.8E-07 Input to SF2	Robot

17.3. Table 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots’ safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that “safety-rated monitored stop” will not be called a form of collaborative operation.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed and separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion (s) towards the robot system. This SPE causes: 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to: 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.	UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece (s).



Parte II

Manual do PolyScope



18. Prefácio

Este capítulo fornece as informações essenciais de que necessita para começar a utilizar o robô da Universal Robots.



NOTA

Antes de ligar o robô pela primeira vez, o integrador de robôs da Universal Robots designado deve:

1. Leia as informações de segurança no Manual de Instalação de Hardware.
2. Defina os parâmetros de configuração de segurança apurados na avaliação de risco (ver [22. Configuração de Segurança na página 137](#)).

18.1. Noções Básicas do Braço do Robô

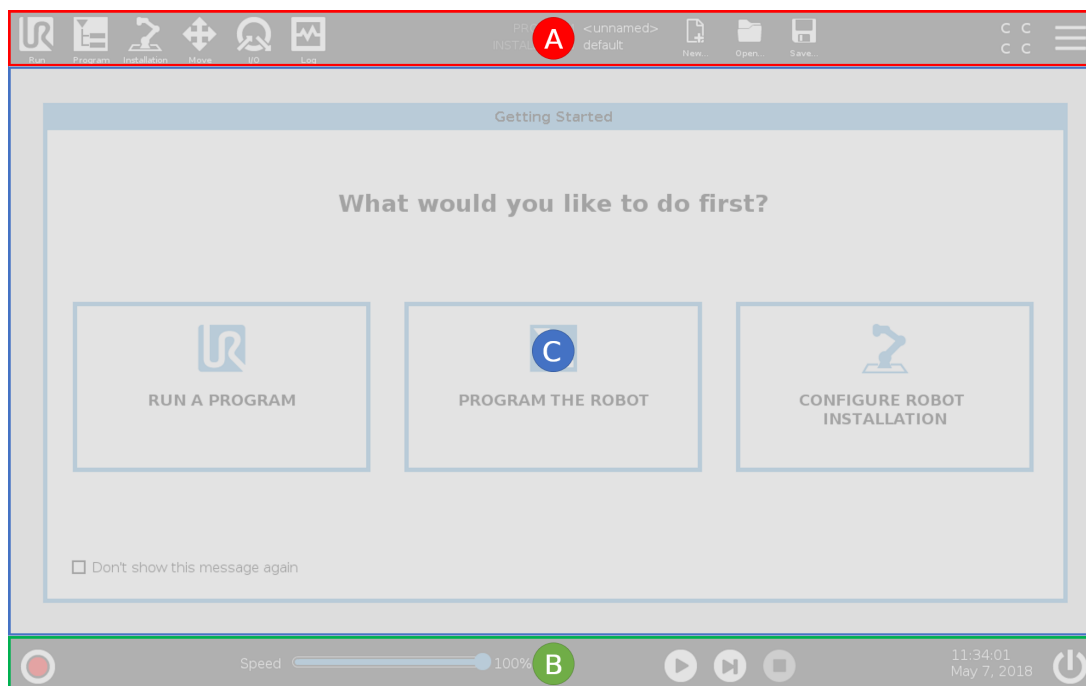
O braço de robô Universal Robot é composto por tubos e articulações. Utiliza-se o PolyScope para coordenar o movimento destas articulações para mover o braço do robô. As ferramentas são fixadas na extremidade do braço do robô, ou na flange da ferramenta. O movimento do braço do robô posiciona a ferramenta. Não é possível posicionar a ferramenta diretamente acima, ou diretamente abaixo da Base.

- **Base** : onde o robô é montado.
- **Ombro** e **Cotovelo**: fazer movimentos maiores.
- **Pulso 1** e **Pulso 2**: fazer movimentos mais precisos.
- **Pulso 3**: onde a ferramenta está ligada à Flange da Ferramenta.

18.2. Noções Básicas do Polyscope

PolyScope é a Interface Gráfica do Utilizador (GUI) do **Teach Pendant** que opera o braço do robô através de um ecrã tátil. Os programas para o robô são criados, carregados e executados no PolyScope. A interface PolyScope é dividida como mostrado na seguinte ilustração:

- A: **Cabeçalho** com ícones/separadores que lhe disponibilizam os ecrãs interativos.
- B: **Rodapé** com botões que controlam o(s) programa(s) carregado(s).
- C: **Ecrã** com campos e opções para gerir e monitorizar as ações do robô.



18.2.1. Ecrã Táctil

O ecrã táctil do Teach Pendant está otimizado para utilização em ambientes industriais. Ao contrário dos produtos eletrónicos de consumo, a sensibilidade do ecrã táctil do Teach Pendant é, por design, mais resistente a fatores ambientais, tais como:

- gotas de água e/ou gotas de refrigerante da máquina
- emissões radioativas
- outros ruídos conduzidos do ambiente operacional.

A sensibilidade ao toque visa evitar falsas seleções no PolyScope e prevenir movimentos inesperados do robô.

Utilização do Ecrã Táctil

Para obter melhores resultados, utilize a ponta do dedo para fazer seleções no ecrã.

Neste manual, isso é referido como um 'toque'.

Se pretender, pode utilizar caneta disponível comercialmente para fazer seleções no ecrã.

A seção a seguir lista e define os ícones/separadores e botões da interface do PolyScope.

18.2.2. Ícones/Guias do Cabeçalho



Executar é um meio simples de operar o robô utilizando programas pré-escritos.



Programa cria e/ou modifica programas de robôs.



Instalação configura as configurações do braço do robô e do equipamento externo, por exemplo montagem e segurança.



Mover controla e/ou regula o movimento do robô.



E/S monitoriza e define sinais de Entrada/Saída ao vivo de e para a caixa de controlo do robô.



Registo indica a saúde do robô, assim como quaisquer mensagens de aviso ou erro.



Gestor de Programa e Instalação seleciona e visualiza o programa e a instalação ativos (ver [29.4. Gerenciador de arquivos na página 282](#)). O Gestor de Programas e Instalações inclui as opções: Caminho de ficheiros, Novo, Abrir e Guardar.



Novo... cria um novo Programa ou Instalação.



Abrir... abre um programa ou instalação previamente criado e guardado.



Guardar... guarda um Programa, Instalação ou ambos ao mesmo tempo.



Automático indica que o modo operacional do robô está definido como Automático. Toque para alternar para o modo operacional manual.



Manual indica que o modo operacional do robô está definido como Manual. Toque nele para alternar para o modo operacional Automático.

Os ícones do modo Local e do modo Remoto só se tornam acessíveis se o Controlo Remoto for ativado.



Local indica que o robô pode ser controlado localmente. Toque para alternar para o Controle Remoto.



Remoto indica que o robô pode ser controlado a partir de um local remoto. Toque para alternar para Controle Local.



Checksum de Segurança visualiza a configuração de segurança ativa.

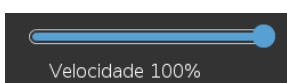


Menu Hambúrguer acede a ajuda PolyScope, Sobre e Definições.

18.2.3. Botões do Rodapé



Iniciar faz a gestão do estado do robô. Quando está vermelho, pressione-o para fazer o robô funcionar.



Deslizador de Velocidade mostra em tempo real a velocidade relativa a que o braço do robô se move, considerando as definições de segurança.



Simulação alterna a execução de um programa entre o Modo de Simulação e o Robô Real. Durante o Modo de Simulação, o braço do robô não se move. Assim o robô, ou equipamentos próximos, não são danificados em caso de colisão. Se não tiver certeza do que o braço do robô irá fazer, use o Modo de Simulação para testar programas.



Alta Velocidade Manual permite que a velocidade da ferramenta exceda temporariamente 250mm/s. Esta função de "hold-to-run" só está disponível no modo Manual quando um Dispositivo de Habilitação de Três Posições está configurado.



Iniciar inicia o Programa robô carregado atual.



Passo permite que um Programa seja executado em etapa única.



Parar para o programa de robôs carregado atualmente.

18.3. Instalação

18.3.1. Como instalar o braço do robô e a caixa de controle

Instale e ligue o braço do robô e a Caixa de Controlo para começar a utilizar o PolyScope.

Veja [Manual de Instalação de Hardware](#) para instruções de instalação pormenorizadas.

1. Desempacote o **braço do robot** e a **Caixa de controlo**.
2. Monte o braço do robô numa superfície firme sem vibração.
Verifique se a superfície pode suportar pelo menos 10 vezes o torque total da articulação de base e pelo menos 5 vezes o peso do braço do robô.
3. Coloque a Caixa de controlo no seu Pé.
4. Ligue o cabo do robô ao braço do robô e à caixa de controlo.
5. Ligue a ficha principal da caixa do controlador.

**AVISO**

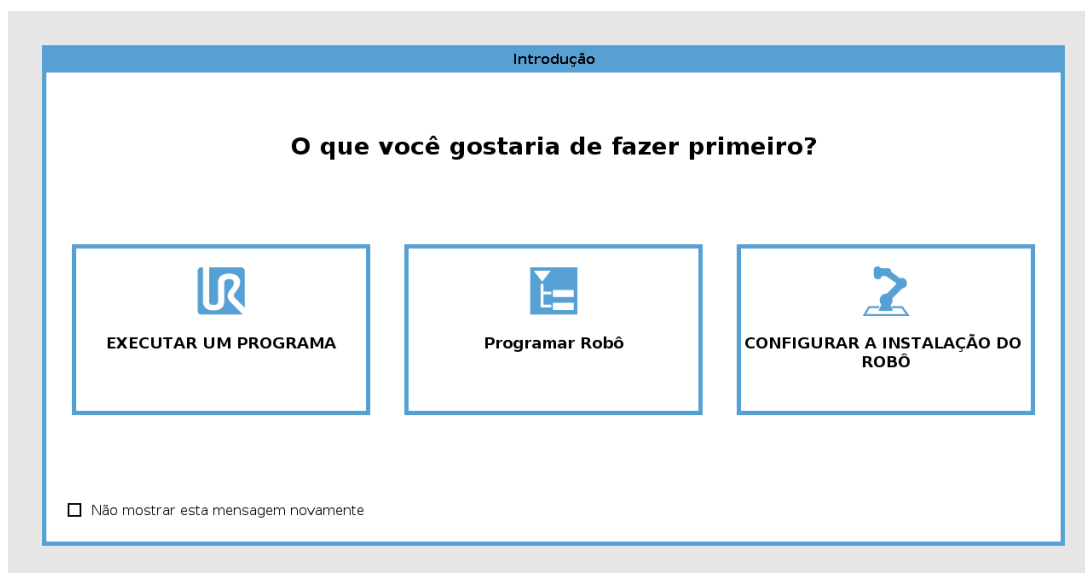
Perigo de queda. Se o robô não estiver bem colocado, em uma superfície firme, ele pode cair e machucar alguém.

18.3.2. Como ligar/desligar a Caixa de Controlo

A Caixa de Controlo contém principalmente a Entrada/Saída Elétrica física que liga o braço do robô, o Teach Pendant e os periféricos. Deve ligar a Caixa de controlo para poder ligar o braço do robô.

1. No seu Teach Pendant, prima o botão de energia para ligar a caixa de controlo.
2. Aguarde o texto do sistema operacional subjacente, seguido pelos botões, aparecer na tela.

Pode aparecer um ecrã de "Iniciação", incitando-o a começar a programar o robô.

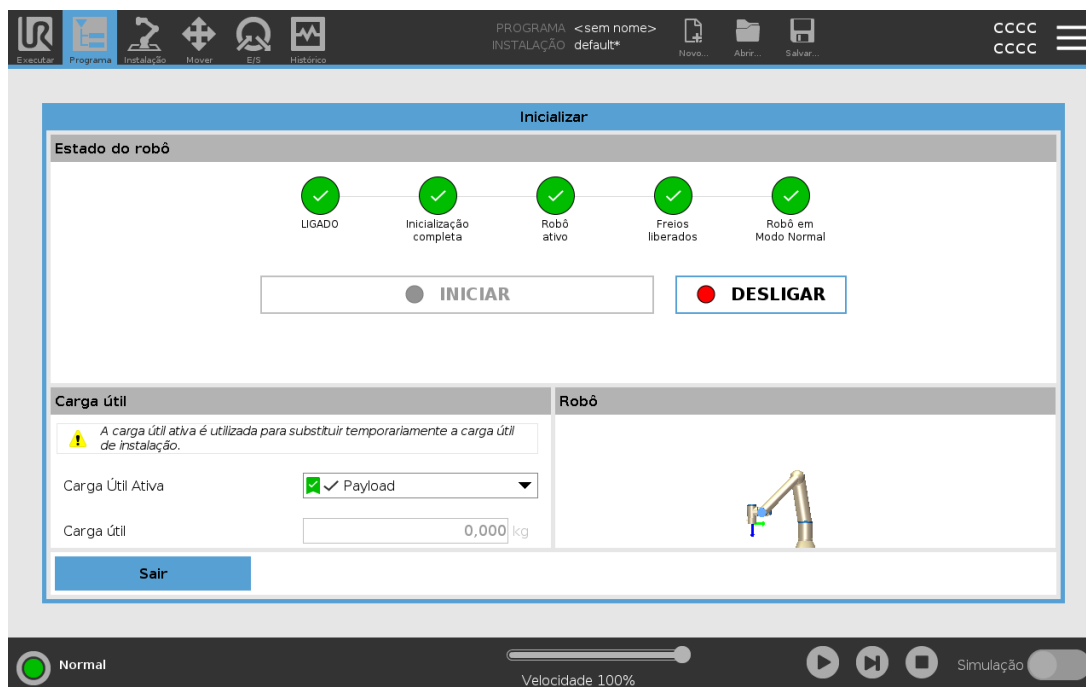


18.4. Inicialização

No primeiro arranque, pode surgir uma caixa de diálogo "Não é possível prosseguir". Selecione **Ir para o ecrã de inicialização** para aceder ao mesmo.

No Rodapé, à esquerda, o botão Inicializar indica o estado do braço do robô através de cores:

- **Vermelho** Desligar. O braço do robô está num estado parado.
- **Amarelo** Inativo. O braço do robô está ligado, mas não está preparado para funcionar normalmente.
- **Verde** Normal. O braço do robô está ligado e pronto para o funcionamento normal.



18.4.1. Ligar o Braço do Robô



AVISO

Antes de ligar o braço do robô, verifique sempre se a carga útil real e a instalação estão corretas. Se estas configurações estiverem erradas, o braço do robô e a Caixa de Controlo não funcionarão corretamente, podendo tornar-se perigosos para pessoas ou equipamentos.



CUIDADO

Certifique-se de que o braço do robô não está a tocar num objecto (por exemplo, uma mesa) porque uma colisão entre o braço do robô e um obstáculo pode danificar uma caixa de velocidades conjunta.

Para iniciar o robô:

1. Toque no botão LIGAR com o LED verde para iniciar o processo de inicialização. Então, o LED fica amarelo para indicar que a energia está ligada e o robô **Inativo**.
2. Toque no botão INICIAR para liberar as pausas.
3. Toque no botão DESLIGAR com LED vermelho para desligar o braço do robô.

- Após o arranque do PolyScope, toque no botão LIGAR uma vez para ligar o braço do robô. Em seguida, o status muda para amarelo para indicar que o robô está ligado e inativo.
- Quando o braço do robô está no estado **Inativo**, toque no botão INICIAR para iniciar o braço do robô. Neste ponto, os dados do sensor são contrastados com a configuração da montagem do braço do robô.

Se houver discrepância (com uma tolerância de 30°), o botão é desativado, sendo mostrada uma mensagem de erro.

- Se a montagem for verificada, toque em Iniciar para soltar todos os travões de articulações para que o braço do robô fique preparado para funcionar normalmente.

A partida do braço do robô é acompanhada por som e movimentos leves à medida que os freios são liberados.

18.5. Partida Rápida do Sistema

Antes de utilizar o PolyScope, verificar se o Braço do Robô e a caixa de controlo estão instalados corretamente.

1. No **Teach Pendant**, prima o botão de Paragem de Emergência.
2. No Teach Pendant, prima o botão de ligar e permita que o sistema inicie, visualizando o texto no **PolyScope**.
3. Aparecerá um pop-up na tela de toque indicando que o sistema está pronto e que o robô deve ser inicializado.
4. Na caixa de diálogo, toque em **Ir para Inicializar o Ecrã** para aceder ao ecrã de inicialização.
5. Desbloqueie o botão de paragem de emergência para mudar o estado do robô de **Paragem de Emergência** para **Desligar**.
6. Permaneça fora do alcance do espaço de trabalho do robô.
7. NO ecrã **Inicializar Robô**, toque no botão **ON** e aguarde que o estado do robô mude para **Inativo**.
8. No campo da **Carga útil**, em **Carga Útil Ativa**, verifique o peso da carga útil. Também pode verificar se a posição de montagem está correta, no campo **Robô**.
9. Toque no botão **Iniciar** para o robô libertar o sistema de travagem. O robô vibra e faz sons de clique, indicando que está pronto para ser programado.



NOTA

Aprenda a programar o seu robô Universal Robots em www.universal-robots.com/academy/

18.6. O primeiro programa

Um programa é uma lista de comandos dizendo para o robô o que ele deve fazer. Para a maioria das tarefas, a programação é feita inteiramente utilizando o PolyScope. Ensine o braço do robô a mover-se utilizando uma série de pontos de rota (waypoints) para estabelecer um caminho para o braço do robô seguir.

Utilize o separador Mover (ver [26. Guia Mover na página 265](#)) para mover o Braço do Robô para uma posição desejada, ou ensinar a posição puxando o Braço do Robô para o lugar enquanto segura o botão Freedrive na parte superior do Teach Pendant.

Pode criar um programa para enviar sinais de E/S para outras máquinas em certos pontos do caminho do robô, e executar comandos tais como **if...then** e **loop**, com base em variáveis e sinais de E/S.

A seguir há um programa simples que permite ao Braço de Robô mover-se entre dois pontos de rota.

Para criar um programa simples

1. No PolyScope, no **Caminho do Ficheiro** do Cabeçalho, toque em **Novo...** e selecione **Programa**.
2. Em Básico, toque em **Waypoint** para adicionar um ponto de rota (waypoint) à árvore de programas. É também adicionado um Movimento J à árvore de programas.
3. Selecione o novo waypoint e no separador Comando, toque em **Waypoint**.
4. No ecrã da Ferramenta Mover, mova o braço do robô ao premir as setas de movimento. Também pode mover o braço do robô ao manter premido o botão Condução Livre e puxar o braço do robô para as posições desejadas.
5. Assim que o braço do robô estiver em posição, prima **OK** e o novo ponto de rota é mostrado como **Waypoint_1**.
6. Siga os passos 2 a 5 para criar o **Waypoint_2**.
7. Selecione **Waypoint_2** e prima a seta Mover para Cima até esta ficar acima de **Waypoint_1** para alterar a ordem dos movimentos.
8. Afaste-se, prima e mantenha premido o botão de paragem de emergência, e no Rodapé do PolyScope, prima o botão **Play** para o Braço do Robô se mover entre **Waypoint_1** e **Waypoint_2**.
Parabéns! Você acaba de produzir seu primeiro programa para mover o Braço do Robô entre os dois pontos de rota.

**NOTA**

1. Tome cuidado para que o robô não se choque contra ele mesmo ou algum objeto, pois isso poderá danificá-lo.
2. Isso é apenas um guia de início rápido para mostrar como é fácil usar o robô da UR. Ele pressupõe um ambiente seguro e um usuário muito cuidadoso. Não aumente a velocidade ou a aceleração acima dos valores-padrão. Sempre realize uma avaliação de risco antes de colocar o robô em funcionamento.

**AVISO**

Mantenha sua cabeça e torso fora do alcance (área de trabalho) do robô. Não coloque os dedos onde possam ser agarrados.

18.7. Registo do Robô e ficheiro de Licença

É necessário registar o robô e transferir e instalar o Ficheiro de Licença, pois o ficheiro de licença incluirá todas as licenças de software disponíveis.

18.7.1. Ativar TCP remoto e Toolpath URCap através da web

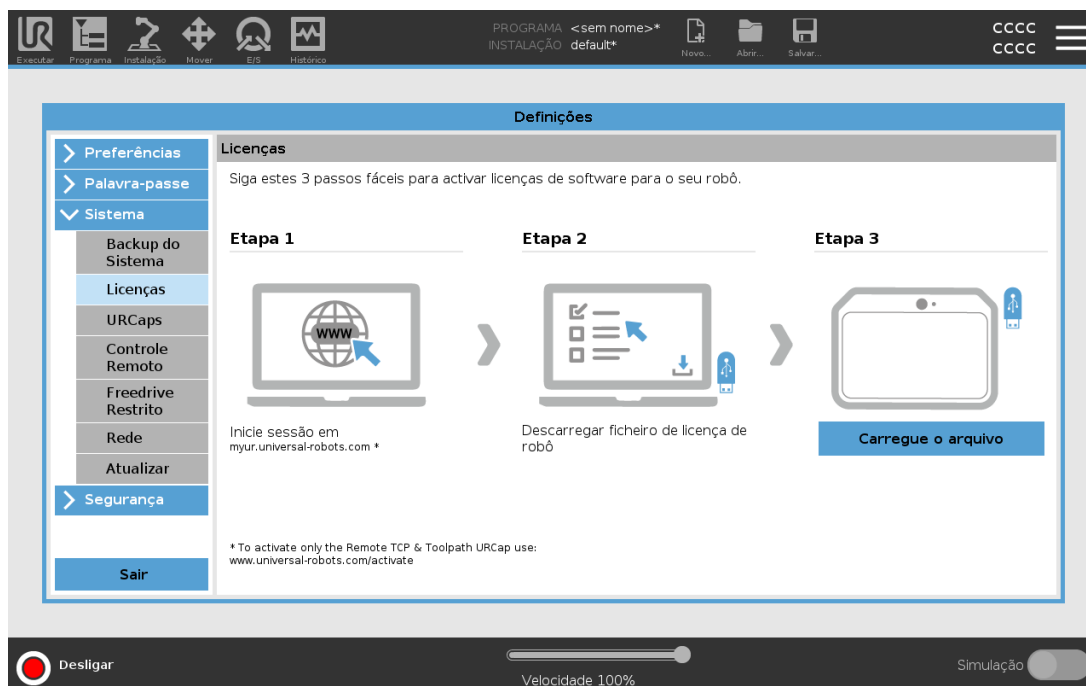
É possível ativar o TCP remoto e o Toolpath URCap diretamente a partir de www.universal-robots.com/activate.

Isto só é possível para TCP remoto e Toolpath URCap. Se planeia obter licenças adicionais via myUR, ative o TCP Remoto e o Toolpath URCap primeiro.

18.7.2. Ative as Licenças de Software através de myUR

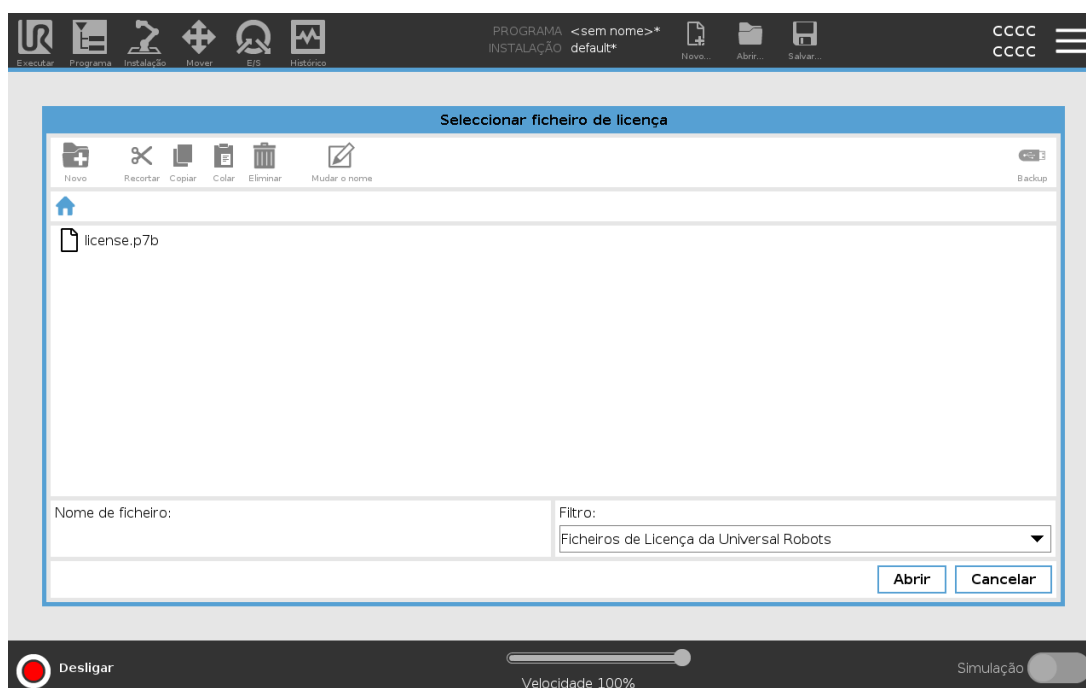
**NOTA**

Se tiver mais de uma licença ativa, todas as licenças serão incluídas no ficheiro de licença transferido.



Se não registou o seu robô, siga a URL no ecrã no passo 1 e registe o seu robô.

1. Transfira o ficheiro de licença para o seu PC.
2. Copie o arquivo de licença para o USB e conecte-o ao Teach Pendant.
3. Na ecrã de definições, no passo 3, toque em **Carregar ficheiro** para abrir o ecrã **Selecionar ficheiro de licença**.
4. Na lista, selecione o dispositivo USB para exibir conteúdo e navegue até o arquivo de licença.
5. Selecione **licença.p7b** e toque em **Abrir** para confirmar o registo do robô.
6. No canto inferior esquerdo, toque em **Sair**.



18.7.3. Desativar licenças de software

- É necessário um novo ficheiro de licença se o robô mudar de proprietários. Neste caso, o ficheiro de licença deve ser desativado.
 - Se adquirir uma nova licença de software para o seu robô, é necessário desativar e reativar o ficheiro de licença para adicionar a nova licença de software.
1. No Cabeçalho, toque no **Menu Hamburger** e selecione **Definições**.
 2. No menu da esquerda, toque em **Sistema** e selecione **Licenças**.
 3. No canto inferior direito do ecrã de Definições, toque em **Desativar**.
 4. Consulte [18.7.2. Ative as Licenças de Software através de myUR na página 121](#)

18.8. Cibersegurança do Robô

Antes de implementar a cibersegurança, deve fazer uma avaliação de risco a:

- Identificar ameaças
- Definir zonas e condutas de confiança
- Especificar os requisitos para cada componente na aplicação.

18.8.1. Pré-requisitos de cibersegurança

Antes do seu sistema poder alcançar um estado de operação seguro, confirme o seguinte:

- Ter um conhecimento completo dos princípios gerais de segurança cibernética e das tecnologias avançadas usadas no seu robô Universal Robots.
- Tomar medidas de segurança física para permitir apenas o acesso físico ao robô por parte de pessoal de confiança.
- Só liga o seu robô a uma rede fiável, atrás de um firewall que restrinja o acesso de entrada e saída de/para a Internet.

18.8.2. Reforçar a cibersegurança

Embora o PolyScope inclua muitos recursos para manter a ligação de rede segura, pode fortalecer a segurança ao observar as seguintes diretrizes:

- Definir sempre uma palavra-passe de administrador (ver [30.3.2. Admin Password na página 287](#)) antes de ligar o seu robô a qualquer rede.
- Usar as configurações integradas para restringir o acesso à rede ao robô tanto quanto possível.
- Algumas interfaces de comunicação não possuem método de autenticação das ligações feitas. Em algumas aplicações, isto é um risco para a segurança.

- Usar o encaminhamento de porta local (consulte [Ativar o acesso SSH na página 295](#)) para configurar uma ligação autenticada e segura se precisar de acesso remoto às interfaces de controlo de movimento do robô. Por exemplo: o Servidor do Painel de Controlo e as interfaces de cliente primária/secundária/em tempo real.
- Remova os dados confidenciais do robô antes de desativá-lo. Preste atenção especial aos URCaps (consulte [24.14. URCaps na página 215](#)) e aos dados na pasta do programa.

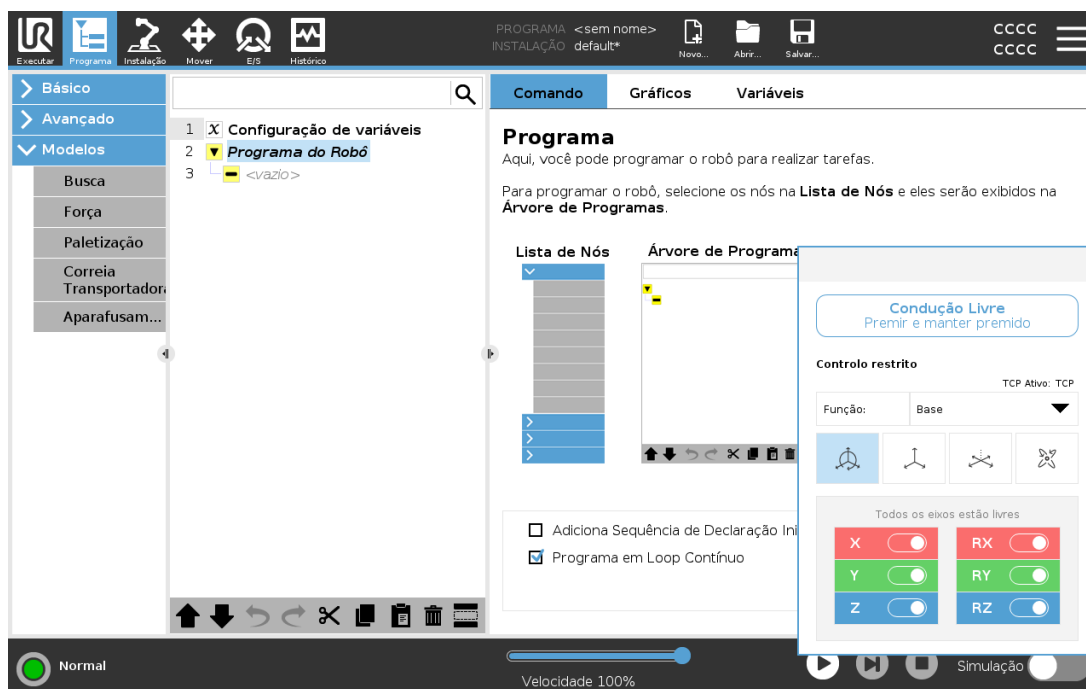
19. Funcionamento livre

Este capítulo descreve como começar a utilizar o braço do robô em Freedrive.

A condução livre permite ao braço do robô ser manualmente puxado para as posições e/ou poses desejadas.

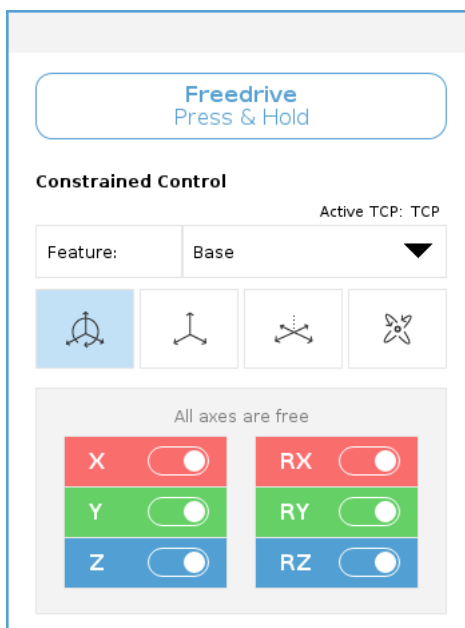
À medida que se utiliza o Freedrive, o braço do robô cria uma força repelente se se aproximar de um limite comum ou de um plano de segurança (ver [22.11. Planos na página 143](#)).

Quando o braço do robô está em Freedrive, aparece um painel no PolyScope, conforme ilustrado abaixo.



O LED da barra de estado do painel Freedrive indica:

- Quando uma ou mais articulações estão a aproximar-se dos respetivos limites.
- Quando o posicionamento do braço do robô está a aproximar-se da singularidade. A resistência aumenta à medida que o robô se aproxima da singularidade, fazendo-o sentir-se pesado para se posicionar.



Pode bloquear um ou mais dos eixos permitindo que o TCP se mova numa determinada direção, conforme definido na tabela abaixo.

 Todos os eixos estão livres	O movimento é permitido através de todos os eixos.
 Plano	O movimento só é permitido através do eixo X e do eixo Y.
 Traduzir	O movimento é permitido através de todos os eixos, sem rotação.
 Rotação	O movimento é permitido através de todos os eixos, em movimento esférico, em torno do TCP.


AVISO

Quando uma ferramenta está acoplada, movimentar o braço do robô nalguns eixos pode apresentar um ponto de aperto.

19.1. Ativação da Freedrive: Teach Pendant Padrão

Você pode habilitar a Condução livre das seguintes formas:

- Utilizar o botão Freedrive.
- Utilize o botão Freedrive no ecrã Mover Separador (ver [26.2.4. Funcionamento livre na página 266](#)).
- Utilização de acções de E/S (ver [25.5.3. Acções E/S e Controle de Guia E/S na página 234](#)).

**AVISO**

- Não ative o Freedrive quando estiver a empurrar ou a tocar no robô, pois isso pode fazer com que o robô se desvie.
- Não mude de eixos enquanto move o robô em Modo Freedrive, pois isso pode fazer o robô derivar.

19.1.1. Use o botão Condução livre

1. Pressione e mantenha pressionado o Botão Condução Livre localizado no Teach Pendant.
2. Quando o painel Freedrive aparecer no PolyScope, selecione o tipo de movimento pretendido para as articulações do braço do robô. Ou utilize a lista de eixos para personalizar o tipo de movimento.
3. Se necessário, pode definir o tipo de funcionalidade seleccionando uma opção do menu pendente de funcionalidades.
Caso se aproxime de um cenário de singularidade, o braço robô pode parar. Toque em **Todos os eixos livres** no painel Freedrive para retomar o movimento.
4. Mova o braço do robô conforme desejado.

19.1.2. Utilização do botão Freedrive no ecrã Mover Separador

1. No cabeçalho, toque em **Mover**.
2. No Painel de robôs, toque em **Freedrive**.
3. Quando o painel Freedrive aparecer, selecione o tipo de movimento pretendido para as articulações do braço do robô. Ou utilize a lista de eixos para personalizar o tipo de movimento.
4. Se necessário, pode definir o tipo de funcionalidade seleccionando uma opção do menu pendente de funcionalidades.
Caso se aproxime de um cenário de singularidade, o braço robô pode parar. Toque em **Todos os eixos livres** no painel Freedrive para retomar o movimento.
5. No painel Freedrive, prima e mantenha premido **Freedrive** para mover o braço do robô.

19.2. Ativação da Freedrive: 3PE Teach Pendant

Utilizar o botão 3PE para libertar o braço do robô:

1. Prima ligeira e rapidamente o botão 3PE, e depois prima e mantenha a pressão ligeira.

Agora, mantendo a pressão ligeira, pode puxar o braço do robô para a posição pretendida.

20. Operação reversa

O backdrive é utilizado para forçar articulações específicas para uma posição pretendida sem aliviar todos os travões no braço do robô.

Isto é por vezes necessário se o braço do robô estiver próximo da colisão e as vibrações inerentes a um reinício completo não forem desejadas.

20.1. Ativação do Backdrive: Teach Pendant padrão

1. No ecrã **Inicializar**, toque em **ON** para iniciar a sequência de arranque.
2. Quando o estado robô é **Inativo**, prima e mantenha premido o botão **Freedrive**. O estado robô muda para **Backdrive**.
3. Agora, pode aplicar uma pressão significativa para libertar o travão na articulação pretendida. Enquanto o botão Freedrive estiver engatado/pressionado, o Backdrive está acionado, fazendo com que as articulações do robô se sintam pesadas para se mover.

20.2. Ativação do Backdrive: 3PE Teach Pendant

Para utilizar o botão 3PE para fazer o braço do robô funcionar em backdrive:

1. No ecrã de Inicialização, toque em **ON** para iniciar a sequência de arranque.
2. Quando o robô se encontra no estado **Inativo**, prima ligeiramente e mantenha premido o botão 3PE.
O estado robô muda para **Backdrive**.
3. Agora, pode aplicar uma pressão significativa para libertar o travão na articulação pretendida. Enquanto mantiver a pressão ligeira sobre o botão 3PE, o Backdrive está ativado. As articulações do robô são demasiado pesadas para se moverem.

20.3. Inspeção no modo Backdrive

Se o robô estiver perto de colidir com algo, pode utilizar a função Backdrive para mover o Braço do Robô para uma posição segura antes de inicializar.

1. Pressione ON para ligar a energia. O estado muda para *Robô Ativo*

Initialize

Robot Status


 Power ON


 Booting Complete


 Robot Active


 Brake Release


 Robot Operational

 **START**

 **OFF**

⚠ Warning! Stand clear of the robot when starting it!

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload
 kg

Installation Payload
0.00 kg



Exit

2. Prima e mantenha premido Freedrive. O estado muda para *Backdrive*

Initialize

Robot Status

BACKDRIVE



 **OFF**

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload
 kg

Installation Payload
0.00 kg

Power ON the robot first

Exit

3. Mover robô como no modo Freedrive. Os travões de articulação são libertados quando necessário, uma vez ativado o botão Freedrive.



AVISO PRÉVIO

No modo Backdrive, o robô é "pesado" para se deslocar.

AÇÃO OBRIGATÓRIA

Deve testar o modo Backdrive em todas as articulações.

Configurações de segurança

Verifique se os parâmetros de segurança do robô estão em conformidade com a avaliação de risco da instalação do robô.

Entradas e saídas de segurança adicionais ainda estão a funcionar

Verifique que entradas e saídas de segurança estão ativas e que podem ser acionadas através do PolyScope ou de dispositivos externos.



21. Seleção do Modo Operacional

21.1. Modos Operacionais

Os Modos Operacionais são ativados quando configuramos um Dispositivo de Ativação de Três Posições, definimos uma palavra-passe, definimos uma E/S Configurável do Modo Operacional, ou através do Servidor do Painel (ver [Utilização do Servidor do Painel de Controlo na página 135](#)).

Modo Automático Uma vez ativado, o robô só pode executar tarefas predefinidas. O Separador Mover e o Modo Freedrive não estão disponíveis se tiver sido configurado um Dispositivo de Ativação de Três Posições. Você não pode modificar ou salvar programas e instalações.



AVISO

A Paragem de Salvaguarda do Modo Automático só pode ser ativada no Modo Automático, de modo que a função de proteção da salvaguarda só está ativa no Modo Automático.

Modo Manual Uma vez ativado, pode programar o robô utilizando o separador mover, Modo Freedrive e Controlo Deslizante de Velocidade. Você pode modificar e salvar programas e instalações.

Modo operacional	Manual	Automático
Funcionamento livre	x	*
Mover o robô com setas na guia Mover	x	*
Controle deslizante de velocidade	x	x**
Editar e Guardar a instalação do programa	x	
Executar Programas	Reduzir velocidade***	x
Iniciar programa a partir do nó selecionado	x	

*Somente quando não houver um Dispositivo de Ativação de Três Posições configurado.

** O Controlo Deslizante de Velocidade no Ecrã Executar pode ser ativado nas Definições do PolyScope.

*** Se um dispositivo de ativação de três posições for configurado, o robô opera à velocidade reduzida manual, a menos que a velocidade manual alta esteja ativada.

**NOTA**

- Um Robô Universal pode não ser equipado com um Dispositivo de Habilitação de Três Posições. Se a avaliação de riscos exigir o dispositivo, deve ser anexado antes de o robô ser usado.
- Se um dispositivo de ativação de três posições não estiver configurado, a velocidade não será reduzida no Modo Manual.

**AVISO**

- Quaisquer proteções suspensas devem ser devolvidas com plenas funcionalidades antes da seleção do Modo Automático.
- Sempre que possível, o Modo Manual de operação será executado com todas as pessoas fora do espaço de proteção.
- O dispositivo usado para alternar entre os Modos Operacionais deve ser colocado fora do espaço protegido.
- O usuário não deve acessar o espaço protegido quando o robô está em Modo Automático, a menos que a entrada na proteção do modo automático esteja configurada.

Os três métodos de configuração da seleção do Modo Operacional estão descritos nas subsecções a seguir. Cada método é exclusivo, o que significa que usando um método torna os outros dois métodos inativos.

Usando a Entrada de Segurança no Modo Operacional

1. Toque no separador Instalação, e seleccione Segurança E/S.
2. Configure a Entrada do Modo Operacional. A opção de configuração aparece no menu suspenso.
 - O robô está em Modo Automático quando a Entrada em Modo Operacional é baixa.
 - O robô está em Modo Manual quando a Entrada em Modo Operacional é alta.

**NOTA**

O seletor do modo físico, se usado, deve obedecer totalmente a norma ISO 10218-1: artigo 5.7.1 para seleção.

Alternância de modos

1. Para passar entre modos, no Cabeçalho, selecione o ícone de perfil.
 - **Automatic** indica que o modo operacional do robô está definido como Automático.
 - **Manual** indica que o modo operacional do robô está definido como Manual.

O PolyScope entra automaticamente no Modo Manual quando a configuração da E/S de Segurança com Dispositivo de Ativação de três Posições for habilitada.

Utilização do Servidor do Painel de Controle

1. Ligue ao servidor de Painel.
2. Utilize os comandos **Definir Modo Operacional**.
 - Definir Modo Operacional Automático
 - Definir Modo Operacional Manual
 - Limpar Modo Operacional

Aceda a <http://universal-robots.com/support/> para mais informações sobre como utilizar o servidor do Painel.

21.2. Dispositivo de ativação de três posições

Quando um Dispositivo de Ativação de Três Posições estiver configurado e o **Modo Operacional** estiver no Modo Manual, o robô só pode ser movimentado premindo-se o Dispositivo de Ativação de Três Posições. A ligação e configuração de um Dispositivo de Ativação de Três Posições torna a Paragem de Proteção de Modo Automático acessível.

O dispositivo de ativação de três posições não tem efeito no modo automático.

21.2.1. Alta Velocidade Manual

A função hold-to-run, **Alta Velocidade Manual**, permite que a velocidade da ferramenta exceda temporariamente 250mm/s. Esta só estará disponível quando seu robô estiver no modo Manual e um dispositivo de ativação de três posições estiver configurado. O robô realiza uma Parada de Proteção no modo Manual, se um dispositivo de ativação de três posições estiver configurado, mas não pressionado. Alternar entre o modo Automático e o modo Manual requer que o dispositivo de ativação de três posições seja totalmente liberado e pressionado novamente para permitir que o robô se mova.

Ao utilizar a Alta Velocidade Manual, respeite os limites da articulação de segurança (ver [22.10. Limites das Articulações na página 142](#)) ou planos de segurança (ver [22.11. Planos na página 143](#)) para restringir o espaço de movimento do robô.



22. Configuração de Segurança

22.1. Noções Básicas da Configuração de Segurança

Esta seção descreve como acessar as configurações de segurança do robô. É composto por itens que ajudam a configurar as Definições de Segurança do robô..



AVISO

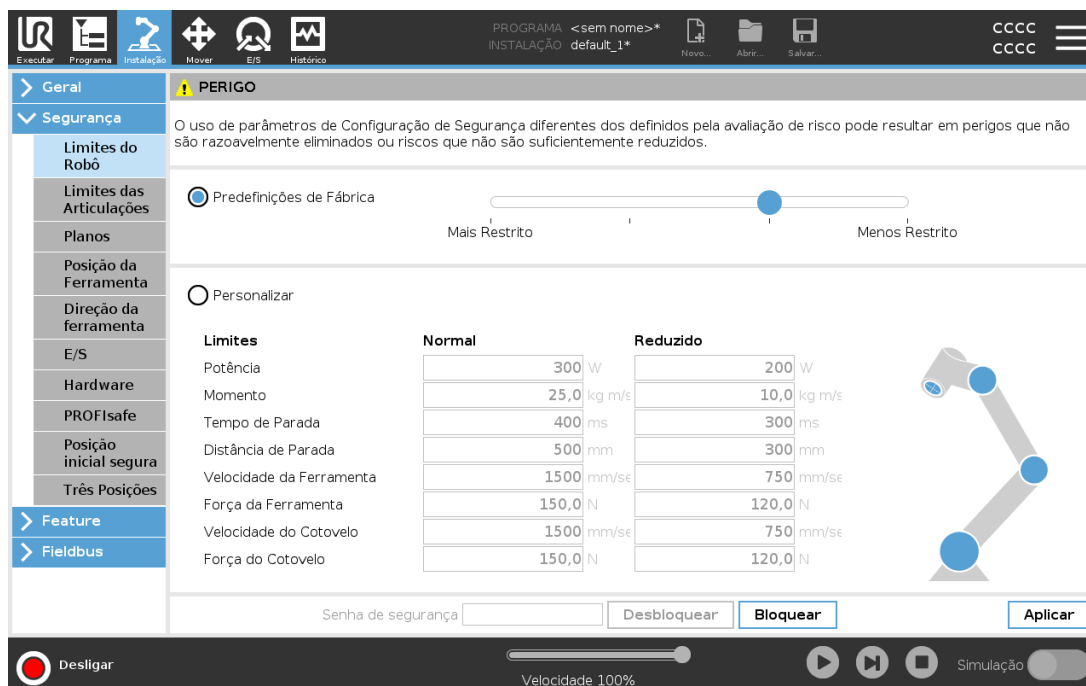
Antes de configurar as definições de segurança do robô, o integrador deve realizar uma avaliação de risco para garantir a segurança do pessoal e do equipamento ao redor do robô. Uma avaliação de risco é uma avaliação de todos os procedimentos de trabalho durante toda a vida útil do robô, realizada para aplicar as definições de segurança corretas. (see Manual de Instalação de Hardware). Deve definir o seguinte de acordo com a avaliação de risco do integrador.

1. O integrador deve impedir que pessoas não autorizadas alterem a configuração de segurança, por exemplo, instalando proteção por senha.
2. Utilização e configuração das funções e interfaces relacionadas com a segurança para uma aplicação robótica específica (see Manual de Instalação de Hardware).
3. Definições da configuração de segurança para configuração e ensino antes de o braço do robô ser ligado pela primeira vez.
4. Todas as definições da configuração de segurança acessíveis nesta tela e subguias.
5. O integrador precisa garantir que todas as alterações nas definições da configuração de segurança sejam feitas de acordo com a avaliação de risco.

22.1.1. Acesso à Configuração de Segurança

Nota: As Definições de Segurança são protegidas por palavra-passe e só podem ser configuradas depois de definida uma palavra-passe a utilizar posteriormente.

1. No Cabeçalho do seu PolyScope, toque no ícone **Instalação**.
2. No Menu Lateral, à esquerda do ecrã, toque em **Segurança**.
3. Observe que é mostrado o ecrã **Limites do Robô**, mas as definições estão inacessíveis.
4. Se tiver sido previamente definida uma **Palavra-passe de Segurança**, introduza a palavra-passe e prima **Desbloquear** para tornar as definições acessíveis. Nota: Depois das configurações de Segurança estarem desbloqueadas, todas as configurações estão então ativas.
5. Prima o separador **Bloquear** ou saia do menu de Segurança para bloquear novamente todas as configurações do item Segurança.



Pode encontrar mais informações sobre o sistema de segurança no [Hardware Installation Manual](#).

22.2. Definição de uma Senha de Segurança

Você deve definir uma senha para Desbloquear todas as configurações de segurança que compõem a Configuração de Segurança. Se não houver nenhuma senha de segurança ativada, você será solicitado a configurá-la.

1. No canto direito do cabeçalho do PolyScope, prima o menu **Hamburger** e selecione **Definições**.
2. Na parte esquerda do ecrã, no menu azul, prima **Palavra-passe** e selecione **Segurança**.
3. Em **Nova palavra-passe**, digite uma palavra-passe.
4. Agora, em **Confirmar nova senha**, digite a mesma palavra-passe e prima **Aplicar**.
5. Na parte inferior esquerda do menu azul, prima **Sair** para voltar ao ecrã anterior.

Prima o separador **Bloquear** para bloquear todas as definições de Segurança novamente ou simplesmente navegue para um ecrã fora do menu Segurança.

Senha de segurança

22.3. Alteração da Configuração de Segurança

As Alterações às Definições de Segurança devem estar em conformidade com a avaliação de risco realizada pelo integrador (see [Manual de Instalação de Hardware](#)).

Procedimento recomendado:

1. Verifique se as alterações estão em conformidade com a avaliação de risco realizada pelo integrador.
2. Ajuste as configurações de segurança para o nível apropriado definido pela avaliação de risco realizada pelo integrador.
3. Verifique se as configurações estão aplicadas.
4. Coloque o seguinte texto nos manuais dos operadores:

“Antes de trabalhar perto do robô, certifique-se de que a configuração de segurança seja conforme o esperado. Isto pode ser verificado, por exemplo, inspecionando a soma de verificação de segurança no canto superior direito do PolyScope para qualquer alteração.”

22.4. Aplicação da Nova Configuração de Segurança

O robô estará desligado enquanto você faz alterações na configuração. As suas alterações só entram em vigor após ter premido o botão **Aplicar**. O robô não pode ser ligado de novo até **Aplicar e Reiniciar** ou **Reverter as Alterações**. Isso permite fazer a inspeção visual das definições de segurança do seu robô, as quais, por razões de segurança, são mostradas numa janela emergente em Unidades do SI. Quando a inspeção visual estiver concluída, pode **Confirmar as Definições de Segurança** e as alterações são automaticamente guardadas como parte da instalação do robô atual.

22.5. Soma de Verificação de Segurança



O ícone de **Checksum de segurança** mostra a configuração de segurança aplicada no seu robô. Pode ser 4 ou 8 dígitos. A checksum de quatro dígitos deve ser lida de cima para baixo e da esquerda para a direita, enquanto que a checksum de oito dígitos deve ser lida da esquerda para a direita, a linha superior primeiro. Texto diferente e/ou cores indicam as alterações à configuração de segurança aplicada.

O **Checksum de Segurança** altera se mudar as definições das **Funções de Segurança**, pois o **Checksum de Segurança** apenas é gerado pelas definições de segurança.

Para fazer refletir as suas alterações, deve aplicá-las às **Definições de Segurança** do **Checksum de Segurança**.

22.6. Configurações do Menu Segurança

Esta seção define as configurações do menu de Segurança que compõem a sua configuração de Segurança do robô.

22.7. Limites do Robô

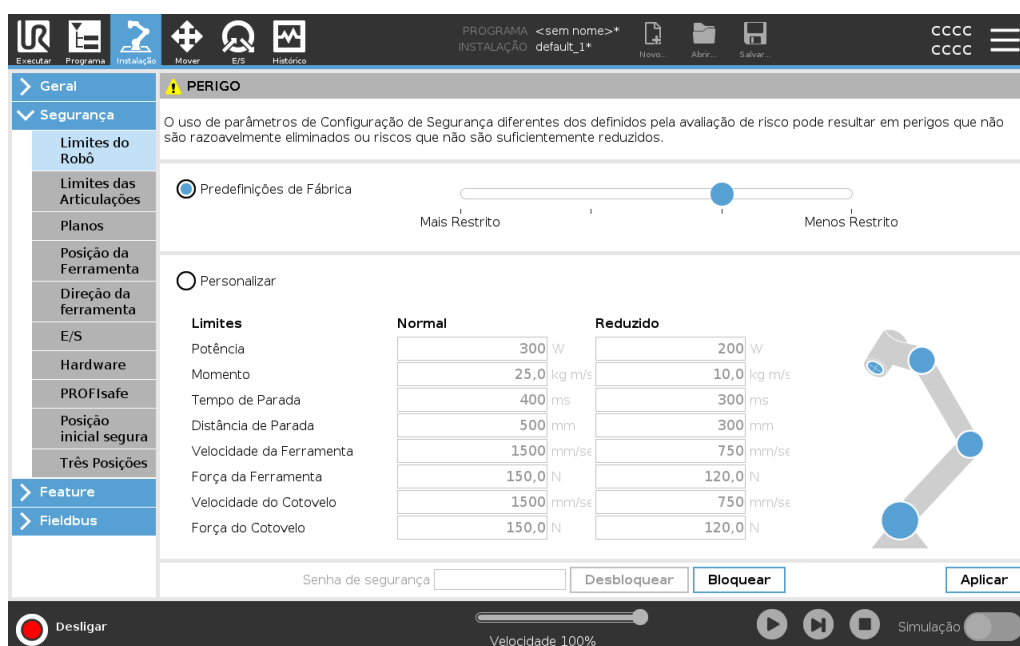
Os Limites do Robô restringem os movimentos gerais do robô. O ecrã de Limites do Robot tem duas opções de configuração: **Predefinições de Fábrica** e **Personalizado**.

1. Em Predefinições de Fábrica você pode usar o controlo deslizante para seleccionar uma configuração de segurança predefinida. Os valores na tabela são atualizados para refletir os valores predefinidos que vão desde **Mais Restrito** a **Menos Restrito**



NOTA

Os valores do botão deslizante são apenas sugestões e não devem substituir uma avaliação de risco adequada.



2. Em Personalizado pode definir Limites de funcionamento do robô e monitorizar a Tolerância associada.

Potência

limita ao máximo o trabalho mecânico produzido pelo robô no ambiente. Este limite considera a carga útil de uma parte do robô e não do ambiente.

Momento

limita o impulso máximo do robô.

Tempo de Parada

limita o tempo máximo que o robô leva para parar, por exemplo quando uma paragem de emergência é ativada.

Distância de Parada

limita a distância máxima que a ferramenta robô ou cotovelo pode percorrer enquanto para.

**NOTA**

Restringir o tempo e a distância de parada afeta a velocidade geral do robô. Por exemplo, se o tempo de parada for definido para 300 ms, a velocidade máxima do robô será limitada, permitindo que o robô pare dentro de 300 ms.

Velocidade da Ferramenta

limita a velocidade máxima da ferramenta do robô.

Força da Ferramenta

limita a força máxima exercida pela ferramenta de robô em situações de aperto.

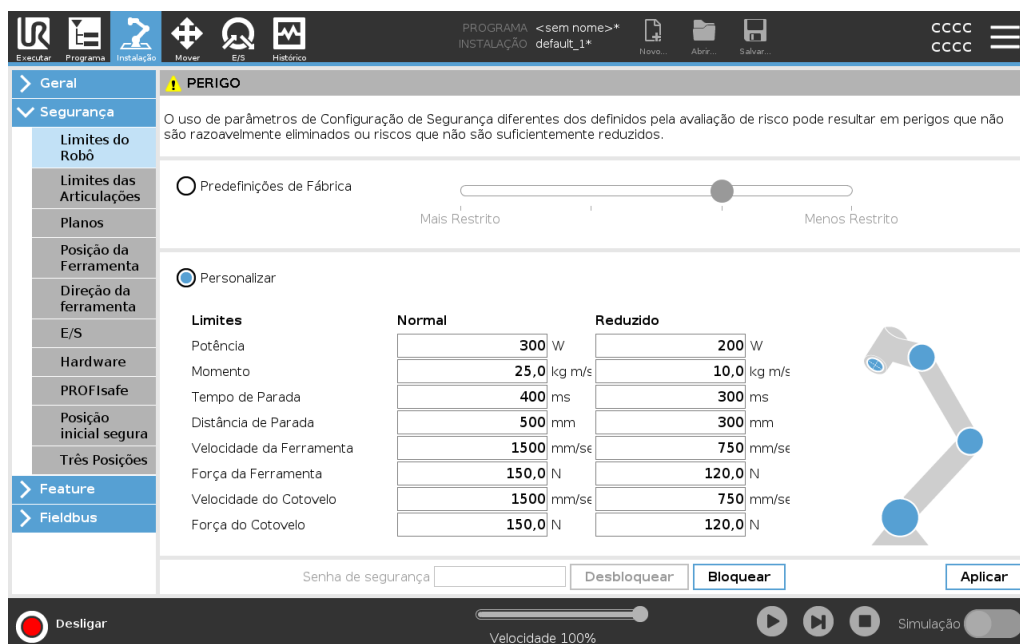
Velocidade do Cotovelo

limita a velocidade máxima do cotovelo do robô.

Força do Cotovelo

limita a força máxima que o cotovelo exerce sobre o ambiente.

A velocidade e a força da ferramenta são limitadas no flange da ferramenta e no centro das duas posições da ferramenta definidas pelo utilizador, ver [22.14. Posição da Ferramenta na página 147](#).

**NOTA**

Pode reverter para as **Predefinições de Fábrica** para reiniciar todos os limites do robô para as suas configurações padrão.

22.8. Modos de Segurança

Em condições normais, ou seja quando não está em vigor nenhuma paragem de proteção, o sistema de segurança funciona num Modo de Segurança associado a um conjunto de limites de segurança:

Modo normal é o modo de segurança que está ativo por defeito

O **Modo Reduzido** está ativo quando o **Ponto Central da Ferramenta** (TCP) do robô está posicionado para além de um plano de modo de Acionamento Reduzido (ver [22.11. Planos na página oposta](#)), ou quando é acionado através de uma entrada configurável (ver [22.16. E/S na página 151](#))

Modo de recuperação é ativado quando um limite de segurança do conjunto de limites ativo é violado, o braço do robô executa uma Paragem Categoria 0. Se um limite de segurança ativo, tal como um limite de posição de articulação ou um limite de segurança, for violado já quando o braço do robô está ligado, este começa a funcionar em modo de **Recuperação**. Isto faz com que seja possível deslocar o braço do robô para trás dentro dos limites de segurança. Enquanto que no modo de Recuperação, o movimento do braço do robô é restringido por um limite fixo que você não pode personalizar. Para detalhes sobre os limites do modo de recuperação ver (see *Manual de Instalação de Hardware*).



AVISO

Os limites para **posição da articulação, posição da ferramenta e orientação de ferramenta** estão desativados no modo de Recuperação, portanto tenha cuidado ao mover o braço do robô.

O menu da tela Configuração de Segurança permite ao usuário definir conjuntos separados de limites de segurança para o modo Normal e Reduzido. Para a ferramenta e articulações, os limites do modo Reduzido para velocidade e força devem ser mais restritivos do que suas contrapartes de modo Normal.

22.9. Tolerâncias

Os limites do sistema de segurança estão especificados nas Definições de Segurança. O *Sistema de Segurança* recebe os valores dos campos de entrada e deteta qualquer violação se algum destes for excedido. O controlador do robô tenta evitar quaisquer violações fazendo uma parada de proteção ou reduzindo a velocidade.

22.10. Limites das Articulações

Os Limites das Articulações permitem restringir os movimentos individuais das articulações dos robôs no espaço da articulação, ou seja posição de rotação da articulação e velocidade de rotação da articulação. Há duas opções de Limites de Articulações: **Velocidade máxima** e **Intervalo de posição**.

O alcance de posições do Pulso 3 é irrestrito como padrão. Ao utilizar cabos ligados ao robô, é necessário primeiro desativar a caixa **Intervalo Irrestrito para Pulso 3** para evitar tensão no cabo e paragens de proteção.

1. Velocidade máxima é quando você define a velocidade angular máxima de cada articulação.
2. Limite de Amplitude é onde você define o limite de amplitude de cada articulação.
Novamente, os campos de entrada para o modo Reduzido serão desativados se não houver plano de segurança ou entrada configurável definida para acioná-los. Este limite permite que o eixo suave de classificação de segurança limite o robô.



Articulações	Amplitude	Modo Normal		Modo Reduzido		
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Base	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Ombro	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Cotovelo	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Pulso 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Pulso 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Pulso 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °

Articulações	Máximo	Modo Normal		Modo Reduzido	
Base	máx: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Ombro	máx: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Cotovelo	máx: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Pulso 1	máx: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Pulso 2	máx: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Pulso 3	máx: 191 %/s	191	191	-11 %/s	

22.11. Planos



NOTA

A configuração dos planos baseia-se totalmente nos recursos. Recomendamos que você crie e nomeie todos os recursos antes de editar a configuração de segurança, já que o robô será desligado uma vez que a Guia Segurança seja desbloqueada, e movimentar o robô será impossível.

Os planos de segurança restringem o espaço de trabalho do robô. Você pode definir até oito planos de segurança, restringindo a ferramenta e o cotovelo do robô. Você também pode restringir o movimento do cotovelo de cada plano de segurança e desabilitar desmarcando a caixa de seleção. Antes de configurar os planos de segurança, deve definir uma função na instalação do robô (ver [25.5. Configuração de E/S na página 233](#)). O recurso pode então ser copiado para a tela do plano de segurança e configurado.

**AVISO**

A definição de planos de segurança apenas limita as esferas e o cotovelo definidos, não o limite geral para o braço do robô. Isto significa que a especificação de um plano de segurança, não garante que outras partes do braço do robô obedeçam a esta restrição.

22.11.1. Modos

Pode configurar os planos com **Modos** restritivos utilizando os ícones listados abaixo.

Desativado

Neste estado, o plano de segurança nunca está ativo.

 Normal

Quando o sistema de segurança está no modo normal, um plano normal está ativo e atua como limite estrito da posição.

 Reduzido

Quando o sistema de segurança está no modo Reduzido, um plano de modo reduzido está ativo e atua como limite rigoroso da posição.

 Normal e Reduzido

Quando o sistema de segurança está no modo Normal ou Reduzido, um plano de modo normal e reduzido está ativo e atua como limite estrito da posição.

 Acionamento no Modo Reduzido

O plano de segurança faz com que o sistema de segurança mude para o modo Reduzido se o robô Ferramenta ou Cotovelo estiver posicionado para além deste.

 Mostrar

Premindo este ícone oculta ou mostra o plano de segurança no painel gráfico.

 Excluir

Elimina o plano de segurança criado. Não há ação de anular/refazer. Se um plano for eliminado por engano, deverá ser novamente refeito.

 Renomear

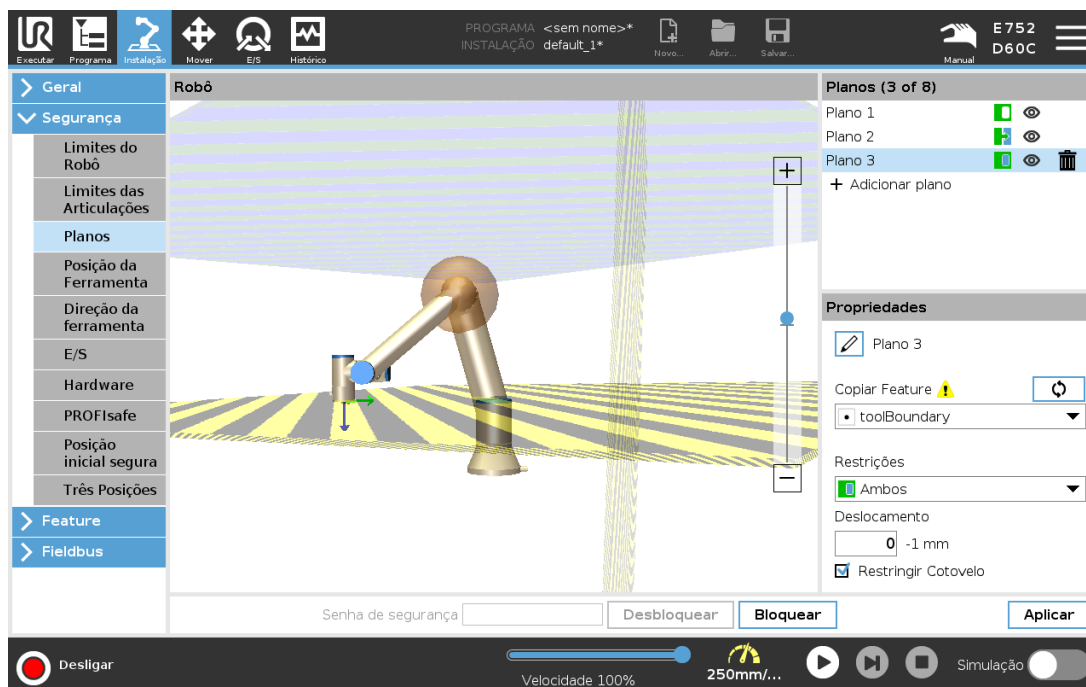
Prima este ícone para mudar o nome do plano.

22.11.2. Configuração dos Planos de Segurança

1. No cabeçalho do PolyScope, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda do ecrã, toque em Segurança e selecione **Planos**.
3. No canto superior direito do ecrã, no campo Planos, toque em **Adicionar plano**.
4. Na parte inferior direita do ecrã, no campo **Propriedades**, defina o Nome, Função de Cópia e Restrições.

Em **Copiar Função**, apenas estão disponíveis as opções Indefinido e Base. Pode redefinir um plano de segurança configurado selecionando **Indefinido**

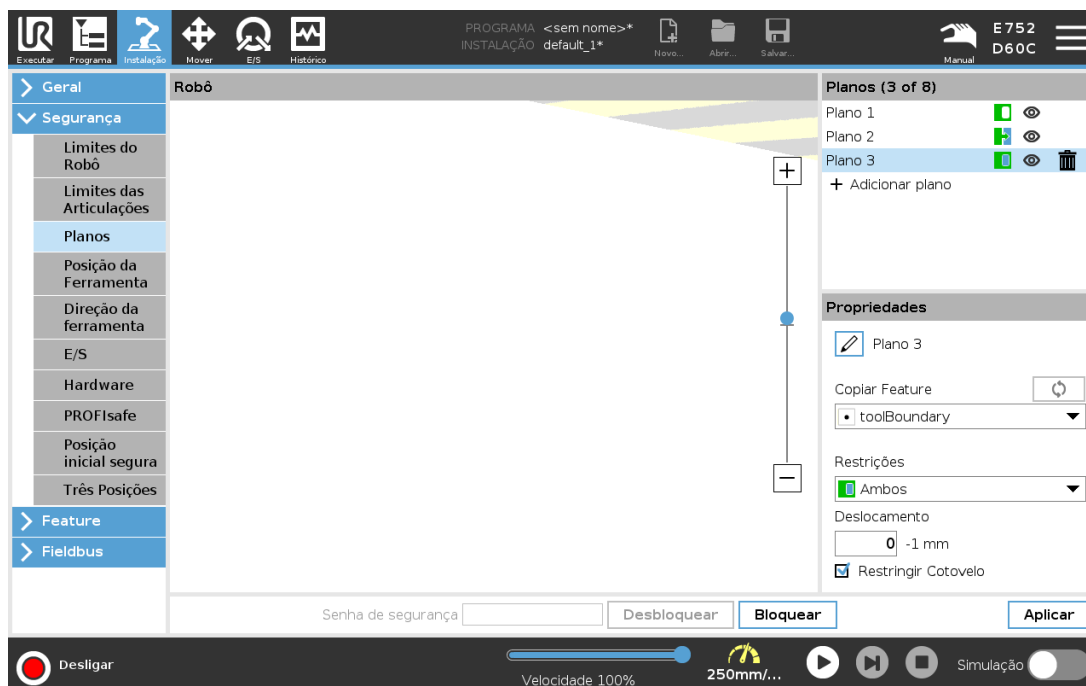
Se o recurso copiado for modificado na tela Recursos, aparecerá um ícone de aviso à direita do texto Copiar Recurso. Isso indica que a função está fora de sincronia ou seja, as informações no cartão de propriedades não estão atualizadas para refletir as possíveis alterações feitas na Função.



22.11.3. Cotovelo

Pode ativar **Restringir Cotovelo** para evitar que a articulação do cotovelo do robô passe por qualquer um dos seus planos definidos. Desative Restringir Cotovelo para o cotovelo passar através de planos.

22.11.4. Códigos de Cores



Cinza

O plano está configurado mas desativado (A)

Amarelo e Preto

Plano Normal (B)

Azul & Verde

Ativar Plano (C)

Seta Preta

O lado do plano no qual a ferramenta e/ou cotovelo podem estar (Para Planos Normais)

Seta Verde

O lado do plano no qual a ferramenta e/ou cotovelo podem estar (Para Planos de Acionamento)

Seta Cinza

O lado do plano no qual a ferramenta e/ou cotovelo podem estar (Para Planos Desativados)

22.12. Funcionamento livre

A condução livre permite ao braço do robô ser manualmente puxado para as posições e/ou poses desejadas. As articulações movem-se com pouca resistência, pois os freios são liberados. Enquanto o braço do robô está a ser movido manualmente, o mesmo está no modo Freedrive (ver [21.1. Modos Operacionais na página 133](#)). À medida que o braço do robot no modo Freedrive se aproxima de um limite ou plano predefinido (ver [22.11. Planos na página 143](#)), a resistência aumenta. Isso faz com que fique pesado puxar o robô para a posição. Você pode habilitar a Condução livre das seguintes formas:

- Usando o botão **Condução livre**
- Utilização de ações de E/S (ver [25.5.3. Ações E/S e Controle de Guia E/S na página 234](#))
- Utilize o botão **Freedrive** no ecrã **Mover Separador** (ver [26.2.4. Funcionamento livre na página 266](#))

22.12.1. Usando o botão **Condução livre**

1. Mantenha premido o **Botão Freedrive** localizado no **Teach Pendant**.
2. Mova o braço do robô conforme desejado.

22.13. Operação reversa

Durante a inicialização do braço robótico, pequenas vibrações podem ser observadas quando os freios do robô são liberados. Nalgumas situações, tais como quando o robô está próximo da colisão, esta trepidação é indesejável, devendo a função **Backdrive** ser utilizada para mover vigorosamente articulações específicas para uma posição desejada, sem libertar todos os freios no braço do robô.

22.13.1. Habilitar a Operação reversa:

1. No ecrã **Inicializar**, toque em **ON** para iniciar a sequência de arranque.
2. Quando o estado robô é **Inativo**, prima e mantenha premido o botão **Freedrive**. O estado robô muda para **Backdrive**.
3. Os freios apenas são libertados nas articulações onde é aplicada pressão significativa. Enquanto o botão **Freedrive** estiver engatado/premido. Ao utilizar o **Backdrive**, o braço robô sente-se pesado para se mover.

22.14. Posição da Ferramenta

O ecrã de Posição da Ferramenta permite uma restrição mais controlada das ferramentas e/ou acessórios colocados na extremidade do braço do robô.

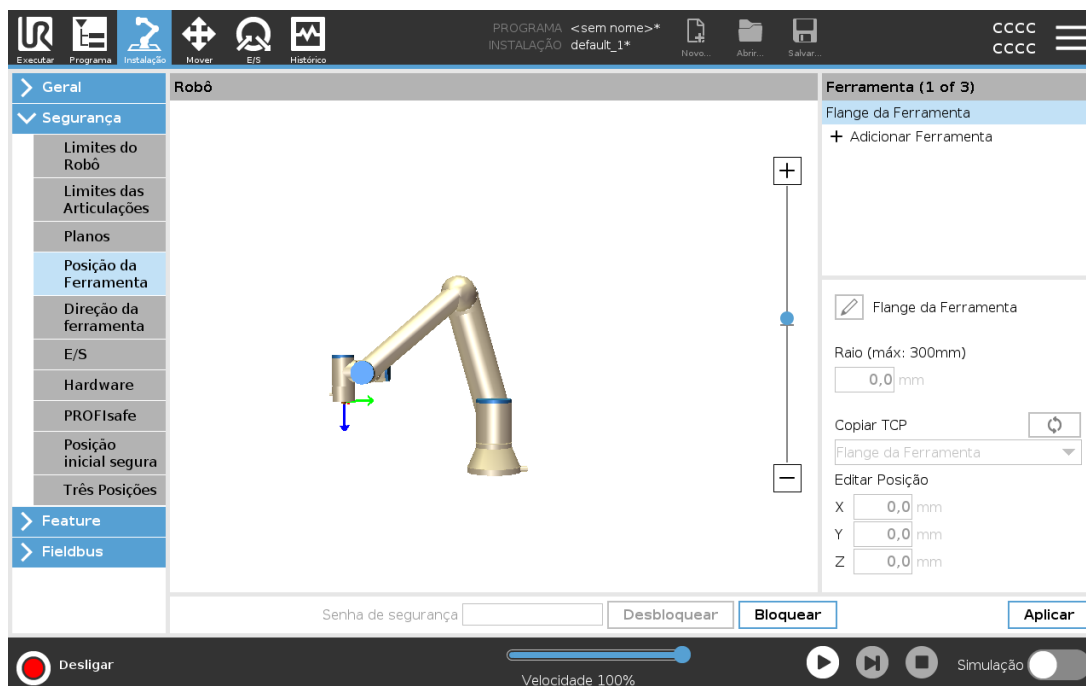
Robô permite visualizar as suas modificações.

Ferramenta permite definir e configurar uma ou duas ferramentas.

Ferramenta_1 é a ferramenta padrão definida com valores $x=0.0$, $y=0.0$, $z=0.0$ e $\text{raio}=0.0$. Estes valores representam o flange da ferramenta do robô.

Em Copiar TCP, também pode seleccionar **Flange da Ferramenta** e fazer com que os valores da ferramenta voltem a 0.

Uma esfera padrão é definida na flange da ferramenta.



Para as ferramentas definidas pelo usuário, o usuário pode alterar:

Raio permite alterar o raio da esfera da ferramenta. O raio é considerado quando usar planos de segurança. Quando um ponto na esfera passa por um plano de acionamento em modo reduzido, o robô muda para o modo *Reduzido*. O sistema de segurança impede que qualquer ponto da esfera passe por um plano de segurança (ver [22.11. Planos na página 143](#)).

Posição permite alterar a posição da ferramenta em relação à flange da ferramenta do robô. A posição é considerada para funções de segurança para velocidade da ferramenta, força da ferramenta, distância de parada e planos de segurança.

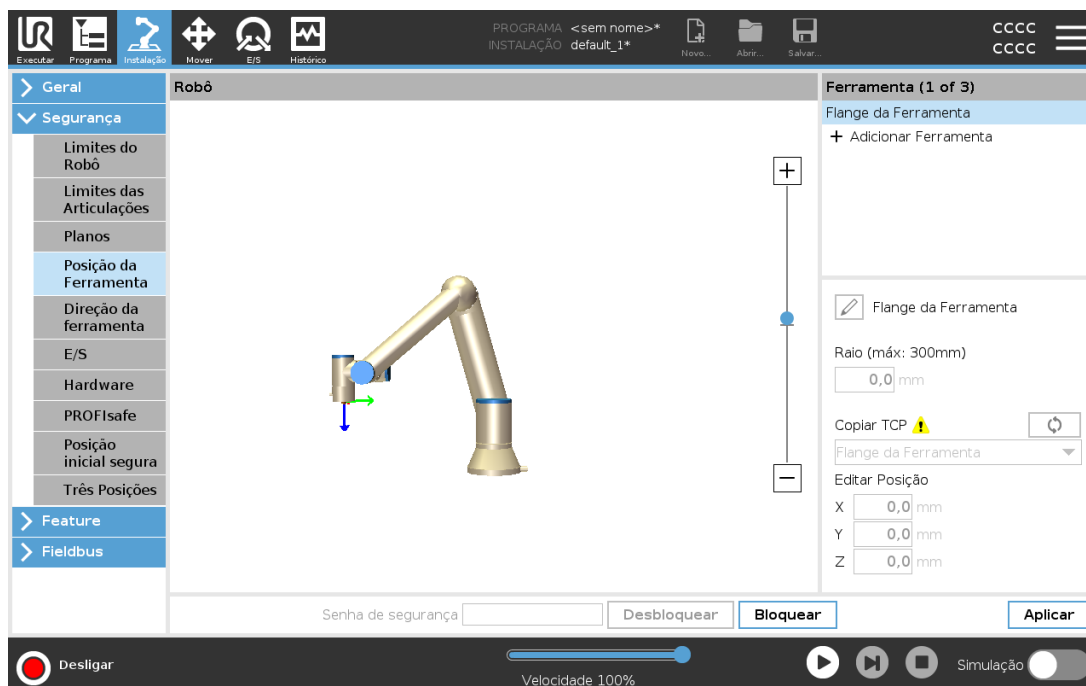
Pode utilizar um Ponto de Centro da Ferramenta existente como base para a definição de novas posições de ferramenta. Uma cópia do TCP existente, predefinido no menu Geral, na tela TCP, pode ser acessada no menu Posição da Ferramenta, na lista suspensa Copiar TCP.

Quando edita ou ajusta os valores nos campos de entrada de **Editar Posição** o nome do TCP visível no menu pendente muda para **personalizado**, indicando que existe uma diferença entre o TCP copiado e o limite real de entrada. O TCP original ainda está disponível na lista suspensa e pode ser selecionado novamente para alterar os valores de volta para a posição original. A seleção no menu suspenso Copiar TCP não afeta o nome da ferramenta.

Logo que aplique as alterações no ecrã da Posição da Ferramenta, se tentar modificar o TCP copiado no ecrã de configuração do TCP, aparece um ícone de aviso à direita do texto de cópia do TCP. Isto indica que o TCP está fora de sincronia, ou seja as informações no campo de propriedades não são atualizadas para refletir as modificações que possam ter sido feitas no TCP. O TCP pode ser sincronizado premindo o ícone de sincronização (ver [25.2. Configuração do TCP na página 227](#)).

Não é necessário sincronizar o TCP para definir e utilizar uma ferramenta com sucesso.

Você pode renomear a ferramenta, pressionando a guia de lápis ao lado do nome da ferramenta exibida. Também pode determinar o Raio com um intervalo permitido de 0-300 mm. O limite aparece no painel gráfico como um ponto ou como uma esfera, dependendo do tamanho do raio.



22.15. Direção da ferramenta

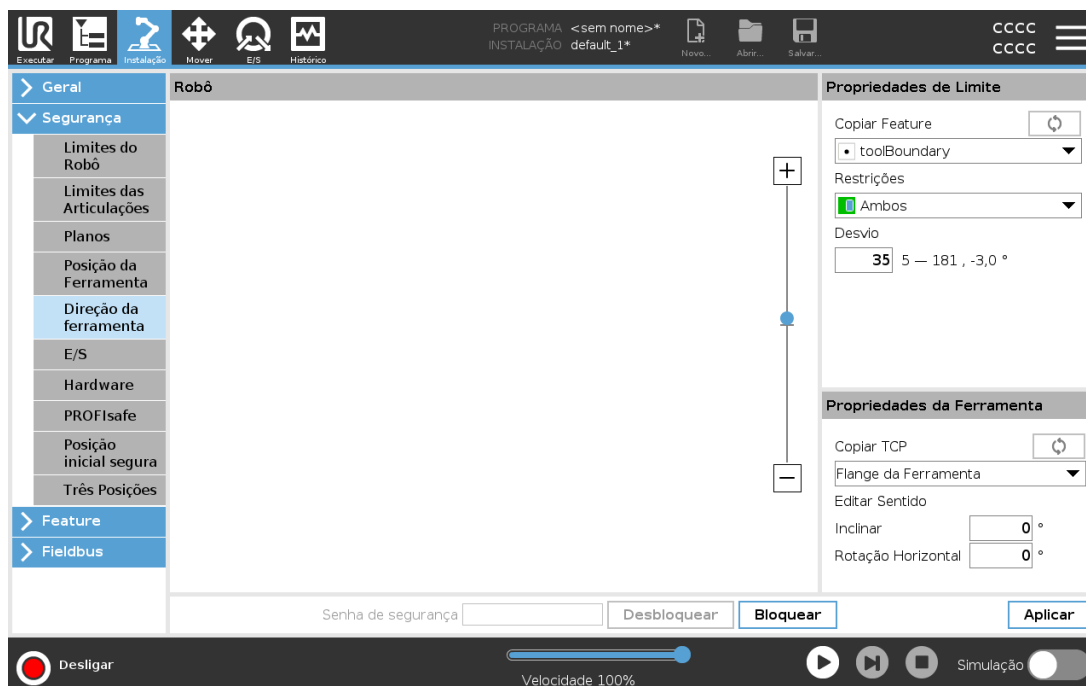
O ecrã de Direção da Ferramenta pode ser utilizado para restringir o ângulo em que a ferramenta está a apontar. O limite é definido por um cone que tem uma orientação fixa com relação à Base do braço do robô. À medida que o braço do robô se movimenta em volta, o sentido da ferramenta é restringido para que permaneça dentro do cone definido. O sentido padrão da ferramenta coincide com o eixo Z do flange de saída da ferramenta. Ele pode ser personalizado, especificando os ângulos de inclinação e rotação horizontal.

Antes de configurar o limite, é necessário definir um ponto ou plano na instalação do robô (ver [25.17. Feature na página 246](#)). O recurso pode ser então copiado e seu eixo Z pode ser utilizado como o centro do cone que define o limite.



NOTA

A configuração do sentido da ferramenta é baseada em recursos. Recomendamos que você crie o recurso(s) desejado antes de editar a configuração de segurança, já que após a Guia Segurança ser desbloqueada, o braço do robô se desligará tornando impossível definir novos recursos.



22.15.1. Propriedades de Limite

O limite de Direção da Ferramenta tem três propriedades configuráveis:

1. **Centro do cone:** Para definir o centro do cone, pode selecionar um ponto ou uma característica de plano no menu pendente. O eixo Z do recurso selecionado é usado como o sentido em torno do qual o cone será centralizado.
2. **Ângulo do cone:** Pode definir quantos graus o robô se pode desviar do centro.

Limite de sentido da Ferramenta Desabilitada
nunca está ativo

Limite de sentido da Ferramenta Normal
só está ativo quando o sistema de segurança está no **Modo Normal**.

Limite de sentido da Ferramenta Reduzida
só está ativo quando o sistema de segurança está no **Modo Reduzido**.

Limite da direção Normal e Reduzida da Ferramenta
está ativo quando o sistema de segurança está no **Modo Normal** bem como quando está no **Modo Reduzido**.

Você pode redefinir os valores para o padrão ou anular a configuração do Sentido da Ferramenta, definindo o recurso copiar de volta para «Indefinido».

22.15.2. Propriedades da Ferramenta

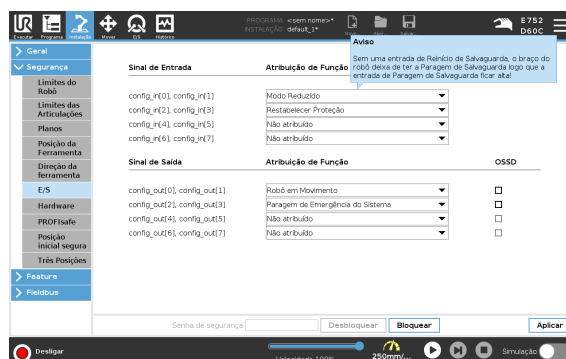
Por padrão, a ferramenta aponta no mesmo sentido que o eixo Z do flange de saída da ferramenta. Isso pode ser modificado, especificando dois ângulos:

Ângulo de inclinação: Quanto inclinar o eixo Z do flange de saída em direção ao eixo X do flange de saída

Ângulo panorâmico: Quanto girar o eixo Z inclinado ao redor do flange de saída original do eixo Z. Alternativamente, o eixo Z de um TCP existente pode ser copiado selecionando o TCP no menu suspenso.

22.16. E/S

As E/S são divididas entre entradas e saídas e estão emparelhadas para que cada função forneça uma E/S PLd de Categoria 3.



22.16.1. Sinais de Entrada

As seguintes Funções de Segurança podem ser utilizadas com os sinais de entrada:

Parada de Emergência do Sistema

É um botão de paragem de emergência alternativo ao do Teach Pendant, proporcionando a mesma funcionalidade se o dispositivo estiver em conformidade com a ISO 13850.

Modo Reduzido

Todos os limites de segurança podem ser aplicados tanto no modo Normal como no modo Reduzido (ver [22.8. Modos de Segurança na página 142](#)). Quando configurado, um sinal baixo é dado às entradas, o que faz com que o sistema de segurança realize a transição para o modo Reduzido. Se necessário, o braço do robô desacelera para satisfazer o conjunto limite do modo Reduzido. O sistema de segurança garante que o robô esteja dentro dos limites do modo Reduzido a menos de 0,5s após a entrada ser acionada.

Se o braço do robô continuar a violar qualquer um dos limites do modo Reduzido, ele realizará uma Parada de Categoria 0. A transição de volta para o modo Normal acontece da mesma forma. Os planos de ativação também podem causar uma transição para o modo Reduzido.

Dispositivo de ativação de três posições

No Modo Manual, um dispositivo externo de activação de 3 posições deve ser pressionado e mantido na posição de centro para mover o robô.

Se estiver a utilizar um dispositivo de ativação de 3 posições embutido, o botão deve ser premido e mantido na posição média para mover o robô.

Modo Operacional

Quando definida, esta entrada pode ser utilizada para alternar entre o **Modo Automático** e o **Modo Manual** (ver [21.1. Modos Operacionais na página 133](#)).

Restabelecer Proteção

Quando ocorre uma Paragem de Proteção, esta saída assegura que o estado de paragem de segurança continua até ser acionada uma reinicialização.

Parar Modo de Salvaguarda Automático

Uma vez configurada, a **Paragem de Proteção em Modo Automático** executa uma Paragem de Proteção quando os pinos de entrada estão baixos e APENAS quando o robô está no modo automático.

Modo Automático de Restabelecer Proteção

Quando ocorre uma Paragem de Proteção no Modo Automático, o robô permanece imobilizado no Modo Automático até que uma subida de transição nos pinos de entrada acione uma reinicialização.



AVISO

- Se você desabilitar a entrada padrão de Redefinição de Proteção, o braço do robô não permanecerá mais em parada de proteção assim que a entrada ficar alta. Um programa pausado só pela parada de proteção reinicia.
- Semelhantemente à Redefinição de proteção, se a Redefinição de Proteção do modo automático padrão for desabilitada, o braço do robô não ficará mais em parada de proteção assim que a entrada de parada de proteção do modo automático estiver alta. Um programa pausado só pela parada de proteção do modo automático reinicia.

22.16.2. Sinais de Saída

Pode aplicar as seguintes funções de Segurança para sinais de saída. Todos os sinais retornam ao valor baixo quando o estado que acionou o sinal alto é concluído:

Parada de Emergência do Sistema

O sinal é *Baixo* quando o sistema de segurança tiver sido acionado em estado de Paragem de Emergência pela entrada da Paragem de Emergência do Robô ou pelo Botão de Paragem de Emergência. Para evitar bloqueios, se o estado de Parada de Emergência for acionado pela entrada Parada de Emergência do Sistema, o sinal baixo não será enviado.

Robô em Movimento

O sinal é *Baixo* se o robô estiver em movimento, caso contrário é alto.

O robô não para

O sinal é *Alto* quando o robô estiver parado ou em processo de paragem devido a uma paragem de emergência ou de salvaguarda. Caso contrário, apresentará baixo nível lógico.

Modo Reduzido

O sinal é *Baixo* quando o braço do robô está colocado no modo Reduzido, ou se a entrada de segurança está configurada para o Modo Reduzido e o sinal está atualmente baixo. Caso contrário, o sinal será alto.

Modo Não Reduzido

É o inverso do Modo Reduzido definido acima.

Posição inicial segura

O sinal é *Alto* se o braço do robô estiver parado na posição "Posição Home Segura" configurada. Caso contrário, o sinal é *Baixo*.

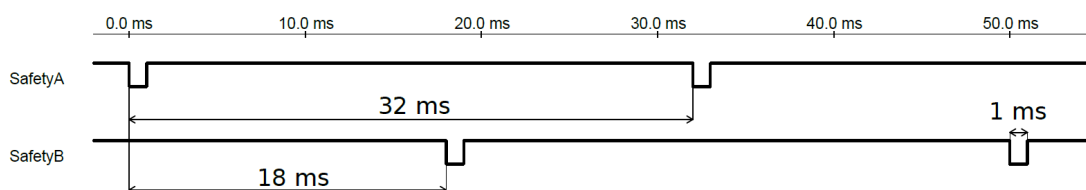
**NOTA**

Qualquer máquina externa, que recebe o estado de Parada de Emergência do robô através da saída Parada de Emergência do Sistema, deve estar de acordo com a norma ISO 13850. Isto é particularmente necessário em configurações onde a entrada Parada de Emergência do Robô está conectada a um dispositivo de Parada de Emergência externo. Em tais casos, a saída Parada de Emergência do Sistema irá se tornar alta quando o dispositivo de Parada de Emergência externo for liberado. Isto implica que o estado de paragem de emergência nas máquinas externas será repostado sem necessidade de ação manual por parte do operador do robô. Portanto, para cumprir com as normas de segurança, as máquinas externas devem exigir uma ação manual para serem reiniciadas.

22.16.3. Sinais de segurança OSSD

É possível configurar a Caixa de controle para produzir pulsos OSSD quando uma saída de segurança estiver inativa/alta. Os pulsos OSSD detectam a capacidade da Caixa de Controle para fazer saídas de segurança ativas/baixas. Quando os pulsos OSSD estiverem ativados para uma saída, um pulso baixo de 1 ms é gerado na saída de segurança uma vez a cada 32 ms. O sistema de segurança detecta quando uma saída é conectado a uma fonte e desliga o robô.

A ilustração a seguir mostra: o tempo entre pulsos em um canal (32 ms), o comprimento do pulso (1 ms) e o tempo de um pulso em um canal a um pulso no outro canal (18 ms)

*Habilitando OSSD para saída de segurança*

1. No cabeçalho, toque em **Instalação** e selecione **Segurança**.
2. Em **Segurança**, selecione **E/S**.
3. Na tela de E/S, em Sinal de Saída, selecione a caixa de seleção OSSD desejada. Você deve designar o sinal de saída para habilitar as caixas de seleção OSSD.

22.17. Hardware

Pode utilizar o robô sem anexar o Teach Pendant. Remover o Teach Pendant requer a definição de uma outra fonte de Parada de Emergência. Você deve especificar se o Teach Pendant está anexado, para evitar o acionamento de uma violação de segurança.

22.17.1. Seleção do Hardware Disponível

O robô pode ser usado sem PolyScope, como a interface de programação.

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral esquerdo, toque em **Segurança** e selecione **Hardware**.
3. Introduza a palavra-passe de segurança e **Desbloqueie** o ecrã.
4. Deselecione o **Teach Pendant** para utilizar o robô sem a interface PolyScope.
5. Toque em **Guardar e reiniciar** para implementar as alterações.

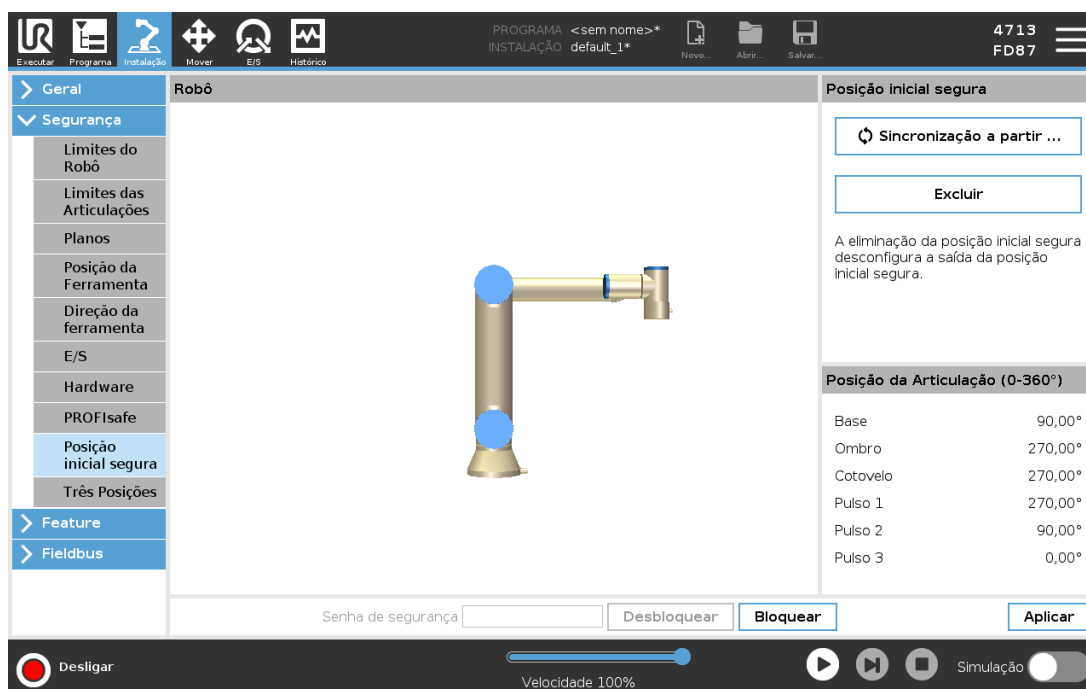


CUIDADO

Se o Teach Pendant estiver separado ou desconectado do robô, o botão de Parada de Emergência deixa de estar ativo. Você deverá remover o Teach Pendant da proximidade do robô.

22.18. Posição Inicial Segura

A Posição inicial segura é uma posição de retorno definida usando a posição inicial definida pelo usuário. As E/S iniciais seguras estão ativas quando o braço do robô está na posição inicial segura e uma E/S inicial segura é definida. O braço do robô está na posição inicial segura se as posições da articulação estão nos ângulos da articulação especificados ou em um múltiplo de 360 graus. A saída de segurança inicial segura está ativa quando o robô estiver parado na posição inicial segura.



22.18.1. Sincronizar do Início

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral, à esquerda do ecrã, toque em **Segurança** e selecione **Home Segura**.
3. Em **Home Segura**, toque em **Sincronização a partir de Home**.
4. Toque em **Aplicar** e na caixa de diálogo que aparece, selecione **Aplicar e reiniciar**.

22.19. Saída de Início Segura

A Posição Home Segura deve ser definida antes da Saída de Home Segura (ver [22.16.2. Sinais de Saída na página 152](#)).

22.19.1. Definir Saída de Início Segura

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral Esquerdo do ecrã, em **Segurança**, selecione **E/S**.
3. No ecrã de E/S, no Sinal de Saída, sob Atribuição de Função, no menu pendente, selecione **Home Segura**.
4. Toque em **Aplicar** e na caixa de diálogo que aparece, seleccione **Aplicar e reiniciar**.

22.20. Editar Início Seguro

Editar o Início não modifica automaticamente uma posição inicial segura previamente definida. Enquanto esses valores estão fora de sincronia, o nó do programa Início é indefinido.

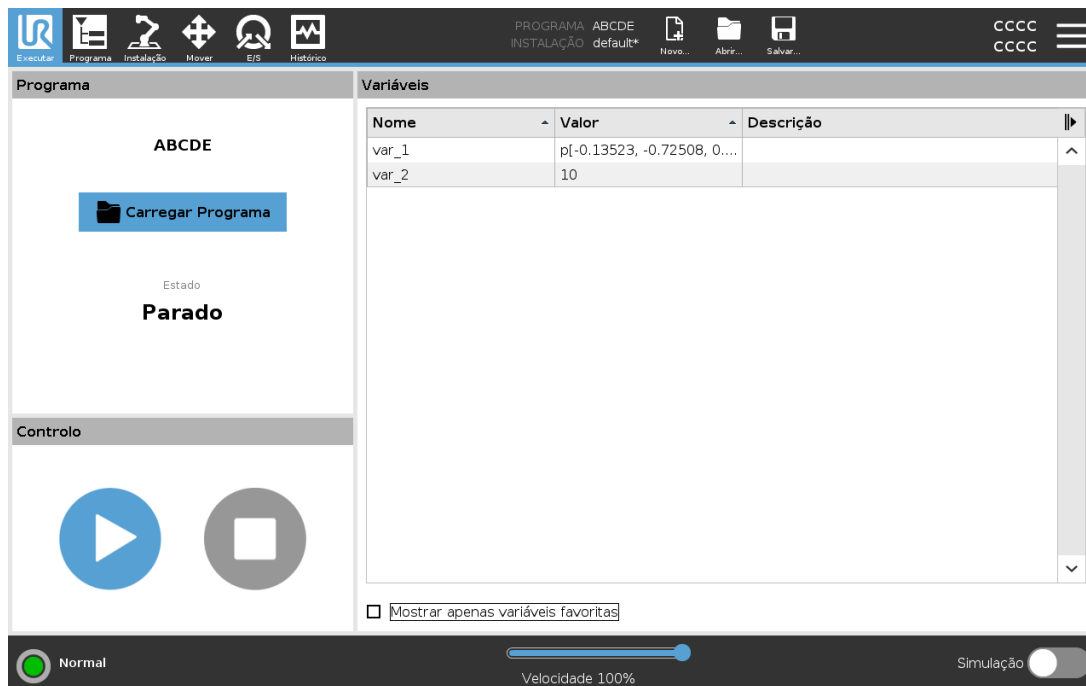
22.20.1. Editar Início Seguro

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral Esquerdo do ecrã, em **Geral**, selecione **Home**.
3. Toque em **Editar Posição**, defina a nova posição do braço e toque em **OK**.
4. No Menu Lateral, em **Segurança**, selecione **Home Segura**. Precisa de uma palavra-passe de segurança para **Desbloquear** as Definições de Segurança (Ver [22.2. Definição de uma Senha de Segurança na página 138](#)).
5. Em **Home Segura**, toque em **Sincronização a partir de Home**



23. Guia Executar

A aba **Executar** permite fazer operações simples e monitorizar o estado do robô. Pode carregar, executar, pausar e parar um programa, bem como monitorizar variáveis. A aba Executar é muito útil quando o programa está criado e o robô está pronto para operação.



Programa:

O painel Programa indica o nome e o estado do programa atual.

Para carregar um novo programa

1. No painel Programa, toque em **Carregar programa**.
2. Selecione o programa desejado na lista.
3. Toque em **A** para carregar o novo programa.

As variáveis, se estiverem presentes, são indicadas quando reproduz o programa.

Variáveis:

As variáveis são usadas pelos programas para armazenar e atualizar valores durante o tempo de execução.

- As variáveis de programa pertencem aos programas.
- As variáveis de instalação pertencem a instalações que podem ser partilhadas entre diferentes programas. A mesma instalação pode ser usada com vários programas.

Por padrão, todas as variáveis de programa e de instalação no seu programa são mostradas no painel Variáveis.

Também pode mostrar variáveis selecionadas com a opção **Mostrar apenas variáveis favoritas**.

Para mostrar variáveis favoritas

1. Em Variáveis, marque a caixa **Mostrar apenas variáveis favoritas**.
2. Marque **Mostrar apenas variáveis favoritas** novamente para mostrar todas as variáveis.

Não pode designar variáveis favoritas na aba Executar, só pode mostrá-las. A designação de variáveis favoritas depende do tipo de variável.

Program variables	Variáveis de instalação
Para designar variáveis de programa favoritas	Para designar variáveis de instalação favoritas
1. No Cabeçalho, toque em Programa. As variáveis estão listadas em Configuração de variáveis. 2. Selecione a variável desejada. 3. Marque a caixa Variável favorita. 4. Toque em Executar para voltar à exibição da variável.	1. No Cabeçalho, toque em Instalação. 2. Em Geral, selecione Variáveis. As variáveis estão listadas em Instalação de variáveis. 3. Selecione a variável desejada. 4. Marque a caixa Variável favorita. 5. Toque em Executar para voltar à exibição da variável.

Veja [24.6. Guia Variáveis na página 167](#) para mais informações sobre variáveis de programa.

Veja [25.6. Variáveis de Instalação na página 236](#) para mais informações sobre variáveis de instalação

Controlo:

O painel de controlo permite controlar o programa em execução. Pode reproduzir, parar, pausar e retomar um programa através dos botões listados na tabela abaixo.

O botão Reproduzir, o botão Pausa e o botão Retomar estão combinados. O botão Reproduzir muda para Pausa quando o programa está em execução. O botão Pausa muda para Retomar.

Botão	Função
	Reproduzir
	Retomar

Botão	Função
	Parar
	Pausa

Para executar um programa

1. Em Controlo, toque em **Reproduzir** para começar a executar um programa desde o início.

Para interromper um programa

1. Toque em **Parar** para parar a execução do programa
 - Não pode retomar um programa parado.
 - Pode tocar em **Executar** para reiniciar o programa.

Para pausar um programa

1. Toque em **Pausa** para pausar um programa num ponto específico.
 - Pode retomar um programa em pausa.

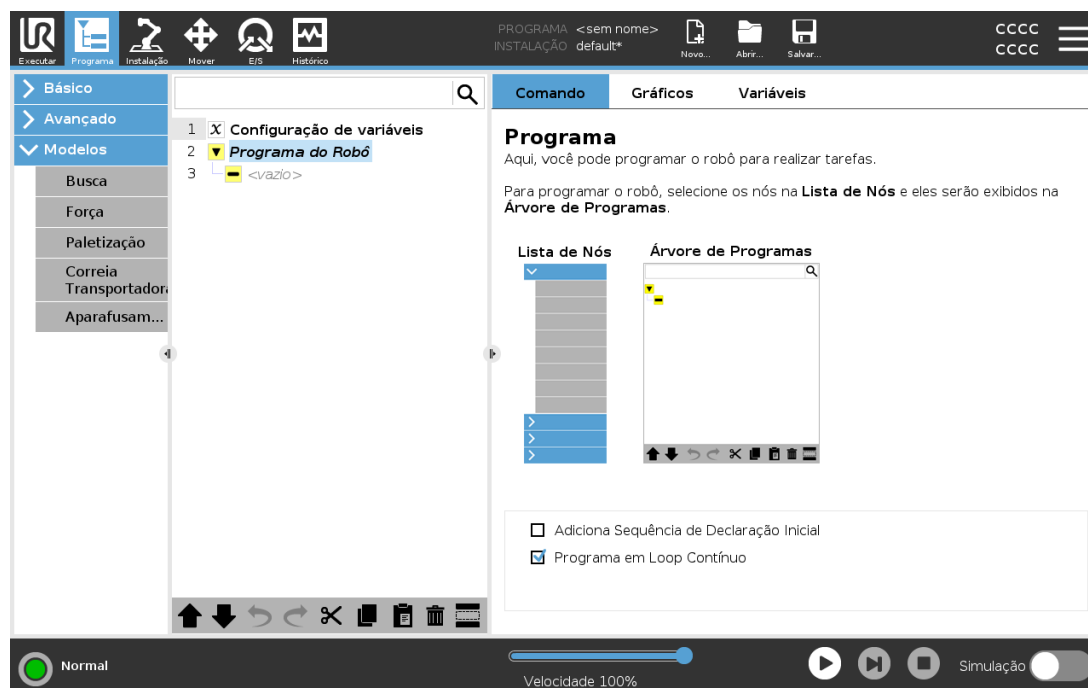
Para retomar um programa em pausa

1. Toque em **Retomar** para continuar a execução do programa em pausa.



24. Guia Programa

A guia programa mostra o programa atual que está sendo editado.



24.1. Mover Robô para Posição

Aceda ao ecrã **Mover o Robot para a Posição** para mover o Braço do Robô para uma posição inicial particular antes de executar um programa, ou quando o Braço do Robô está a mover-se para um waypoint enquanto modifica um programa.

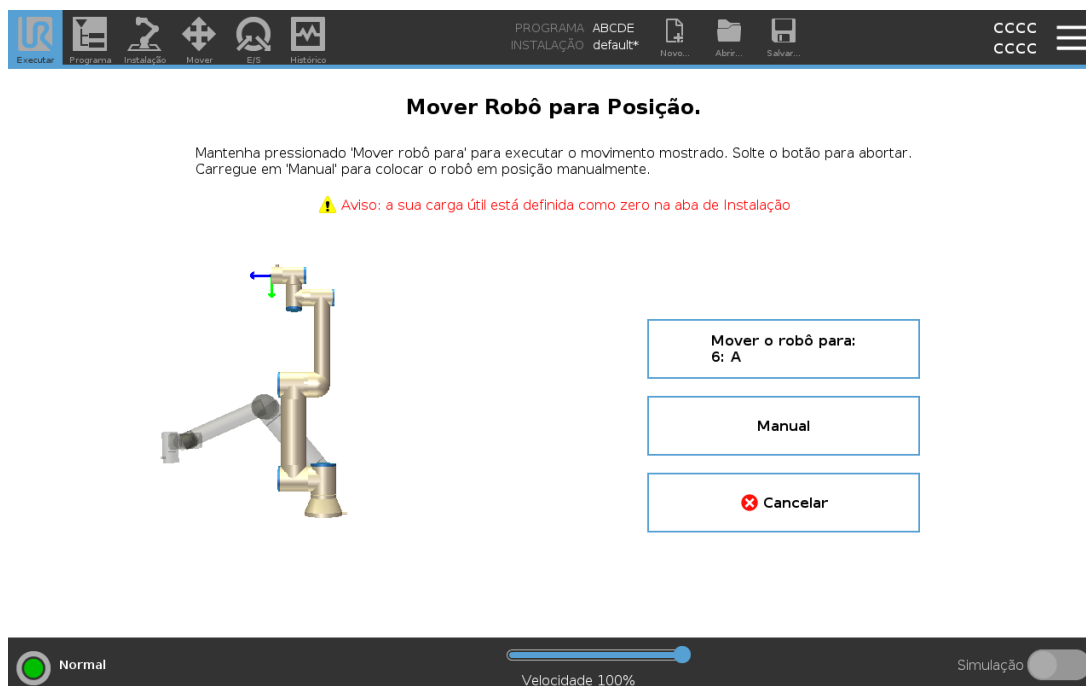
Nos casos em que o ecrã **Mover o Robô para a Posição** não pode mover o Braço do Robô para a posição inicial do programa, este é movido para o primeiro waypoint na árvore do programas.

O braço do robô pode se mover para uma posição incorreta se:

- O TCP, pose de recurso ou ponto de rota do primeiro movimento for alterado durante a execução do programa antes do primeiro movimento ser executado.
- O primeiro ponto de rota está dentro de um Se ou nó da árvore do programa comutador.

24.1.1. Acessando a tela Mover Robô para a Posição

1. Em **Rodapé**, toque em **Reproduzir** para aceder ao ecrã **Mova o Robô para a Posição**.
2. Siga as instruções da tela para interagir com a animação e com o robô real.



24.1.2. Mover Robô para:

Mantenha premido **Mover o robô para:** para mover o Braço do Robô para uma posição inicial. O Braço do robô animado exibido na tela mostra o movimento desejado prestes a ser executado.



NOTA

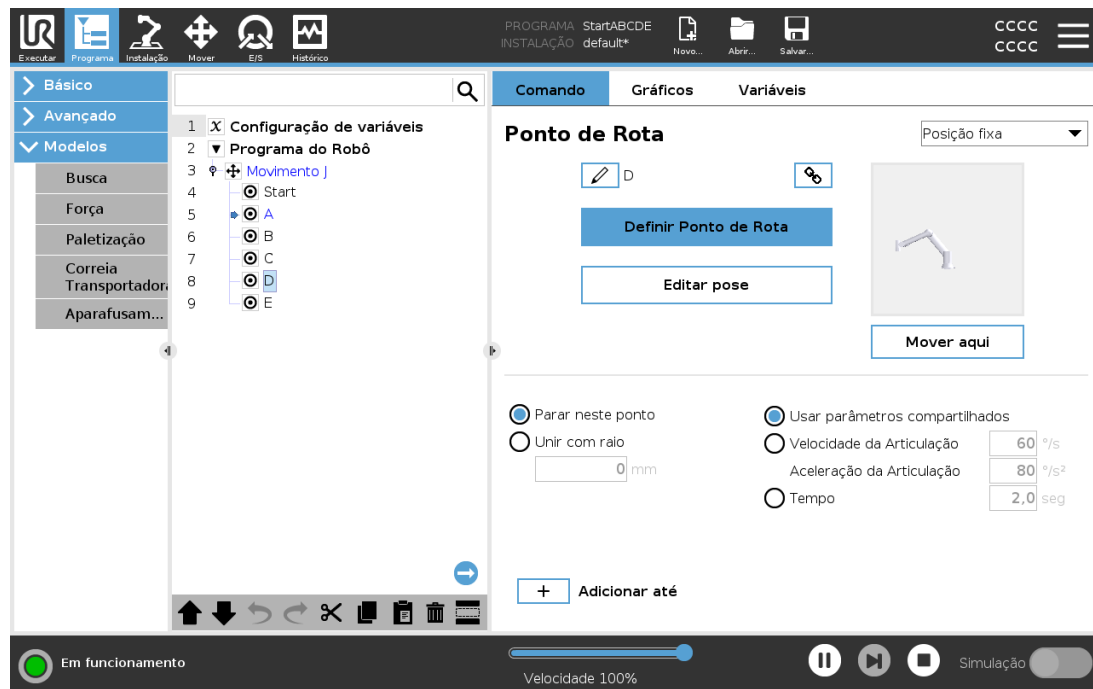
A colisão pode danificar o robô ou outro equipamento. Compare a animação com a posição do braço do robô real e certifique-se de que o braço do robô pode realizar com segurança o movimento sem bater nos obstáculos.

24.1.3. Manual

Toque em **Manual** para aceder ao ecrã **Mover** onde o Braço do Robô pode ser movido utilizando as setas para Mover a Ferramenta e/ou configurar as coordenadas Posição da Ferramenta e Posição da Articulação.

24.2. Árvore de Programas

Crie uma árvore de programa ao adicionar nós de programa da lista no lado direito do ecrã ao Programa do Robô. Um Programa de Robô deve conter nós de programa porque uma Árvore de Programas vazia não pode ser executada. Os programas que contenham nós do programa configurados incorretamente ou inválidos também não podem ser executados. Os nós de programa inválidos são destacados em amarelo para indicar o que deve ser corrigido antes de o programa poder ser executado.



24.2.1. Barra de Ferramentas da Árvore de Programas

Use a barra de ferramentas na base da Árvore de Programas para modificar a árvore.

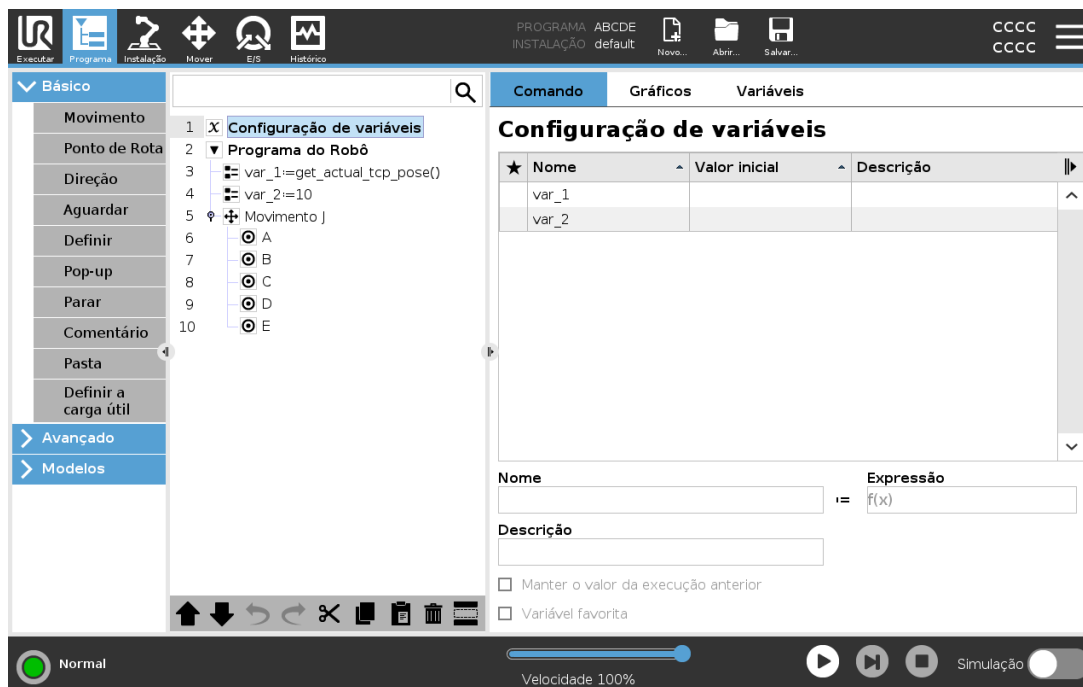
Botões Desfazer/Refazer	Os botões ↶ e ↷ servir para anular e refazer as alterações aos comandos.
Mover para Cima & para Baixo	Os botões ↑ e ↓ alteram a posição de um nó.
Cortar	O botão ✂ corta um nó e permite que este seja utilizado para outras ações (por exemplo, colá-lo noutro lugar na Árvore de Programas).
Copiar	■ botão permite copiar um nó que pode ser utilizado para outras ações (por exemplo, colá-lo noutro lugar na árvore de programas).
Colar	O botão ▢ permite colar um nó que foi anteriormente recortado ou copiado.
Excluir	Toque no botão 🗑 para remover um nó da árvore de Programas.
Ocultar	Toque no botão 📂 para suprimir nós específicos na árvore de Programas.
Botão Pesquisar	Toque em 🔍 para pesquisar na Árvore de Programas. Toque no ícone ✕ para sair da pesquisa.

24.3. Configuração de variável

A configuração da variável é sempre o primeiro nó na árvore do programa.

O objetivo principal da configuração de variáveis é inicializar variáveis. Pode usar a configuração de variável da seguinte forma:

- Atribuir um valor inicial.
- Designar como Variável Favorita.
- Adicionar uma descrição da variável.
- Opção para mudar o nome.



A designação de uma variável favorita permite que a variável faça parte do conjunto de variáveis favoritas exibidas quando a seleciona para mostrar apenas as variáveis favoritas no painel Variáveis no ecrã da aba Programa e no ecrã da aba Executar.

Para designar uma variável de programa como favorita

1. No Cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Em Configuração de variáveis, selecione uma variável.
3. Marque a caixa de **Variável favorita** para designar a variável selecionada como favorita.

Edição de variáveis de programa

A edição de variáveis de programa inclui mudar o nome, descrever e definir um valor inicial com uma expressão.

Para mudar o nome de uma variável de programa

1. Em Configuração de variáveis, selecione uma variável.
2. Selecione o campo de **Nome**.
3. Insira um nome através do teclado no ecrã que aparece.

Para descrever uma variável de programa

1. Em Configuração de variáveis, selecione uma variável.
2. Selecione o campo de **Descrição**.
3. Insira uma descrição através do teclado no ecrã que aparece.

Para definir o valor inicial para uma variável de programa

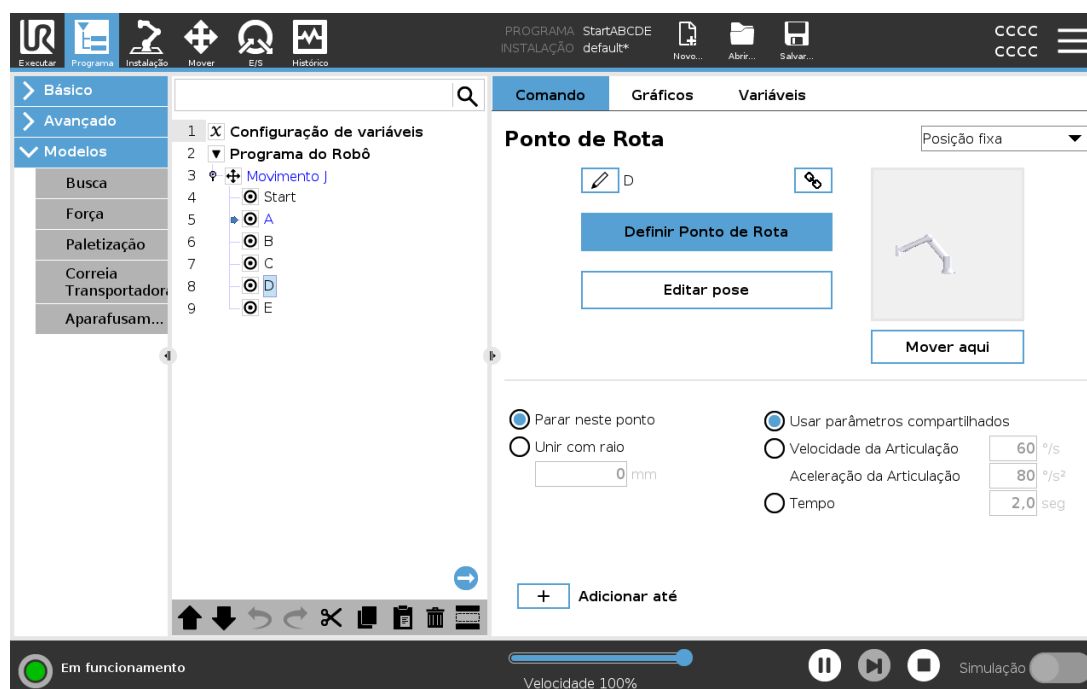
1. Em Configuração de variáveis, selecione uma variável.
2. Selecione o campo de **Expressão**.
3. Insira a expressão através do teclado no ecrã que aparece.

Valor inicial

Um valor inicial é o primeiro valor que atribui a uma variável de programa quando inicia um programa.

Pode marcar a caixa de **Manter valor da execução anterior** para substituir o valor inicial por um valor de um programa executado anteriormente. No entanto, se carregar um novo programa após usar um valor de um programa executado anteriormente, o valor inicial será restabelecido.

24.3.1. Indicação de execução de programa



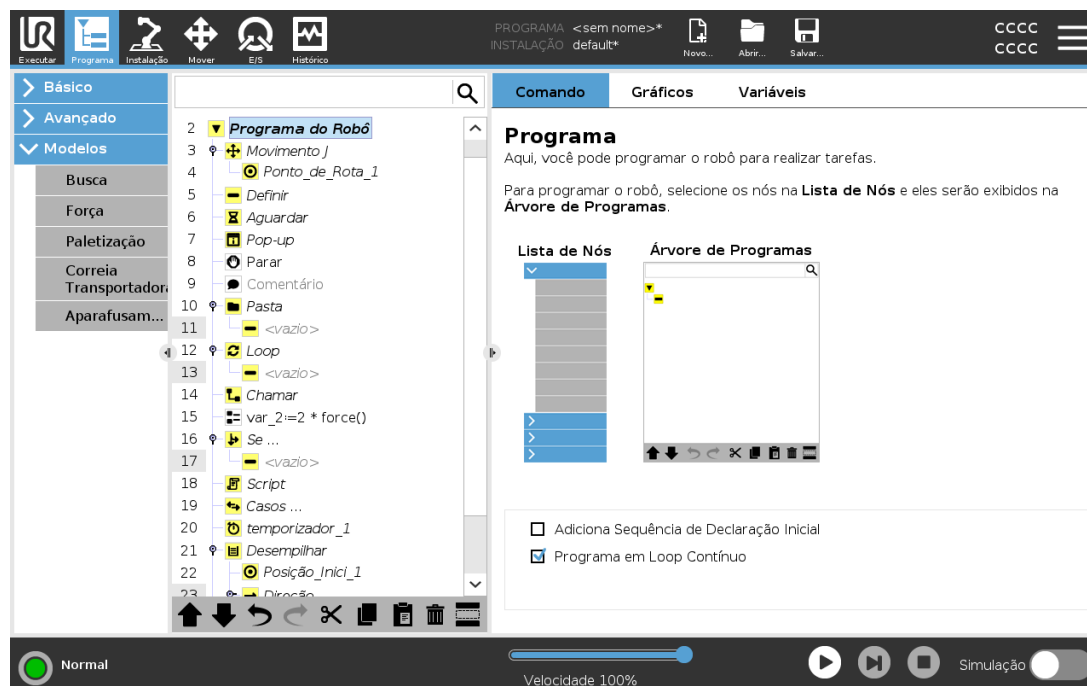
Quando o programa está a ser executado, o nó do programa que está a ser executado é indicado por um pequeno ícone  junto ao nó. Furthermore, the path of execution is highlighted using a blue color.

Premindo o ícone  no canto do programa fará com que ele rastreie o comando que está a ser executado.

24.4. Guia Comando

Nos painéis em Comando, configura os nós que compõem a árvore do programa.

Este manual não cobre todos os detalhes sobre cada tipo de Nó de Programa.. O Nó do Programa Robô inclui três caixas de seleção que controlam o comportamento geral do programa.



24.4.1. Adiciona Sequência de Declaração Inicial

Select this check-box to add a special section to the program which is run once when the program starts.

Uma variável pode ser excluída do programa definindo-se seu nome para em branco (somente espaços).

24.4.2. Programa em Loop Contínuo

Selecione esta opção para tornar o programa contínuo.

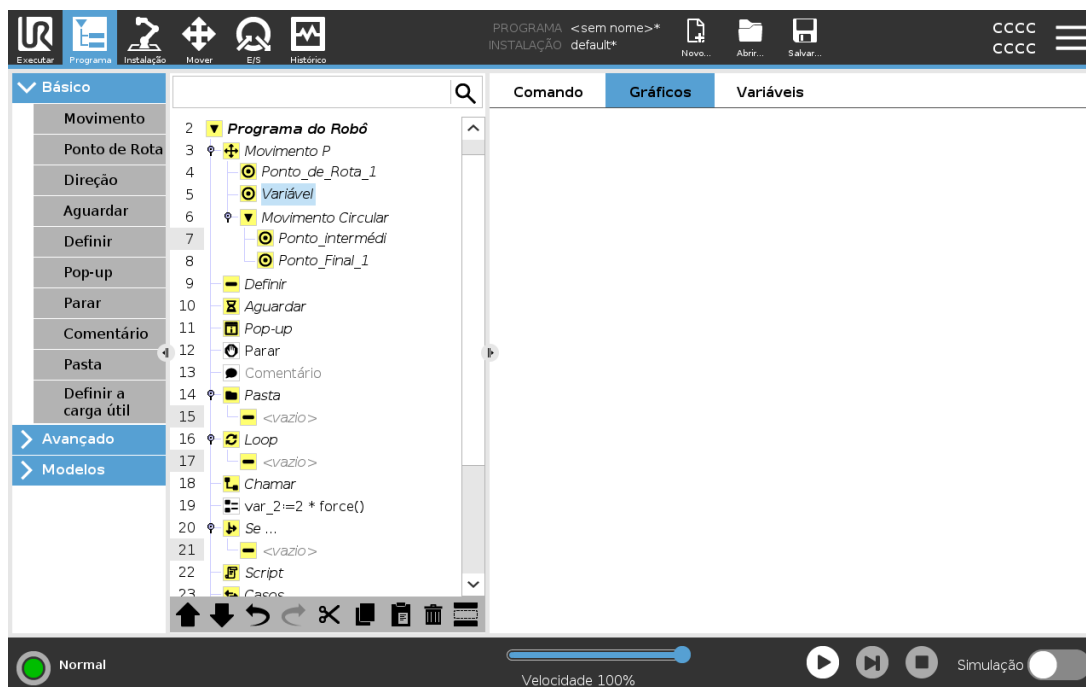
Linhas do programa suprimidas são simplesmente ignoradas quando o programa é executado.

Uma linha suprimida pode deixar de ser suprimida novamente posteriormente. Essa é uma maneira fácil de fazer alterações em um programa sem destruir o conteúdo original.

24.5. Guia Gráficos

Representação gráfica do programa atual do robô. O caminho do TCP é mostrado na visualização 3D, com segmentos de movimentação em preto e segmentos de união (transições entre segmentos de movimentação) mostrados em verde. Os pontos verdes especificam as posições do TCP em

cada um dos pontos de rota no programa. O desenho 3D do braço do robô mostra a posição atual do braço do robô, e *asombra* do braço do robô mostra como o mesmo pretende alcançar o waypoint selecionado no lado esquerdo do ecrã.



Se a posição atual do robô TCP se aproximar de um plano de segurança ou de acionamento, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [22.11. Planos na página 143](#)), é mostrada uma representação 3D do limite.

Quando o robô estiver a executar um programa, a visualização dos limites será desativada.

Os planos de segurança são visualizados em amarelo e preto, com uma pequena seta que representa o plano normal, que indica a lateral do plano no qual o TCP do robô pode ser posicionado.

Os planos de ativação são visualizados em azul e verde com uma pequena seta a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo Normal estão ativos (ver [22.8. Modos de Segurança na página 142](#)).

O limite de orientação da ferramenta é visualizado com um cone esférico junto a um vetor que indica a orientação corrente da ferramenta do robô. O interior do cone representa a área permitida para a orientação da ferramenta (vetor).

Quando o TCP do robô em questão não estiver mais na proximidade do limite, a representação 3D desaparece. Se o TCP violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

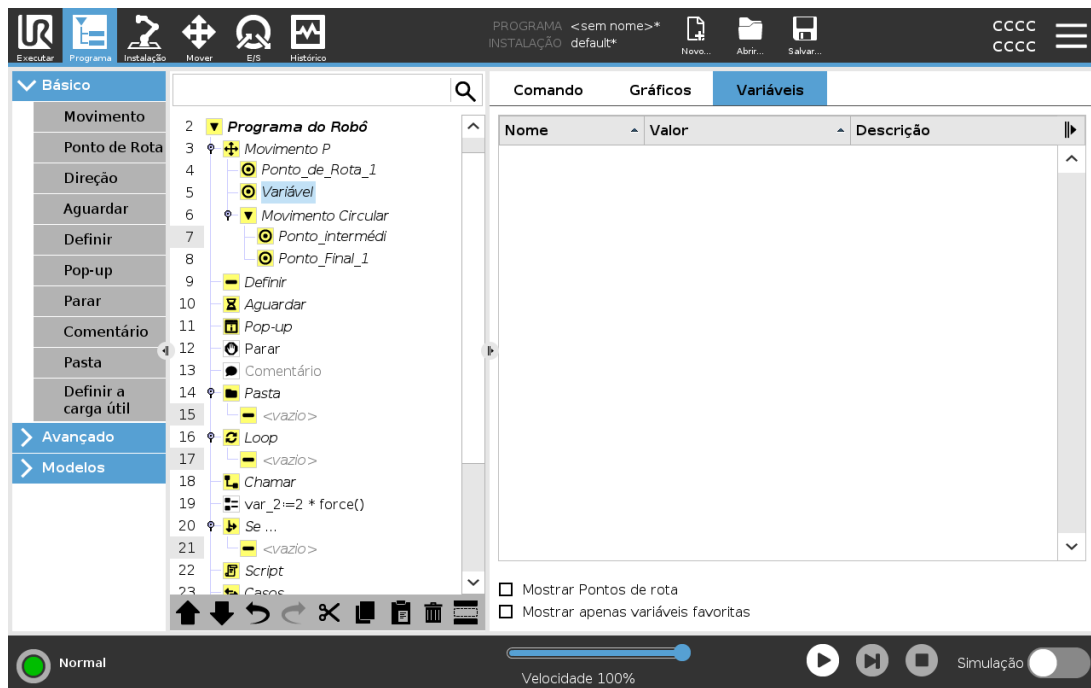
A visualização 3D pode ter zoom aplicado e pode ser girada para se ter uma melhor visualização do braço do robô. Os botões do lado superior direito da tela podem desativar os vários componentes gráficos na visualização 3D. O botão inferior liga/desliga a visualização dos limites mais próximos.

24.6. Guia Variáveis

O painel em Variáveis mostra os valores ao vivo de todas as variáveis no programa em execução, e mantém uma lista de variáveis e valores entre as execuções do programa.

No painel Variáveis, também pode usar as seguintes opções:

- Selecione **Mostrar pontos de rota** para mostrar as variáveis de script de pontos de rota na lista de variáveis. O programa do robô utiliza variáveis de script para armazenar informação sobre pontos de rota. Selecione a caixa de seleção Mostrar pontos de rota em Variáveis para mostrar as variáveis de script na lista de variáveis.
- Selecione **Mostrar apenas variáveis favoritas** para ver apenas variáveis favoritas na aba Variáveis. É o mesmo que no painel Variáveis na aba Executar (consulte [23. Guia Executar na página 157](#)).



Um programa robô utiliza variáveis para armazenar e atualizar vários valores durante o tempo de execução. As variáveis só aparecem quando há informações a mostrar. Os tipos de variáveis incluem:

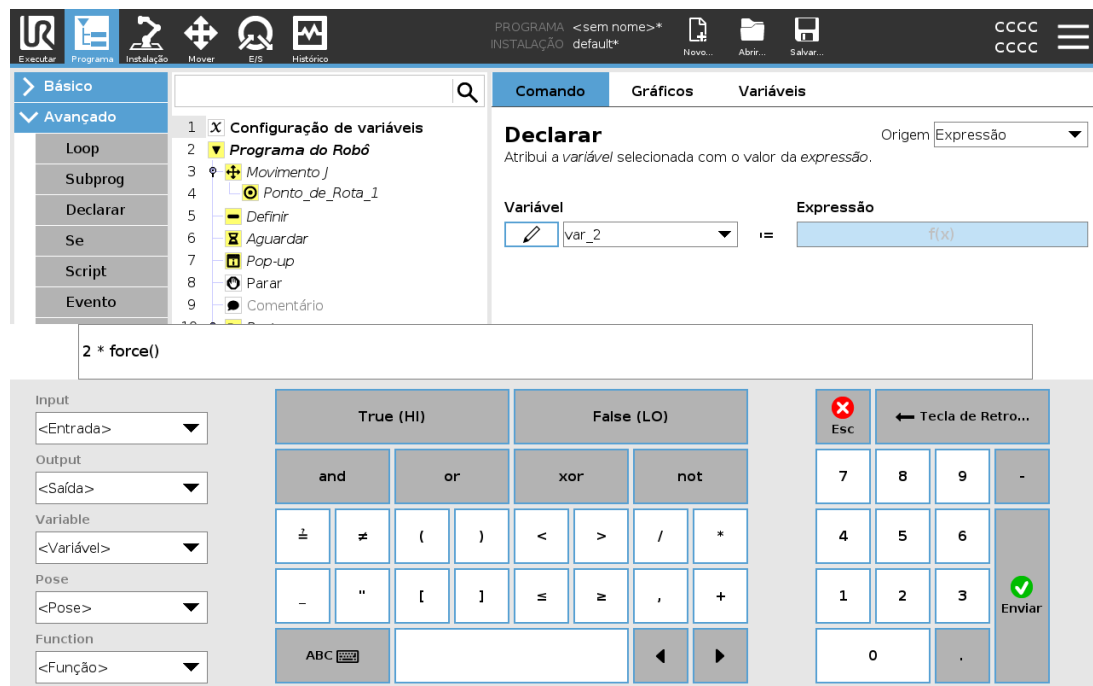
- Variáveis de programa - Só estão disponíveis para o programa em execução e os seus valores perdem-se assim que o programa é interrompido.
- Variáveis de instalação - Podem ser utilizadas por vários programas e os seus nomes e valores ficam em conjunto com a instalação do robô (ver [25.6. Variáveis de Instalação na página 236](#)).
- Variáveis de script - Vêm de ficheiros de script e podem ser atribuídas a diferentes tipos de variáveis. As variáveis de script não aparecem na aba Programa ou na aba Instalação. O programa do robô utiliza variáveis de script para armazenar informação sobre pontos de rota. Pode seleccionar a caixa de seleção Mostrar Pontos de rota, em Variáveis, para mostrar as variáveis de script na lista de variáveis.

A tabela abaixo lista tipos de valor de variáveis:

Tipos de valor de variáveis	
bool	Uma variável booleana cujo valor é True ou False
int	Um número inteiro no intervalo entre -2147483648 e 2147483647 (32 bits)

Tipos de valor de variáveis	
float	Um número do ponto de flutuação (decimal) (32 bits)
string	Uma sequência de caracteres
pose	Vetor que descreve a localização e orientação no plano cartesiano. É uma combinação de um vetor de posição (x, y, z) e um vetor de rotação (rx, ry, rz) representando a orientação escrita p[x, y, z, rx, ry, rz]
list	Uma sequência de variáveis

24.7. Editor de expressão



Enquanto a expressão em si, é editada como texto, o editor de expressões tem uma série de botões e funções para inserir os símbolos especiais da expressão, tais como * para multiplicação e ≤ para igual ou inferior a. O botão de símbolo de teclado, no canto superior esquerdo da tela, alterna para edição de texto da expressão. Todas as variáveis definidas podem ser encontradas no seletor **Variable**, enquanto que os nomes das portas de entrada e de saída podem ser encontrados nos seletores **Input** e **Output**. Algumas funções especiais são encontradas em **Function**.

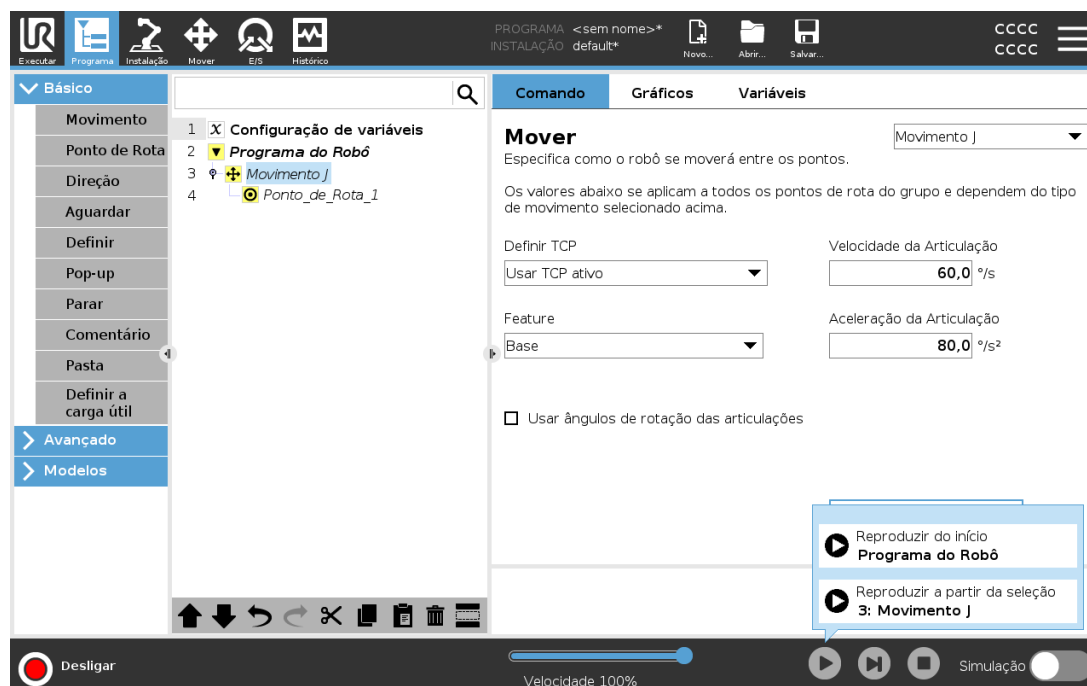
A expressão é analisada para ver se tem erros gramaticais quando o botão **Ok** for pressionado. O botão **Cancel** sai do ecrã e descarta todas as alterações.

Uma expressão pode ser semelhante a esta:

```
digital_in[1] = True and analog_in[0] < 0.5
```

24.8. Iniciar um programa do nó selecionado

Quando o robô está em Modo Manual (ver [21.1. Modos Operacionais na página 133](#)), **Reproduzir a partir da Seleção** permite que o programa comece a partir de um nó selecionado. **Reproduzir desde o início** executa o programa normalmente. A opção **Reproduzir a partir da Seleção** está desativada se o programa não puder ser executado a partir de um nó em particular. «Executar da Seleção» não pode ser habilitado com um thread, pois os threads sempre começam do início.



24.8.1. Utilizando o «Executar de uma seleção»

Toque em **Reproduzir** e selecione **Reproduzir a partir da Seleção** para executar um programa a partir de um nó na árvore de programas.



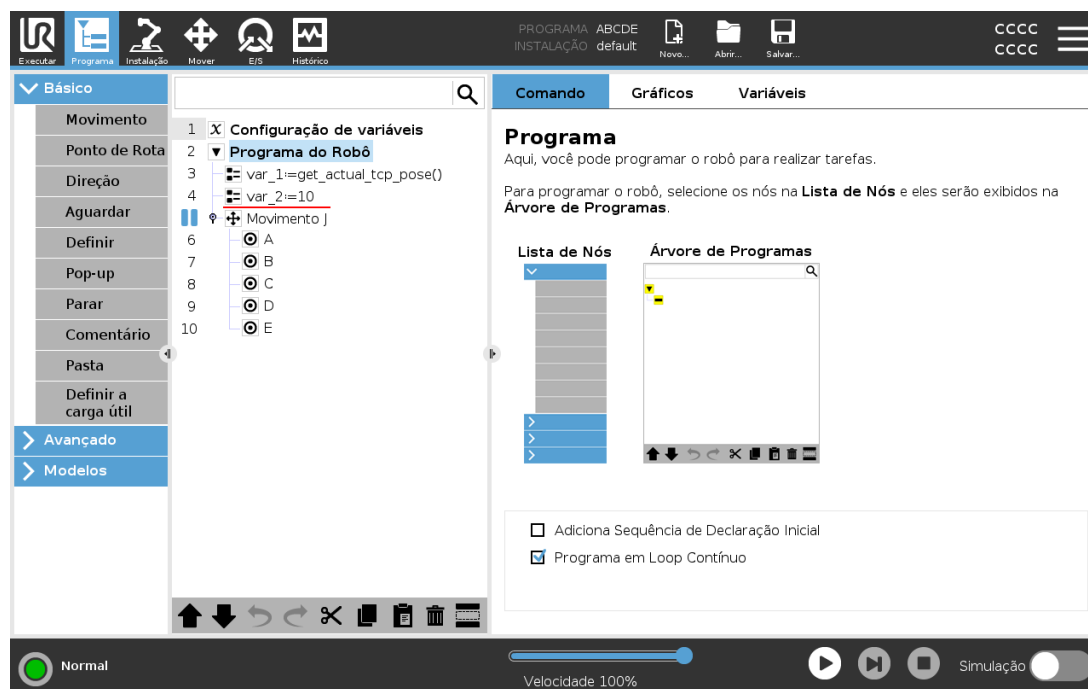
NOTA

- A secção **Antes do início**, se utilizada, é sempre executada quer para **Reproduzir a partir da Seleção** quer para **Reproduzir desde o Início**.
- O programa para e exibe uma mensagem de erro, se uma variável não atribuída for encontrada.
- Um programa só pode iniciar de um nó no Programa do Robô.
- **Reproduzir a partir da Seleção** pode ser utilizada dentro de um subprograma. A execução do programa suspende quando o subprograma termina.

24.9. Usando Pontos de Interrupção em um Programa

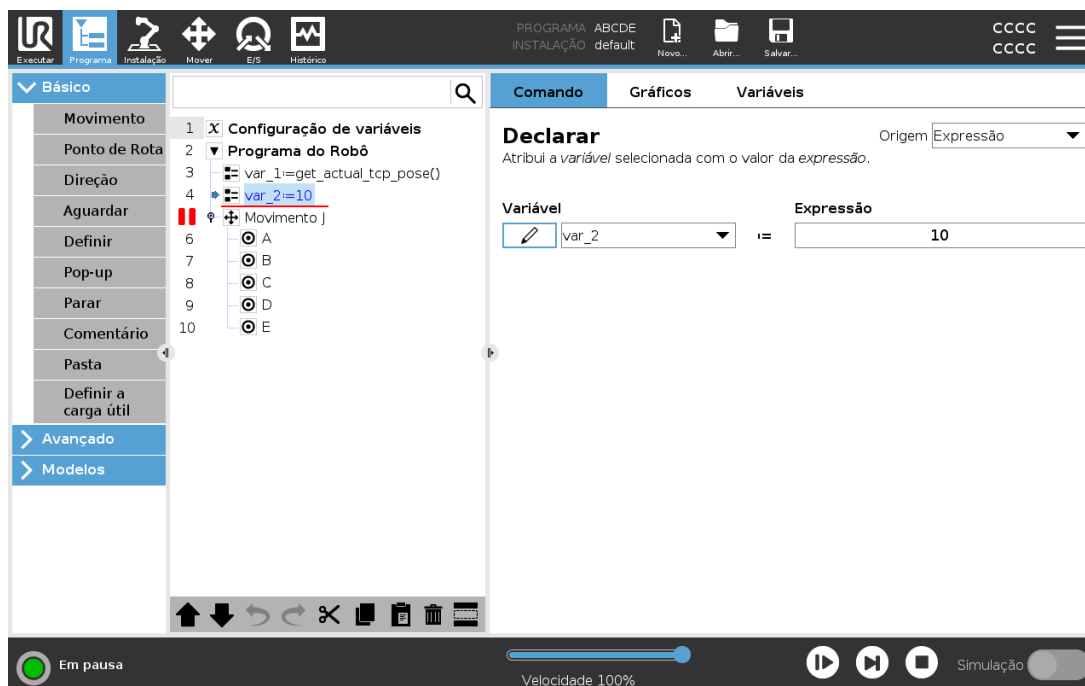
Um ponto de interrupção pausa a execução de um programa. É possível usar pontos de interrupção para pausar e retomar um programa em um ponto específico para inspecionar a posição do robô, variáveis etc. Ver [21.1. Modos Operacionais na página 133](#).

1. Na árvore do Programa, toque em um número de linha para definir ou limpar um ponto de interrupção.



Uma linha vermelha acima ou abaixo de um nó indica quando um ponto de interrupção foi definido, pausando a execução. A maioria dos nós pausam antes de serem executados, com as exceções a seguir:

- Waypoints: Um ponto de paragem num nó waypoint, ignora a mistura e pausa o programa quando o robô chega a esse waypoint.
- Nós Até: Um ponto de paragem num nó Até para o programa quando a condição Até é cumprida. Misturas usadas no nó até não são ignoradas. São pausadas quando o robô atinge o raio de união.

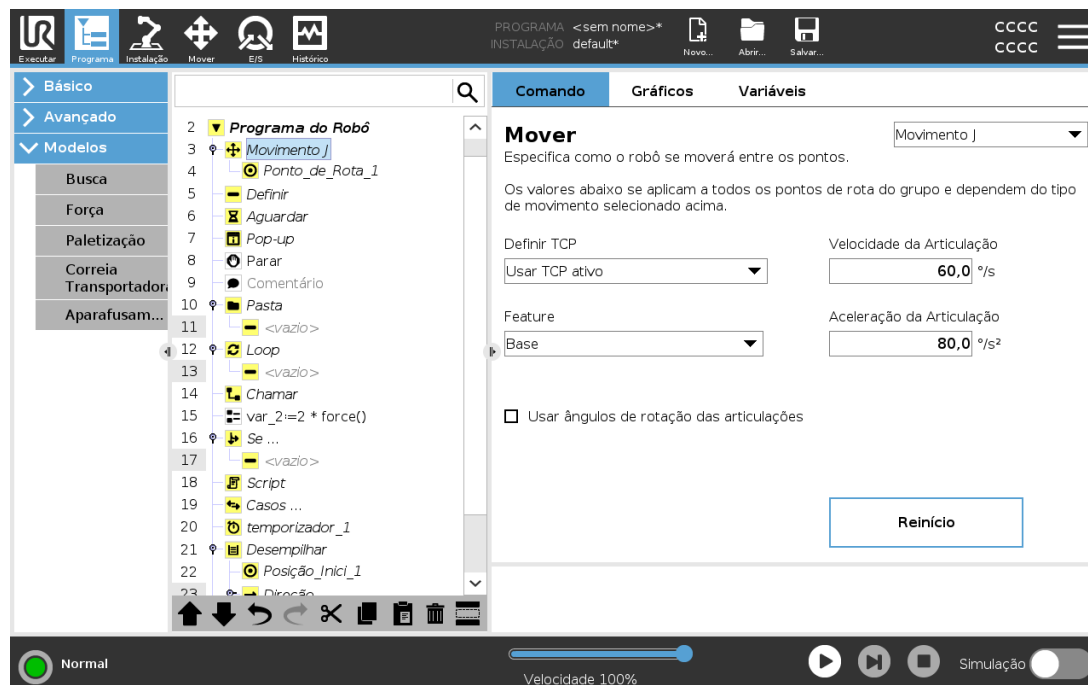


24.10. Etapa única em um programa

O botão de Etapa Única permite que seja executado um nó de cada vez, quando o robô estiver no modo Manual. Você pode usar o botão Etapa Única quando o programa for pausado. Toque no botão Etapa Única para que o programa continue a execução e pause quando atingir o nó seguinte do programa. Se um nó não for compatível com Pontos de interrupção, a execução de programa iniciada ao tocar no botão Etapa Única não pausa nesse nó. Em vez disso, a execução continua até que o programa atinja um nó que seja compatível com os Pontos de interrupção.

24.11. Nós Básicos do Programa

24.11.1. Movimento



O comando **Mover** controla o movimento do robô através dos pontos de rota (waypoints) subjacentes. Os Waypoints têm de estar sob um comando Mover. O comando Mover define a aceleração e a velocidade em que o braço do robô se moverá entre esses pontos de rota.

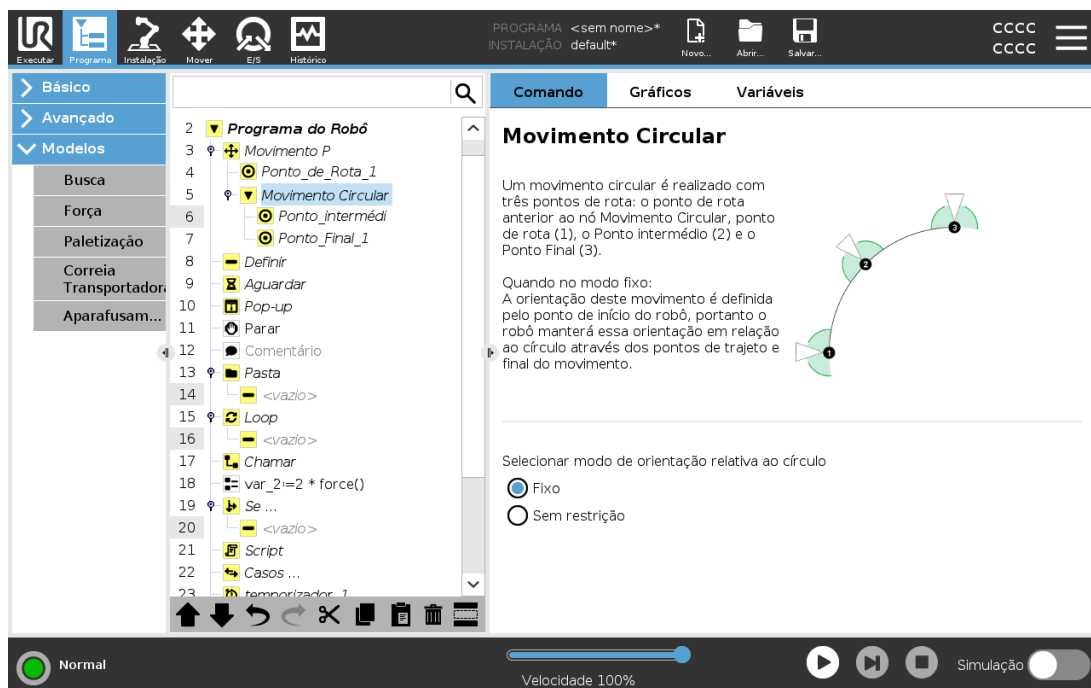
Tipos de movimentos

Pode seleccionar um dos três tipos de movimentos: **MoverJ**, **MoverL** e **MoverP**. Cada tipo é explicado abaixo.

- **MoverJ** faz movimentos que são calculados no **espaço da articulação** do braço do robô. As articulações são controladas para terminarem os seus movimentos ao mesmo tempo. Esse tipo de movimento resulta em um caminho curvo para a ferramenta. Os parâmetros comuns que se aplicam a este tipo de movimento são a velocidade máxima e a aceleração da articulação, especificadas em *graus/s* e *graus/s²*, respetivamente. Se for desejado que o braço do robô se mova rapidamente entre pontos de rota, desconsiderando o caminho da ferramenta entre esses pontos de rota, esse tipo de movimento será a opção preferencial.
- **moverL** move o Ponto Central da Ferramenta (TCP) de forma linear entre pontos de rota (waypoints). Isso significa que cada articulação executa uma movimentação mais complicada para manter a ferramenta em um caminho de linha reta. Os parâmetros partilhados que podem ser definidos para este tipo de movimento são a velocidade e a aceleração da ferramenta, especificados em *mm/s* e *mm/s²*, respetivamente.

- **moverP** move a ferramenta linearmente com velocidade constante com misturas circulares, e destina-se a algumas operações de processo, como a colagem ou a distribuição. O tamanho do raio de união é, como padrão, um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um valor menor torna o caminho mais acentuado, sendo que um valor mais alto torna o caminho mais suave. Enquanto o braço do robô estiver se movendo pelos pontos de rota com velocidade constante, a caixa de controle do robô não poderá esperar por uma operação de E/S ou uma ação do operador. Fazê-lo pode parar o movimento do braço do robô, ou causar uma paragem protetora.
- Um **Movimento circular** pode ser adicionado a um **moverP** para fazer um movimento circular. O robô inicia o movimento a partir da sua posição atual ou ponto de partida, move-se através de um **ViaPoint** especificado no arco circular, e um **EndPoint** que completa o movimento circular.
Um modo é usado para calcular a orientação da ferramenta, através do arco circular. O modo pode ser:

- Fixo: apenas o ponto de início é usado para definir a orientação da ferramenta
- Sem constrangimento: o ponto de partida transforma-se em **EndPoint** para definir a orientação da ferramenta



Parâmetros compartilhados

Os parâmetros partilhados no canto inferior direito do ecrã Mover aplicam-se ao movimento a partir da posição anterior do braço do robô para o primeiro waypoint sob o comando, e a partir daí para cada um dos waypoints seguintes. As definições do comando Mover não se aplicam ao caminho a *partir do* último waypoint sob esse comando Mover.

Seleção do TCP

A forma como o robô se move entre pontos de rota é ajustado conforme se o TCP foi configurado usando um TCP definido pelo usuário ou um TCP ativo. **Ignorar TCP ativo** permite que este movimento seja ajustado em relação ao Flange da Ferramenta.

Configurar o TCP num Movimento

1. Acesse a tela de Guia Programa para configurar o TCP usado para pontos de rota.
2. Em Comando, selecione o tipo de Movimento no menu suspenso à direita.
3. Em Mover, selecione uma opção no menu pendente **Definir TCP**.
4. Selecione **Utilizar o TCP ativo** ou selecione **um TCP definido pelo utilizador**.
Você também pode selecionar **Ignorar o TCP ativo**.

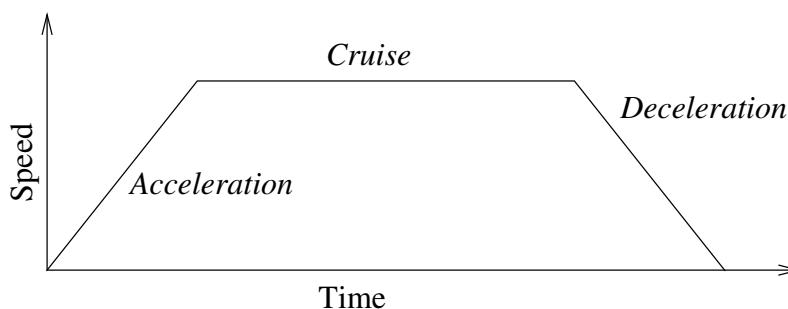
Seleção de recurso

A função espacializa os waypoints sob o comando Mover, que deve ser representado ao especificar estes waypoints (ver secção 25.17. [Feature na página 246](#)). Isso significa que, ao configurar um ponto de rota, o programa se lembrará das coordenadas da ferramenta no espaço de recurso do recurso selecionado. Há algumas circunstâncias que precisam de explicação detalhada:

A funcionalidade selecionada não tem qualquer efeito sobre os waypoints relativos. O movimento relativo é sempre realizado com respeito à orientação da **Base**.

Quando o braço do robô se move para um waypoint variável, o ponto central da ferramenta (TCP) é calculado como as coordenadas da variável no espaço do elemento selecionado. Portanto, o movimento do braço do robô para um ponto de rota variável mudará se outro recurso for selecionado.

Pode modificar a posição de uma funcionalidade enquanto o programa está a ser executado, atribuindo uma pose à sua variável correspondente.

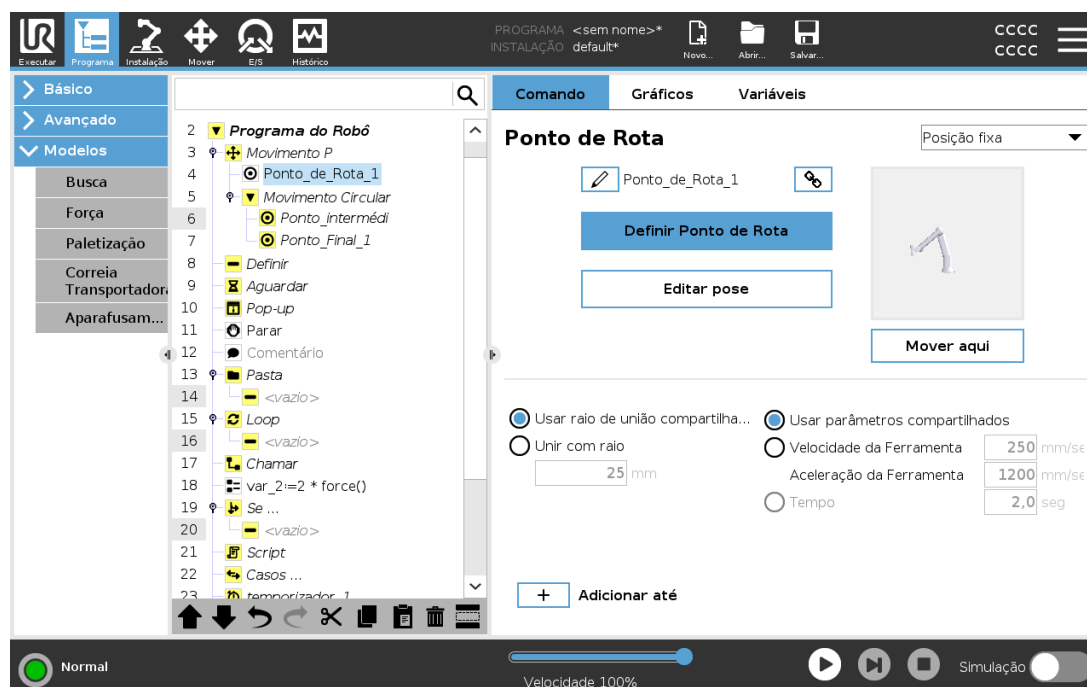


23.1: Perfil de velocidade para uma movimentação. A curva está dividida em três segmentos: aceleração, cruzeiro e desaceleração. O nível da fase de cruzeiro é dado pela definição da velocidade do movimento, enquanto a fase de declive da aceleração e desaceleração é dada pelo parâmetro de aceleração.

Usar ângulos de rotação das articulações

Como alternativa à pose 3D, pode seleccionar a caixa de marcação **Utilizar ângulos de articulação** ao utilizar o MoverJ para definir waypoints utilizando os ângulos da articulação do robô. Quando a opção **Utilizar ângulos da articulação** está ativada, as opções TCP e função não estão disponíveis. Os waypoints definidos com **Utilizar ângulos de articulação** não são ajustados quando o programa é movido entre robôs.

24.11.2. Ponto de Rota Fixo



Um ponto no caminho do robô. Os Waypoints são a parte mais central de um programa de robôs, dizendo ao braço do robô onde ele deve estar. Um ponto de rota de posição fixa é ensinado movendo fisicamente o braço do robô para a posição.

Ensinar pontos de rota

Ensinar é o termo usado para mostrar ao robô como posicionar o TCP em relação a um recurso para uma aplicação. Para ensinar ao robô um ponto de rota, siga as instruções abaixo:

1. No separador Programa, insira um **Mover Nó**.
2. Em Mover Nó, utilize o menu pendente **Definir TCP** para definir o TCP.
3. Em Mover Nó, utilize o menu pendente **Função** para seleccionar uma função.
4. No nó Waypoint Node, utilize o **Modo de Ensino** ou **Jog** para posicionar o robô numa configuração pretendida.

Utilizar pontos de rota

Utilizar um ponto de rota significa aplicar a relação ensinada entre o recurso e o TCP na presente situação. A relação entre o recurso e o TCP, aplicado para o recurso selecionado atualmente, alcança a localização do TCP desejada. Então o robô descobre como posicionar-se para que o TCP ativo atualmente alcance aquela posição TCP. Para usar um ponto de rota, siga as instruções abaixo:

1. Use um waypoint existente num Nó de Movimento, ou insira o waypoint num Nó de Movimento diferente
(por exemplo, copiar e colar ou usar o botão «Link» sobre o ponto de rota).
2. Definir o TCP desejado.
3. Definir o recurso desejado.

Como configurar o ponto de rota

Nomes de pontos de rota

Os pontos de rota recebem automaticamente um nome único. O nome pode ser alterado pelo usuário. Ao selecionar o ícone de ligação, os pontos de rota são unidos e compartilham informação posicional. Outras informações do ponto de rota, como o raio de união e a velocidade/aceleração da articulação/ferramenta estão configuradas para cada ponto de rota individual, mesmo que eles estejam ligados.

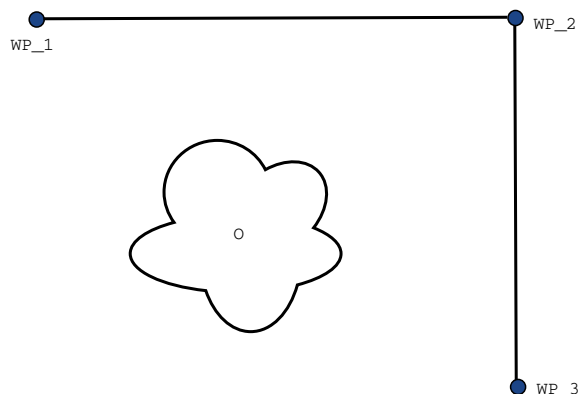
União de agentes

Mistura permite que o robô faça uma transição suave entre duas trajetórias, sem parar no waypoint entre eles.

Exemplo

Considere uma aplicação de pegar e colocar como exemplo (ver figura 23.2), onde o robô está no Waypoint 1 (WP_1), e necessita de pegar num objecto no Waypoint 3 (WP_3). Para evitar colisões com o objecto e outros obstáculos (O), o robô deve aproximar-se (WP_3) na direção que vem do Waypoint 2 (WP_2).

Desse modo, os três pontos de rota são introduzidos para criar um caminho que satisfaça os requisitos.



23.2: (WP_1) : *posição inicial*, (WP_2) : *via ponto*, (WP_3) : *posição de elevação*, (O) : *obstáculo*.

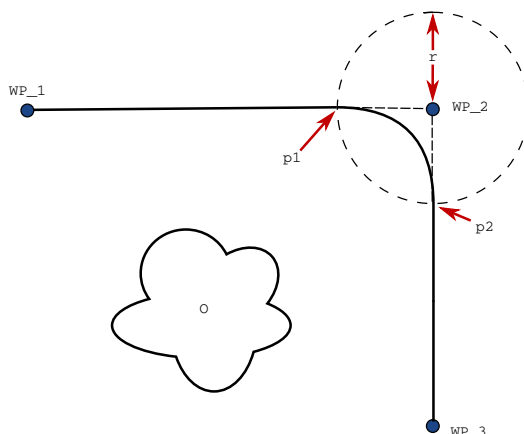
Sem configurar outras definições, o robô fará uma parada em cada ponto de rota antes de prosseguir com o movimento. Para esta tarefa, uma paragem em (WP_2) não é ideal, uma vez que uma volta suave exigiria menos tempo e energia para cumprir os requisitos. É até aceitável que o robô não alcance (WP_2) exatamente, desde que a transição da primeira trajetória para a segunda ocorra perto desta posição.

A paragem em (WP_2) pode ser evitada, configurando-se uma mistura para o waypoint, permitindo que o robô calcule uma transição suave para a trajetória seguinte. O principal parâmetro para a união é um raio. Quando o robô está dentro do raio de união do ponto de rota, ele pode começar a união e se desviar do caminho original. Isso permite maior rapidez e fluidez dos movimentos, pois o robô não precisa desacelerar e reacelerar.

Parâmetros de mistura

Além dos waypoints, vários parâmetros influenciarão a trajetória da mistura (ver figura 23.3):

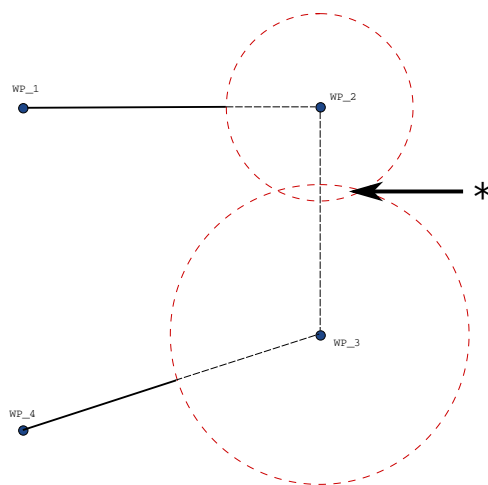
- o raio de mistura (r)
- a velocidade inicial e final do robô (nas posições $p1$ and $p2$, respetivamente)
- O tempo de movimento (por exemplo, ao definir um período de tempo específico para uma trajetória isso influenciará a velocidade inicial/final do robô)
- os tipos de trajetória a serem misturados de e para ($MoveL$, $MoveJ$)



23.3: *Misturar (WP_2) com raio r , posição inicial da mistura em $p1$ e posição final de mistura em $p2$. (O) é um obstáculo.*

Se um raio de união for configurado, a trajetória do braço do robô se une em torno do ponto de rota, permitindo que o robô não pare no ponto.

As misturas não podem sobrepor-se, pelo que não é possível definir um raio de mistura que se sobreponha ao raio de mistura de um waypoint anterior ou seguinte, como se mostra na figura 23.4.



23.4: *A sobreposição do raio de união não é permitida (*).*

Trajetórias de união condicionais

A trajetória de união é afetada tanto pelo ponto de rota onde o raio de união está definido quanto pelo ponto seguinte na árvore do programa. Ou seja, no programa na figura 23.5 a mistura ao redor de (WP_1) é afetada por (WP_2). A consequência disso se torna mais aparente quando união acontece ao redor de (WP_2) neste exemplo.

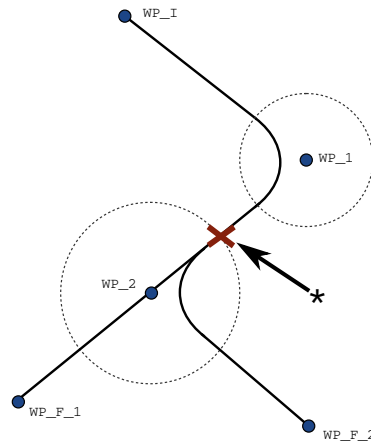
São possíveis duas posições finais e, para determinar qual é o próximo ponto de rota a unir, o robô deve avaliar a leitura atual da `digital_input[1]` já quando entrar no raio de união.

Isso significa que a expressão **if...then** (ou outras instruções necessárias para determinar o waypoint seguinte, por exemplo, waypoints variáveis) é avaliada antes de chegarmos (WP_2) o que é algo contra intuitivo quando se olha para a sequência do programa. Se um ponto de rota é um ponto de parada seguido de expressões condicionais para determinar o próximo ponto de rota (por exemplo, o comando de E/S) ele é executado quando o braço do robô parar no ponto de rota.

```

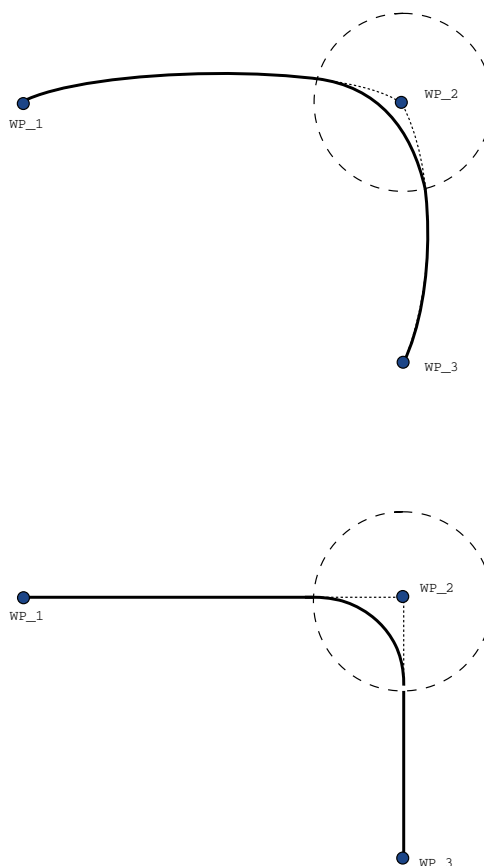
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



23.5: *WP_I é o waypoint (ponto de rota) inicial e há dois potenciais waypoints finais WP_F_1 and WP_F_2, dependendo de uma expressão condicional. A expressão condicional `if` é avaliada quando o braço robô entra na segunda mistura (*).*

Trajetórias de união



23.6: Espaço da articulação (**MoveJ**) vs. espaço cartesiano (**MoveL**) movimento e mistura.

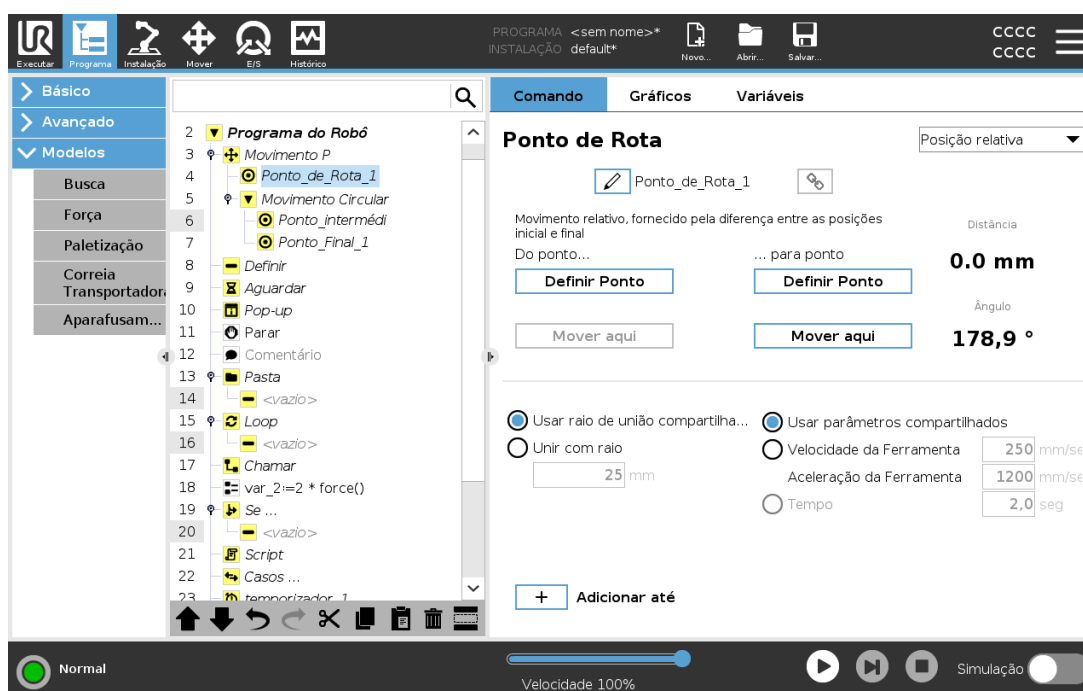
Dependendo do tipo de movimento (MoveL, MoveJ ou MoveP), diferentes trajetórias de união são geradas.

- **Misturas em MoverP** Ao misturar em MoverP, a posição da mistura segue um arco de círculo a uma velocidade constante. A orientação une com uma interpolação suave entre as duas trajetórias. Você pode unir um MoveJ ou um MoveL em um MoveP. Em tal caso, o robô usa a união de arco circular, MoveP e interpola a velocidade dos dois movimentos. Você não pode unir uma MoveP a um MoveJ ou um MoveL. Em vez disso, o último ponto de rota do MoveP é considerado como um ponto de paragem sem união. Você não pode executar uma união se as duas trajetórias estiverem em um ângulo próximo de 180 graus (direção reversa) porque cria um arco circular com um raio muito pequeno que o robô não pode seguir a uma velocidade constante. Isto causa uma exceção de execução no programa, que pode ser corrigida ajustando os pontos de rota para causar um ângulo menos agudo.
- **Misturas que envolvem MoverJ** As misturas que envolvem MoverJ causam uma curva suave no espaço articular. Isto vale para uniões de MoveJ para MoveJ, MoveJ para MoveL e MoveL para MoveJ. A mistura produz uma trajetória mais suave e mais rápida do que os movimentos sem mistura (see Figure 15.6). Se a velocidade e a aceleração são usadas para

especificar o perfil de velocidade, a união permanece dentro do raio de união durante a união. A utilização de *tempo* em vez de *velocidade* e *aceleração* para especificar o perfil de velocidade de ambos os movimentos, a trajetória da mistura segue a trajetória de MoverJ original. Quando ambos os movimentos são limitados no tempo, a utilização de misturas não poupa tempo.

- **Misturas em MoverL** Ao misturar em MoverL, a posição da mistura segue um arco de círculo a uma velocidade constante. A orientação une com uma interpolação suave entre as duas trajetórias. O robô pode desacelerar na trajetória antes de seguir o arco circular para evitar acelerações muito altas (por exemplo, se o ângulo entre as duas trajetórias estiver próximo aos 180 graus).

24.11.3. Ponto de Rota Relativo

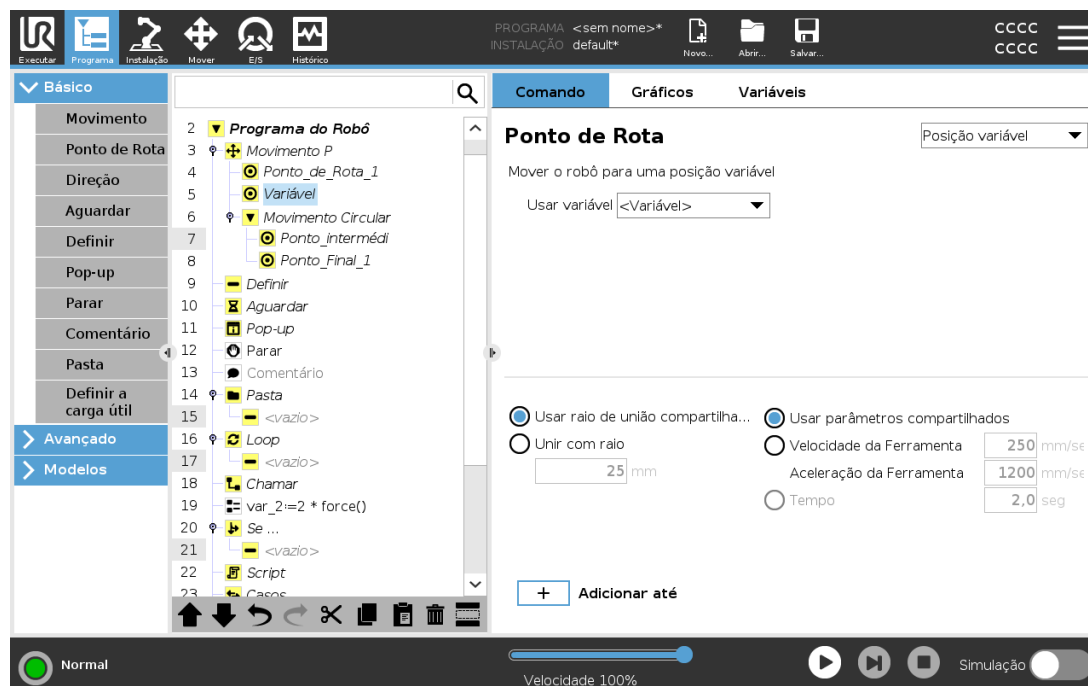


Um waypoint com a posição dada em relação à posição anterior do braço do robô, por ex. "dois centímetros para a esquerda". A posição relativa é definida como a diferença entre as duas posições dadas (da esquerda para a direita)..

Nota: posições relativas repetidas podem mover o braço do robô para fora de sua área de trabalho.

A distância aqui é a distância cartesiana entre o TCP nas duas posições. O ângulo determina quanto à orientação do TCP será alterada entre as duas posições. Mais precisamente, o comprimento do vetor de rotação que descreve a alteração na orientação.

24.11.4. Ponto de Rota Variável



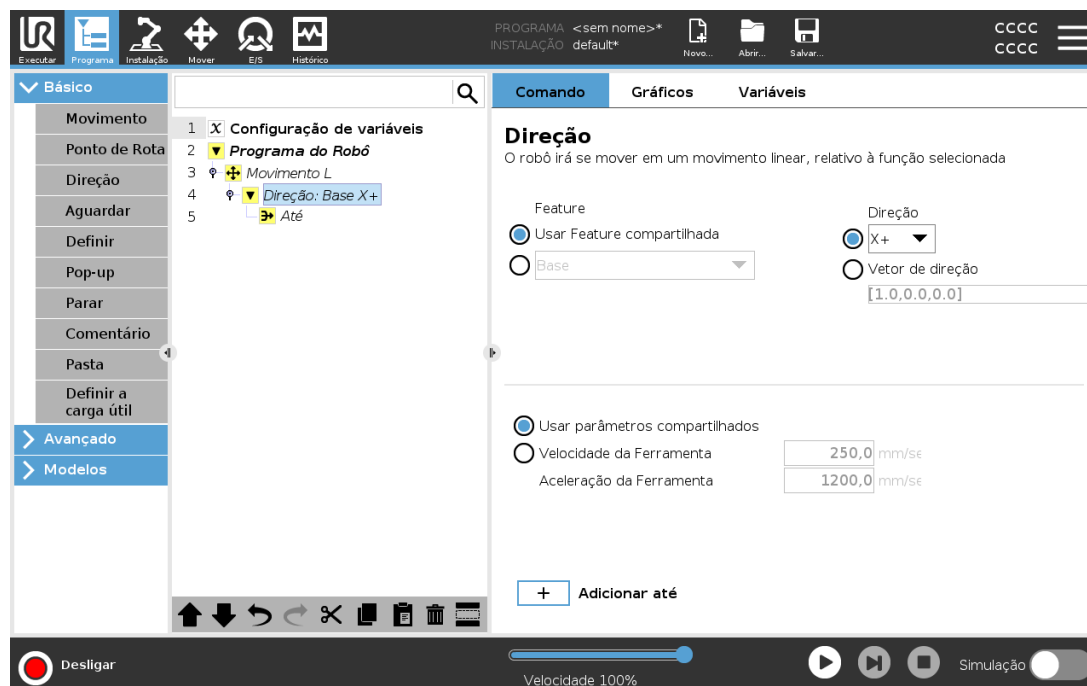
Um ponto de passagem com a posição dada por uma variável, neste caso `pos_calculada`. A variável tem de ser uma *posetal* como `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. As três primeiras são: *x,y,z* e as últimas três são a orientação dada como um *vetor de rotação* dado pelo vetor *rx,ry,rz*. O comprimento do eixo é o ângulo a ser girado em radianos e o vetor em si fornece o eixo sobre o qual girar. A posição sempre é fornecida em relação a um quadro de referência ou a um sistema de coordenadas, definido pelo recurso selecionado. Se um raio de mistura for definido num waypoint fixo e os waypoints anteriores e posteriores forem variáveis ou se o raio de mistura for definido num waypoint variável, então o raio de mistura não será verificado quanto a sobreposição (ver [Parâmetros de mistura na página 178](#)). Se, ao executar o programa, o raio de união sobrepor um ponto, o robô irá ignorá-lo e passar para a próxima.

Por exemplo, para mover o robô 20 mm ao longo do eixo z da ferramenta:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
  Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

24.11.5. Direção

O nó de programa **Direção** especifica um movimento relativo a eixos de funções ou TCPs. O robô avança ao longo do caminho especificado pelo Nó do Programa de Direção até que esse movimento seja interrompido por uma condição **Até**.



Adicionar um movimento de direção

1. Em Básico, toque em **Direção** para adicionar um movimento linear à árvore de programas.
2. No campo Direção, abaixo de Característica, defina o movimento linear.

Parada de um movimento de direção

1. No campo Direção, toque no botão **Adicionar Até** para definir e adicionar critérios de paragem à sua Árvore de Programas.

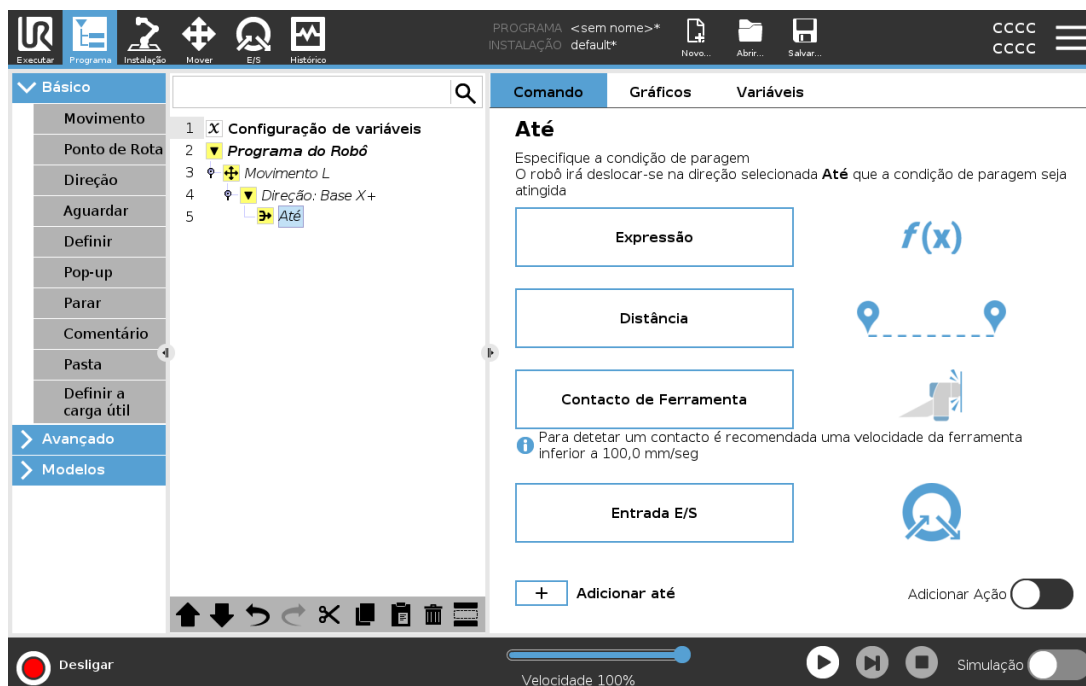
Pode criar definições para o Vetor de Direção, **Velocidade da Ferramenta** e **Aceleração da Ferramenta**, com o intuito de definir a direção vetorial para o movimento linear, permitindo assim utilizações avançadas tais como:

- definição de movimento linear relativamente a múltiplos eixos de recurso
- cálculo da direção como expressão matemática

Os vetores de direção definem uma expressão de código personalizado que é solucionado para um vetor unitário. Por exemplo, os vetores de direção [100,0,0] e [1,0,0] têm exatamente o mesmo efeito sobre o robô; use o deslizante de velocidade para percorrer o eixo x à velocidade desejada. Os valores dos números no vetor de direção apenas interessam a um relativamente ao outro.

24.11.6. Até

O nó do programa **Until** define um critério de paragem para um movimento. O robô percorre um caminho e para quando é feito contato. Na árvore de programas, você pode adicionar Nós Até em Nós de Direção e Nós de Ponto de Rota. Pode adicionar vários critérios de parada para um único movimento. O movimento pára quando a primeira condição **Até** é cumprida.



No campo **Até**, pode definir os seguintes critérios de paragem:

- **Distância** Este nó pode ser utilizado para parar um movimento de direção quando o robô se moveu por uma certa distância. A velocidade é diminuída até que o robô pare na posição exata.
- **Contacto da Ferramenta** (ver [24.11.7. Até Contato com a Ferramenta abaixo](#)) Pode utilizar este nó para parar um movimento quando a ferramenta robô deteta um contacto.
- **Expressão** Este nó pode ser utilizado para parar o movimento devido a uma expressão de programa personalizada. Você pode usar E/S, variáveis ou funções de script para especificar a condição de parada.
- **Entrada E/S** Pode utilizar este nó para parar um movimento controlado por sinal numa entrada E/S.

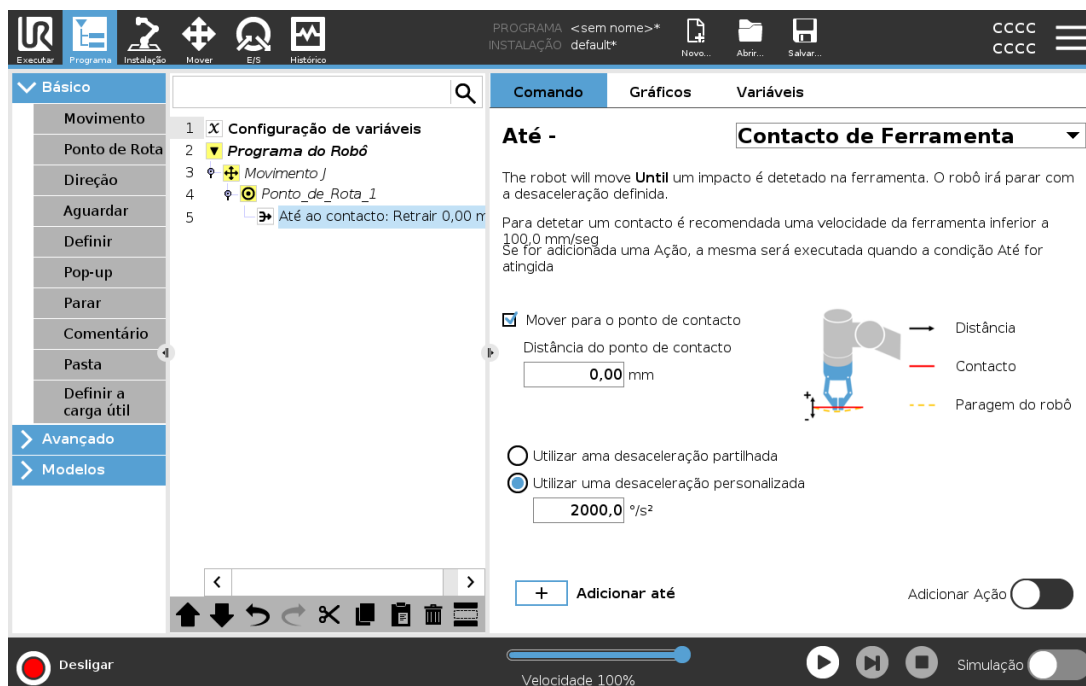
24.11.7. Até Contato com a Ferramenta

O nó de programa **Até Contacto de Ferramenta** permite que o robô pare o seu movimento quando é estabelecido o contacto com a ferramenta. Pode definir a desaceleração da parada e a retração da ferramenta.



CAUIDADO

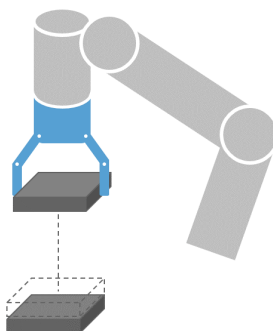
A velocidade padrão do movimento é demasiado alta para a deteção de contato. Uma velocidade de movimento mais alta ativa uma Parada de Proteção antes de a condição de Contato da Ferramenta tomar efeito. Para evitar ativar uma Parada de Proteção, reduza a velocidade do movimento. Por exemplo: 100m/s.



NOTA

Até Contato com a Ferramenta pode não funcionar se a ferramenta montada estiver vibrando. Por exemplo: um gripper de vácuo com bomba embutida poderá introduzir vibrações rápidas.

Pode usar o Nó Até Contato com a Ferramenta para aplicações como Empilhamento/Desempilhamento, em que o Até Contato com a Ferramenta determina a altura de objetos empilhados.



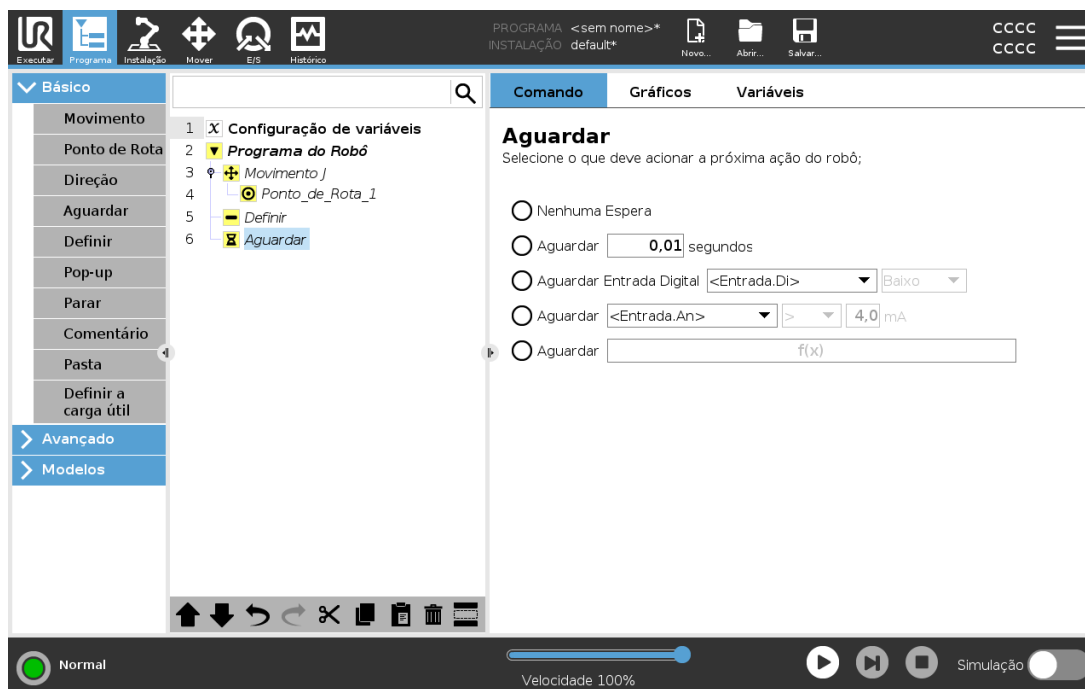
Retrair ao Contato

Utilize a definição **Retrair para Contacto** para o robô voltar ao ponto inicial de contacto. Pode definir um movimento inverso adicional para o robô se liberar de, ou se mover para, o contato. Isto é útil se você tiver um gripper que precisa de espaço livre para se mover, ou se for necessária uma ação de grampeamento.

Ação

Adicionar uma **Ação** permite que um nó de programa seja adicionado se uma condição **Até** específica estiver satisfeita. Por exemplo, o Até Contato com a Ferramenta pode engatar a ação de grampeamento de uma ferramenta gripper. Se não for definida uma **Ação**, a execução do programa continua para o próximo nó do programa na Árvore de Programas.

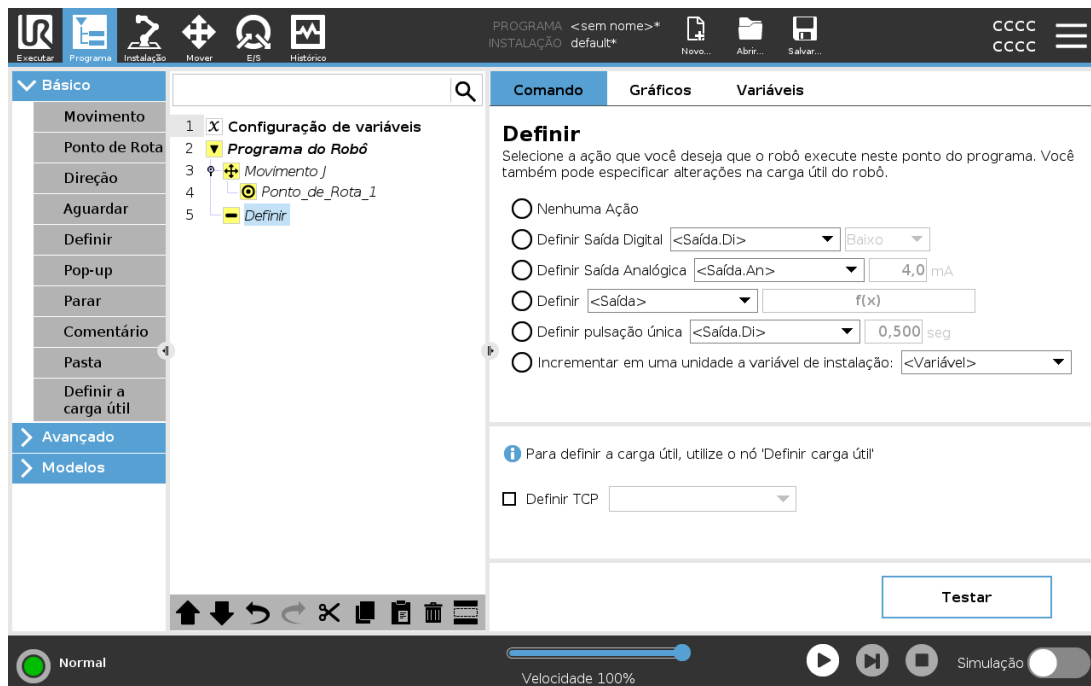
24.11.8. Aguardar



Aguardar pausa o sinal de E/S, ou expressão, por um determinado período de tempo. Se estiver selecionado **Não Aguardar** não é feito nada.

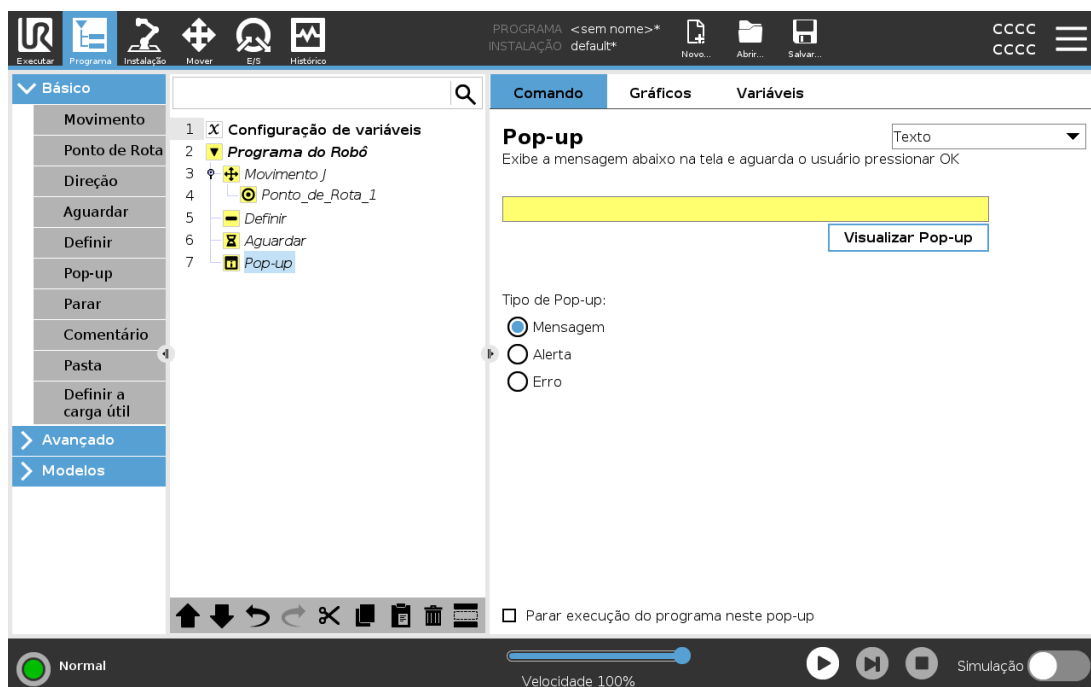
Quanto estiver ativada a Interface de Comunicação da Ferramenta TCI, a entrada analógica da ferramenta não está disponível para a seleção e expressões **Aguardar Por**.

24.11.9. Definir



Se o TCP ativo para um determinado movimento for conhecido no momento da escrita do programa, pode utilizar a seleção TCP, tocando em **Mover** no menu lateral à esquerda, (ver 24.11.1. Movimento na página 173). Para mais informações sobre a configuração de TCPs nomeados (ver 25.2. Configuração do TCP na página 227).

24.11.10. Pop-up



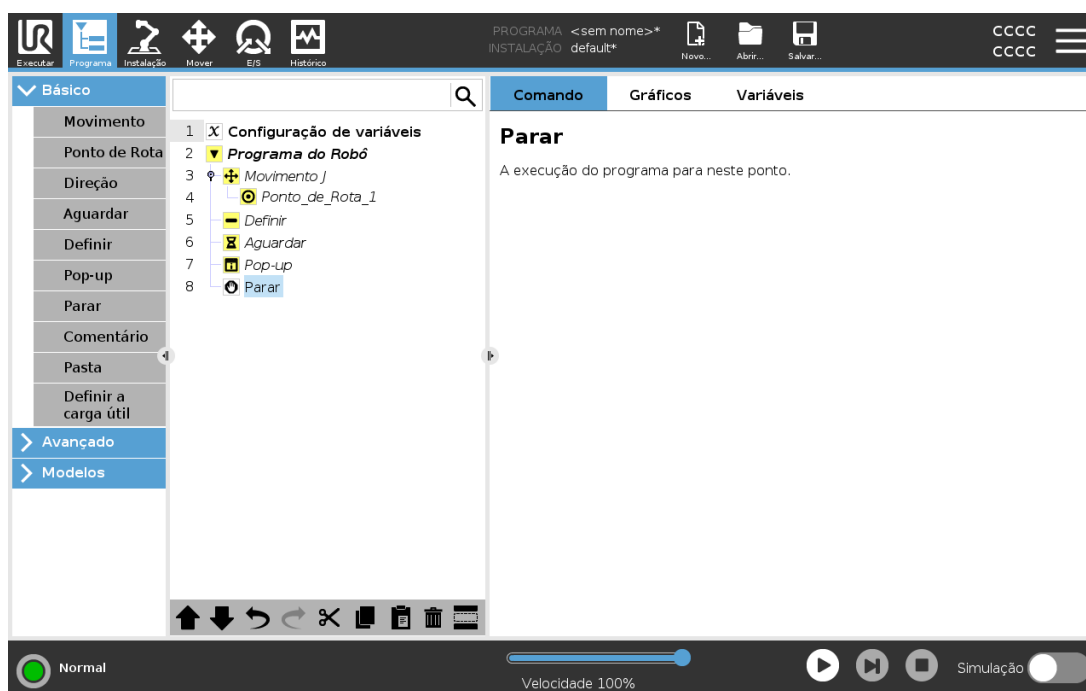
O Popup é uma mensagem que aparece no ecrã quando o programa atinge o nó Popup na árvore do programa. Sob o separador Comando, toque no campo vazio e utilize o teclado no ecrã para criar conteúdo de texto para a mensagem popup. As mensagens são limitadas a um máximo de 255 caracteres.

Pode seleccionar o menu pendente **Texto**, se preferir ter uma variável mostrada na sua mensagem popup em vez de texto.

Também pode seleccionar **Parar a execução do programa neste popup** para que o programa pare quando o popup aparecer.

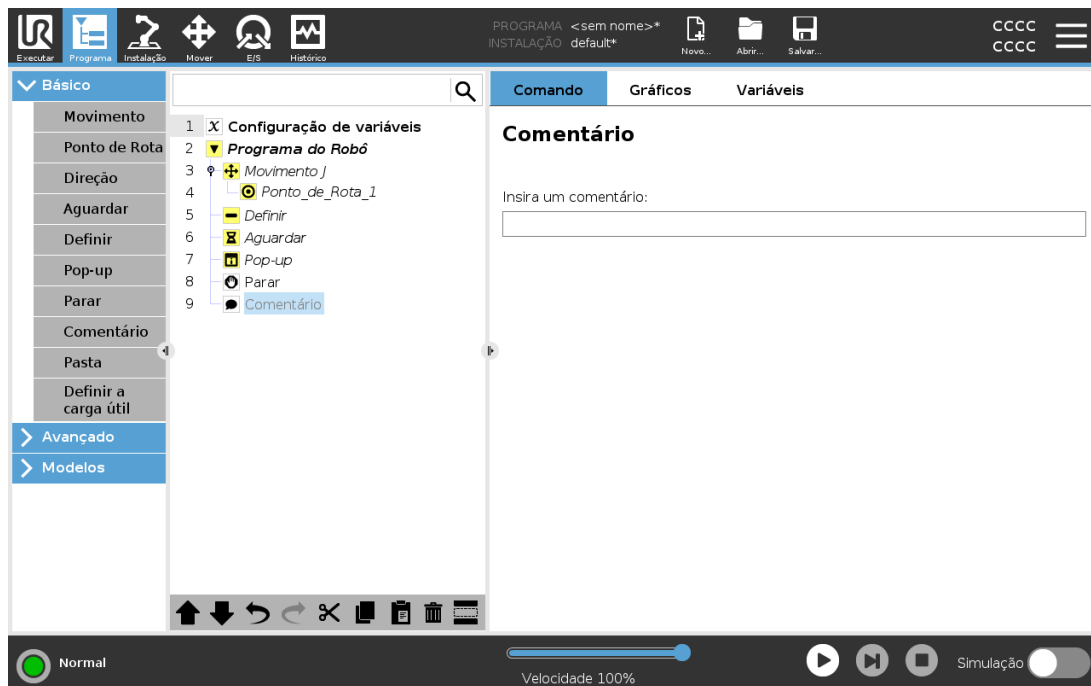
Durante a execução do programa, quando a mensagem popup aparecer, toque em **OK** na caixa de diálogo popup para continuar o programa.

24.11.11. Parar



A execução do programa para neste ponto.

24.11.12. Comentário



Fornece ao programador a opção de incluir uma linha de texto no programa. Essa linha de texto não realiza nada durante a execução do programa.

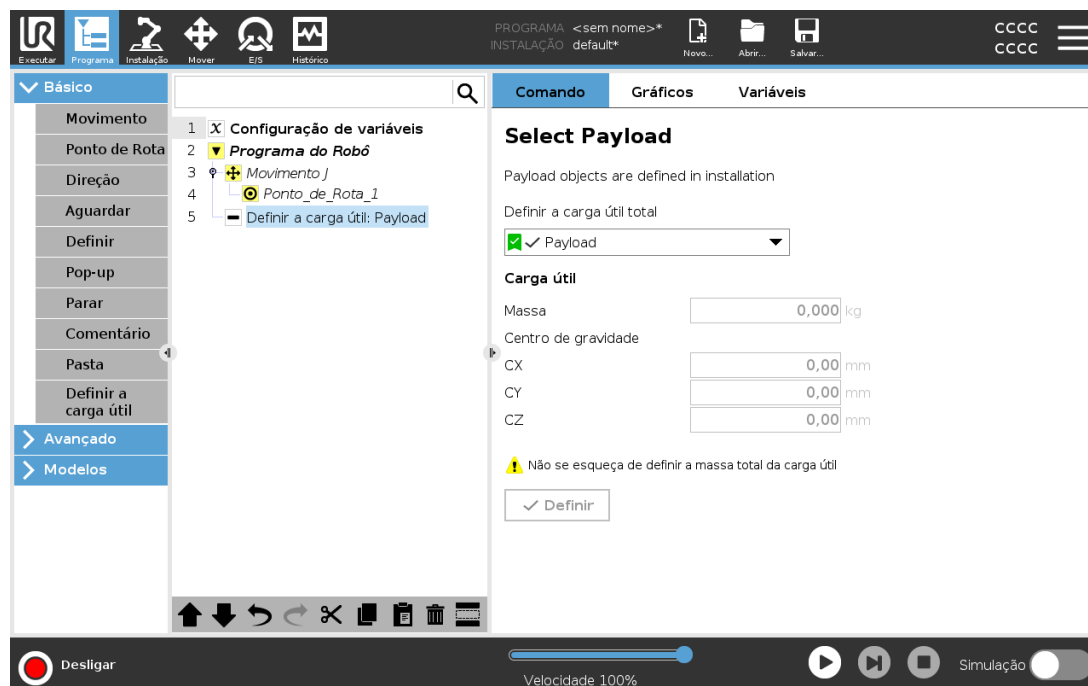
24.11.13. Pasta



Uma **Pasta** é utilizada para organizar e etiquetar partes específicas de um programa, para limpar a árvore de programas, e para tornar o programa mais fácil de ler e navegar.

As **Pastas** não têm qualquer impacto sobre o programa e a sua execução.

24.11.14. Definir a carga útil



Utilize o comando **Definir Carga Útil** para definir a carga útil do braço do robô. Pode ajustar o peso da carga útil para evitar que o robô realize uma parada de proteção, quando o peso na ferramenta for diferente do peso esperado para a carga útil.



AVISO PRÉVIO

Ajustar corretamente a carga útil assegura um ótimo desempenho de movimento e evita paragens de proteção.

- Configurar a carga útil ao recolher e soltar objetos com uma pinça.

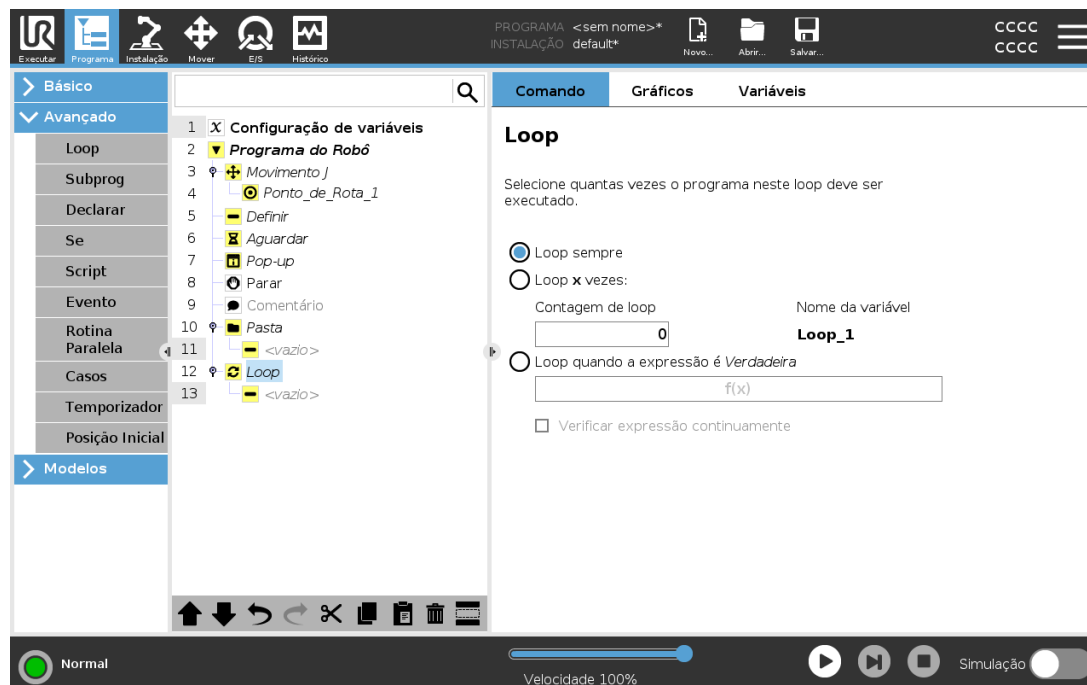
Para utilizar o comando Definir Carga Útil, pode:

- Utilize o menu pendente, em **Selecionar carga útil**, para selecionar uma das cargas úteis já configuradas na instalação.
- Ou, utilize o menu pendente para configurar uma nova carga útil, selecionando **Carga útil personalizada** e preenchendo os campos da massa e CoG.

Também pode usar o botão **Set Active** para definir os valores no nó como valor da carga útil ativa.

24.12. Nós Avançados do Programa

24.12.1. Loop

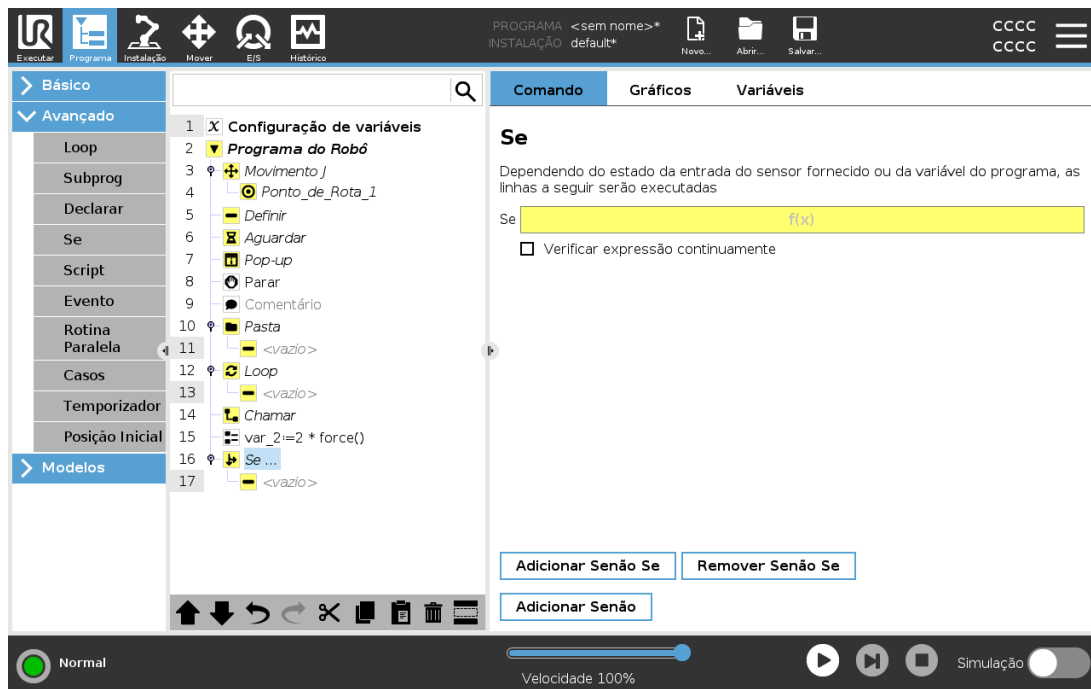


Realiza o loop dos comandos do programa subjacente. Dependendo da seleção, os comandos do programa subjacente são colocados em loop infinitamente, um determinado número de vezes ou desde que a condição determinada seja verdadeira. Ao fazer loop um certo número de vezes, é criada uma variável de loop dedicada (chamada `loop_1` na imagem acima) que pode ser utilizada em expressões dentro do loop. A variável do loop conta desde 0 até $N - 1$.

Ao fazer loop utilizando uma expressão como condição para terminar, o PolyScope proporciona uma opção para avaliar continuamente essa expressão, para que o "loop" possa ser interrompido a qualquer momento durante a sua execução, e não apenas após cada iteração.

24.12.2. Se

Expressões **If** e **If...Else** alteram o comportamento do robô com base nas entradas dos sensores ou nos valores de variáveis.



Selecione as condições no Editor de expressões que compõem as expressões utilizando uma expressão **If**. Se a condição for avaliada como Verdadeira, as frases dentro deste comando **If** serão executadas. Uma expressão **If** só pode ter uma expressão **Else**. Utilize **Add Elself** e **Remove Elself** para adicionar e remover expressões **Elself**.

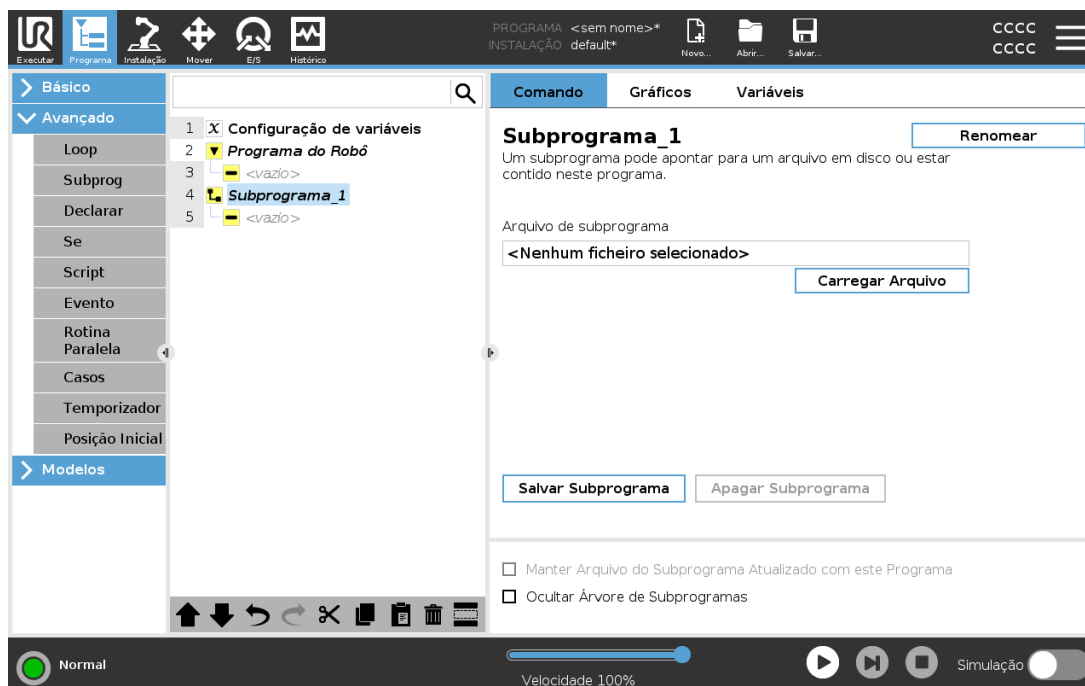
Selecione **Check Expression Continuously** para permitir expressões **If**, **Elself** e **Loop** a serem avaliadas enquanto as linhas contidas são executadas. Se uma expressão dentro de uma expressão **If** for avaliada como Falsa, seguem-se as expressões **Elself** ou **Else**.



NOTA

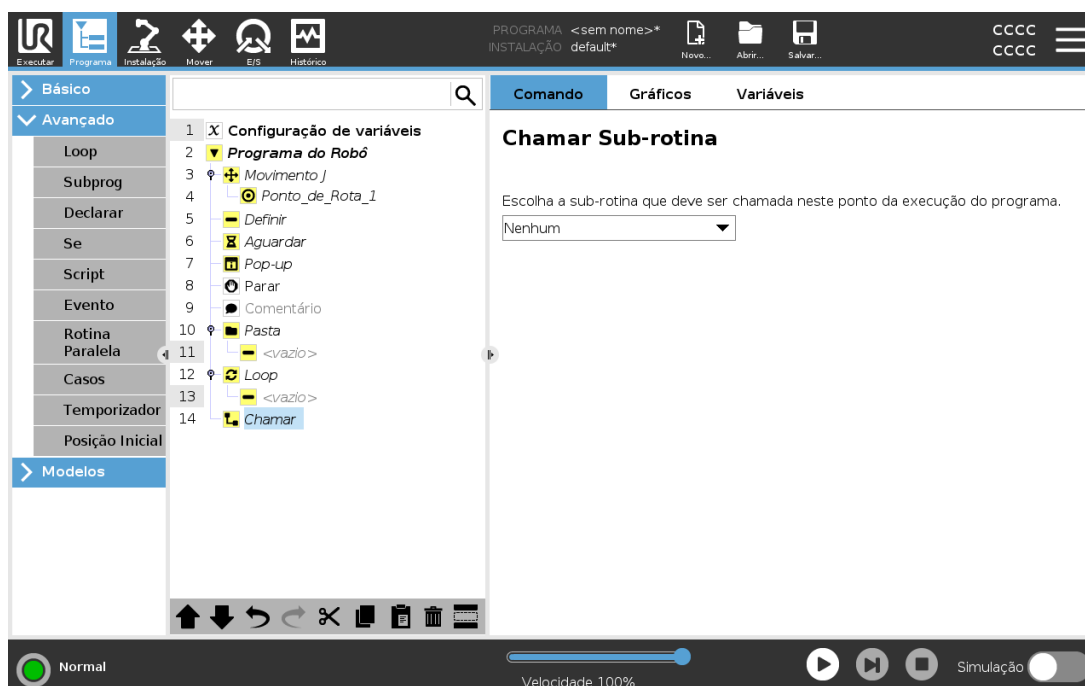
Se há pontos de rota em uma expressão **Se** ou em uma expressão **Loop** com a opção **Verificar Expressão Continuamente**, você pode adicionar **pararj()** ou um **pararl()** após a expressão para desacelerar suavemente o braço do robô. Isto é válido para ambos os comandos **If** e **Loop** (ver secção [24.12.1. Loop na página anterior](#)).

24.12.3. Subprograma



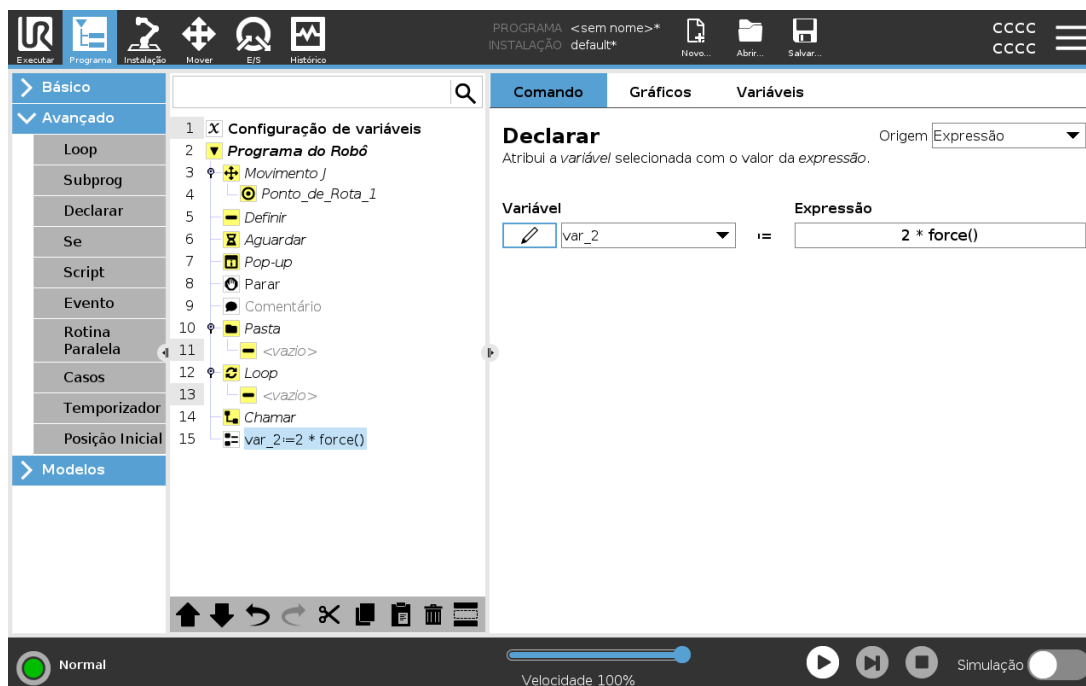
Um SubPrograma pode conter partes do programa necessárias em diversos locais. Um SubPrograma pode ser um ficheiro separado no disco e também pode ser oculto para proteger contra alterações acidentais do subprograma.

Chamar Sub-rotina



A call to a Subroutine will run the program lines in the SubProgram, and then return to the following line.

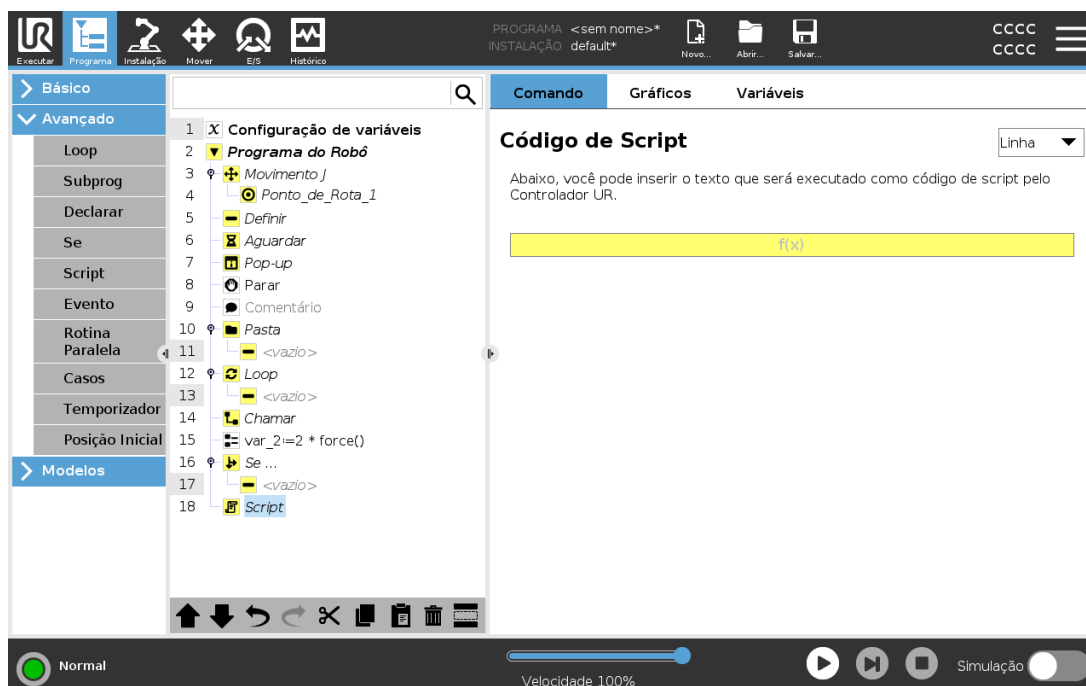
24.12.4. Declarar



Atribui valores às variáveis. O valor da variável pode ser o resultado de expressões criadas no Editor de Expressões (ver secção [24.7. Editor de expressão na página 169](#)).

Também pode solicitar um valor variável a um operador. Ao solicitar um valor a um operador, é possível mostrar uma Mensagem de Operador para validar a entrada em relação a tipos de variáveis comuns.

24.12.5. Script



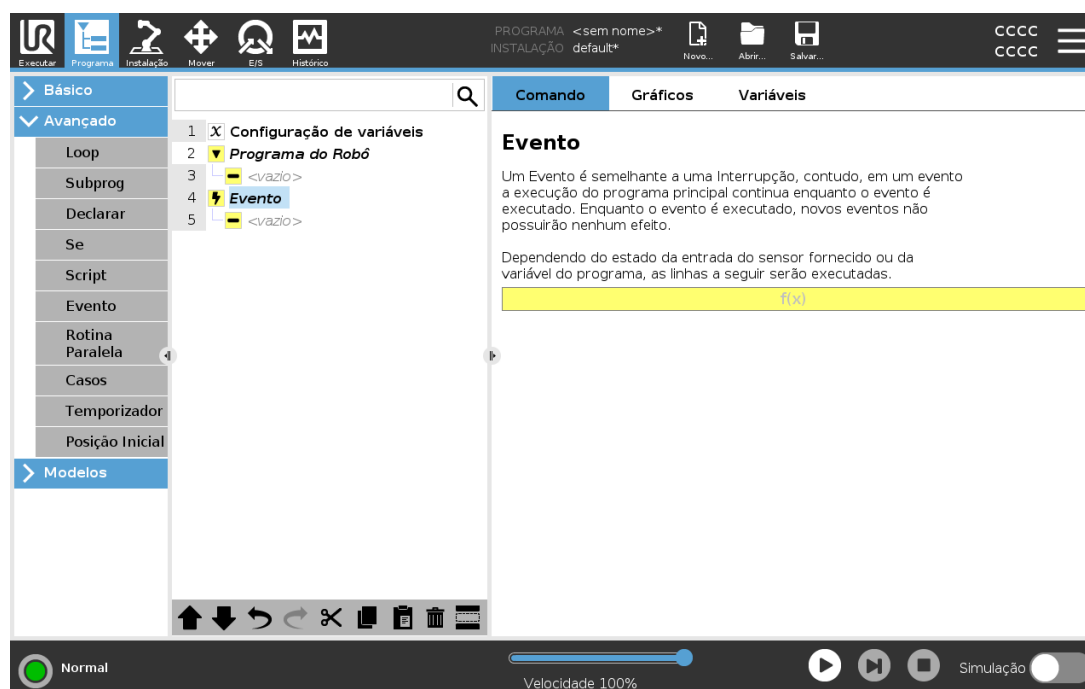
As seguintes opções estão disponíveis na lista suspensa em Comando:

- **Linha** permite escrever uma única linha de código URscript, utilizando o Editor de Expressões (24.7. Editor de expressão na página 169)
- **Fcheiro** permite-lhe escrever, editar ou carregar ficheiros URscript.

Pode encontrar instruções para escrever URscript no Manual de Script no site de suporte (<http://www.universal-robots.com/support>).

Funções e Variáveis declaradas em um arquivo URscript estão disponíveis para uso em todo o programa no PolyScope.

24.12.6. Evento



Um evento pode ser usado para monitorar um sinal de entrada e executar alguma ação ou para definir uma variável quando esse sinal de entrada fica alto. Por exemplo, no evento em que um sinal de saída fica alto, o programa do evento pode esperar 200ms e, em seguida, defini-lo para baixo novamente. Isso pode tornar o código do programa principal muito mais simples no caso de uma máquina externa acionar um flanco crescente em vez de um nível de entrada alto. Os eventos são verificados uma vez em cada ciclo de controlo (2ms) .

24.12.7. Rotina Paralela



Um thread é um processo paralelo ao programa do robô. Um thread pode ser usado para controlar uma máquina externa de forma independente do braço do robô. Um thread pode se comunicar com o programa do robô com variáveis e sinais de saída.

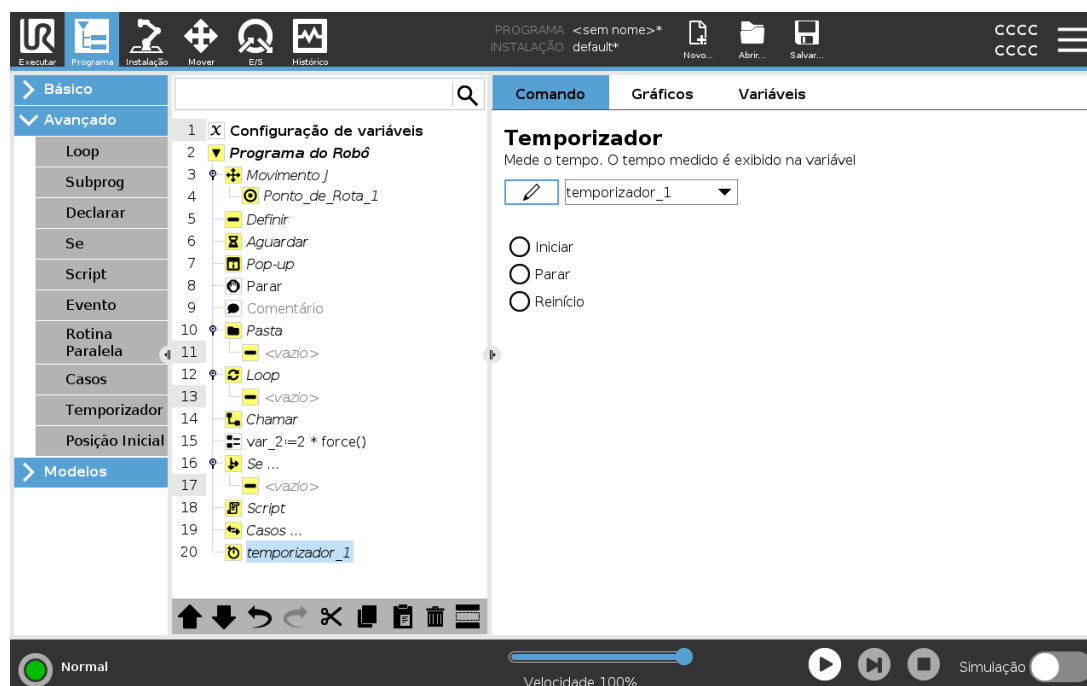
24.12.8. Casos



Uma construção **Switch Case** pode fazer o robô mudar de comportamento com base em entradas de sensores ou valores variáveis. Utilize o **Editor de Expressões** para descrever a condição base e definir os casos em que o robô deve avançar para os subcomandos deste Switch. Se a condição for avaliada como correspondente a um desses casos, as linhas dentro do Case serão executadas. Se um Default Case tiver sido especificado, as linhas serão executadas somente se não for encontrado mais nenhum outro caso correspondente.

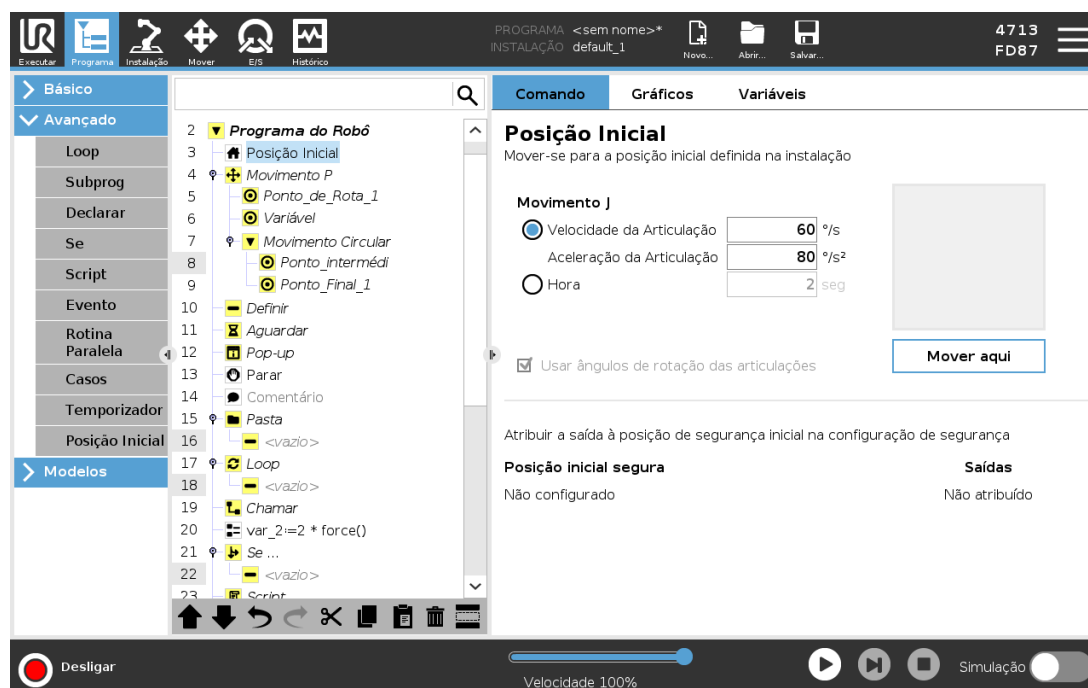
Cada Switch pode ter vários Cases e um Default Case. Los Switches só podem ter uma instância de quaisquer valores de Case definidos. Cases podem ser incluídos usando os botões do ecrã. Um comando de Case pode ser removido do ecrã para esse interruptor.

24.12.9. Temporizador



Um Temporizador mede o tempo que leva para partes específicas do programa serem executadas. Uma variável de programa contém o tempo decorrido desde o início de um Temporizador, e pode ser vista nos separadores Variáveis e Executar.

24.12.10. Posição Inicial



O nó do Início usa ângulos de articulação para mover o robô para uma posição inicial predefinida. Se definido como posição inicial segura, o nó do Início exibe como Início(Segurança) na Árvore do programa. Se a posição inicial está fora de sincronia com a segurança, o nó é indefinido.

24.13. Modelos

24.13.1. Paletização

Paletização é um modelo para facilmente programar tarefas de paletização e de despaletização, escolher e colocar peças (p. ex., bandejas, acessórios, etc.) e fazer o robô realizar ações repetíveis para diferentes itens em múltiplas camadas com diferentes padrões. Pode criar diferentes padrões e aplicar esses padrões em camadas específicas. Também se pode colocar um separador entre cada camada (ver [Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização na página 203](#)). Além disso, pode usar Recursos, em Propriedades de Paletes, para ajustar facilmente a colocação de sua paleta. Para saber mais sobre Funções, veja [25.17. Feature na página 246](#). Siga a secção **Criação de um Programa de Paletização** abaixo para usar o modelo de Paletização.

Criar um programa de paletização



1. Decida se quer ensinar uma Função (ver [25.17. Feature na página 246](#)) ou utilize uma Base como plano de referência.
2. No **Separador Programa**, em **Modelos**, toque em **Paletização**.
3. Na tela de Paletização, selecione um das seguintes ações, conforme a ação desejada.
 1. Selecione **Paletização** para organizar os itens numa paleta.
 2. Selecione **Despaletização** para remover itens de uma paleta.
4. Em **Propriedades da Paleta**, especifique o Nome, Função (ver Passo 1), Altura do Objeto e nome do Contador do Item para o seu programa. Assinale a caixa **Lembrar última localização do item** se pretender que o robô reinicie no item que estava a manusear quando este parou.
5. No ecrã de paletização, em **Ações**, adicionar ações adicionais a serem realizadas antes ou depois da sequência de paletização, selecionando o seguinte:
 1. **Adicionar Ação Antes da Paletização**: Estas ações são realizadas antes de começar a paletização.
 2. **Adicionar Ação após Paletização**: Estas ações são realizadas depois da paletização.
6. Na Árvore de Programas, toque no nó **Padrões** para designar padrões para as suas camadas. Pode criar o seguinte tipo de padrões: Linha, Grelha ou Irregular (ver figura abaixo). Neste ecrã, poderá selecionar se pretende incluir um separador entre camadas (Veja em [Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização na página 203](#)).

7. Toque no(s) nó(s) de padrão na árvore de programas para ensinar o robô posições específicas de uma camada (p. ex., pontos de início/fim, cantos de grelha e/ou número de itens). Ver [24.11.1. Movimento na página 173](#) para instruções de ensino. Todas as posições devem ser ensinadas no fundo da paleta. Para duplicar um padrão, toque no botão **Duplicar padrão** no ecrã do nó de padrões que deseja duplicar.

	Linha Para ensinar as posições, selecione os itens na árvore de programas: • ItemInicial1 • ItemFinal1 Insira o número de itens na sua sequência utilizando a caixa de texto Itens na parte inferior do ecrã.
	Grelha Para ensinar as posições, selecione cada item na Árvore do Programa: • CornerItem1 • CornerItem2 • CornerItem3 • CornerItem4 Insira o número de filas e colunas nas caixas de texto apropriadas e defina as dimensões do padrão.
	Irregular Para ensinar as posições, selecione cada item na Árvore do Programa: • Item1 • Item2 • Item3 Toque em Adicionar Item para adicionar e identificar um novo item na sequência.

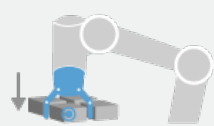
8. Na Árvore de Programas, toque no nó **Camadas** para configurar as camadas da sua sequência de paletização. Utilize o menu pendente **Escolher Padrão** para selecionar o padrão das camadas. Toque no botão **Adicionar camada** para adicionar camadas adicionais ao seu programa. As camadas devem ser adicionados na ordem correta, pois não podem ser reordenadas mais tarde.
9. Na Árvore de Programas, toque no nó **Em Cada Item**. Escolha usar a opção padrão (A) Assistente em Cada Item ou (B) Configurar Manualmente em Cada Item. Pode encontrar instruções para cada opção mais abaixo.

(A) Assistente em Cada Item

O Assistente em Cada Item ajuda a definir as ações realizadas em cada item de uma paleta, como p. ex. Ponto de Referência, Aproximação a Ponto de Rota, Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta e Saída de Ponto de Rota (descritos na tabela abaixo). Os Pontos de Rota de

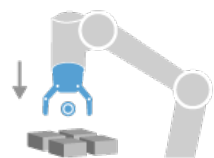
Aproximação e de Saída para cada item mantêm a mesma orientação e sentido, independentemente da orientação dos diferentes itens.

1. Toque no nó **Em Cada Item** na Árvore de Programas.
2. No ecrã Em Cada Item, toque em **Seguinte**.
3. Toque no botão **Mover para Aqui**. De seguida mantenha premido o botão **Auto** ou use o botão **Manual** para mover o robô para o Ponto de Referência. Toque no botão **Continuar**. Toque em **Seguinte**.
4. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Aproximação (see [24.11.1. Movimento na página 173](#)). Toque em **Seguinte**.
5. Repita o passo 3.
6. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Saída (see [24.11.1. Movimento na página 173](#)). Toque em **Seguinte**.
7. Tap **Terminar**.
8. Pode agora adicionar nós de ação de pinças apropriados na pasta Ação da Ferramenta na árvore de programas.



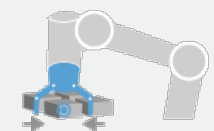
ToolActionPoint

Waypoint do Ponto de Ação da Ferramenta: O local e a posição em que pretende que o robô esteja ao efetuar uma ação para cada item numa camada. O Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta é o Ponto de Referência padrão, mas pode ser editado na árvore de programas ao tocar no nó de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta. Ao usar o assistente, o Ponto de Referência é a primeira posição na primeira camada definida no palete. O Ponto de Referência é usado para ensinar o robô a Aproximação de Ponto de Rota, Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta, e Saída de Ponto de Rota para cada item numa camada.



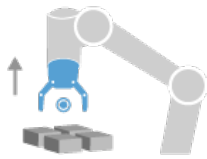
Aproximação

Waypoint de Aproximação: A posição livre de colisão e direção que pretende que o robô tome ao aproximar-se de um item numa camada.



Ação da Ferramenta

Ação da Ferramenta: A ação que pretende que o anexo do robot execute para cada item.



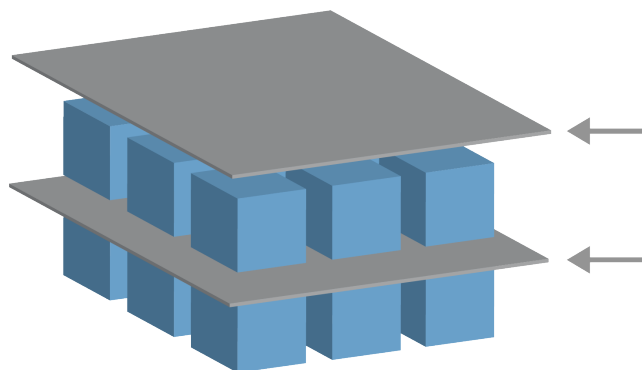
Waypoint de Saída: A posição e direção que pretende que o robô tome ao afastar-se de um item numa camada.

Sair

(B) Configuração Manual

1. Toque no nó **Em Cada Item** na Árvore de Programas.
2. No ecrã inicial de **Em Cada Item**, toque em **Configuração Manual**.
3. Use os menus suspensos para selecionar um Padrão e um item de Ponto de Referência. Toque no botão **Utilizar este Ponto de Referência** para definir o Ponto de Referência.
4. Mover o robô para o Ponto de Referência, tocando em **Mover para Aqui**.
5. Toque no Nó de Aproximação na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint (ponto de rota de aproximação) (ver). O Ponto de Rota de Aproximação mantém a mesma orientação e sentido, independentemente da orientação dos diferentes itens.
6. Toque no nó **Em Cada Item** na árvore de programas. Repita o passo 4.
7. Toque no nó de **Saída** na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint de Saída (see 24.11.1. [Movimento na página 173](#)).
8. Pode agora adicionar nós de ação de pinças apropriados na pasta Ação da Ferramenta na árvore de programas.

Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização



Podem ser colocados separadores, como papel ou esferovite, entre camadas numa sequência de paletização. Para adicionar separadores entre camadas, siga as instruções abaixo:

1. Na Árvore de Programas, selecione o nó **Padrões**.
2. No ecrã **Padrões**, selecione **Separador** e defina a altura utilizando a caixa de texto **Altura do Separador**. Se a altura não for definida, o programa não correrá.

3. Selecione **Camadas** na Árvore de Programas. Na tela Camadas, selecione entre quais camadas você quer os separadores (os separadores são colocados automaticamente entre cada camada).
4. Toque no nó **Separador** na Árvore de Programas. Toque em **Definir Separador** para ensinar a Posição do Separador.
5. Escolha entre usar a opção padrão (A) Assistente de Separadores ou (B) Configurar Manualmente a sequência dos separadores. Pode encontrar instruções para cada opção mais abaixo.

Quando o assistente terminar, ou se cancelar o assistente, aparecerá um modelo na Árvore de Programas em **Ações de Separadores**. Para além da pasta de Ação da Ferramenta no nodo de Ações de Separadores, pode selecionar uma das pastas seguintes:

- **Selecionar Separador** para programar o robô para selecionar separadores para paletização
- **Largar Separador** largar os separadores para despaletização

(A) Assistente de Separadores

1. Toque no nó **Ações de Separadores** na Árvore de Programas.
2. No ecrã Ações de Separadores, toque em **Seguinte**.
3. Toque no botão **Mover para Aqui** e mantenha premido o botão **Auto** para utilizar o botão **Manual** para mover o robô para o Ponto Separador. Toque no botão **Continuar**. Toque em **Seguinte**.
4. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Aproximação (see [24.11.1. Movimento na página 173](#)). Toque em **Seguinte**.
5. Repita o passo 3.
6. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Saída (see [24.11.1. Movimento na página 173](#)). Toque em **Seguinte**.
7. Tap **Terminar**.
8. Pode agora adicionar nós de ação apropriados nas pastas Pegar Separador, Deixar Separador e Ação da Ferramenta na árvore de programas.

(B) Configuração Manual

1. Toque no nó **Ações de Separadores** na Árvore de Programas.
2. No ecrã inicial de **Ações de Separadores**, toque em **Configuração Manual**.
3. Mova o robô para o Ponto Separador, tocando em **Mover para o Ponto Separador**.
4. Toque no Nó de Aproximação na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint (ponto de rota de aproximação) (ver).
5. Toque no nó Ações de Separadores na árvore de programas. Repita o passo 3.

6. Toque no nó Sair na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint de Saída (ver [24.11.1. Movimento na página 173](#)).
7. Pode agora adicionar nós de ação apropriados nas pastas Pegar Separador, Deixar Separador e Ação da Ferramenta na árvore de programas.

Opções para personalizar um programa de paletização

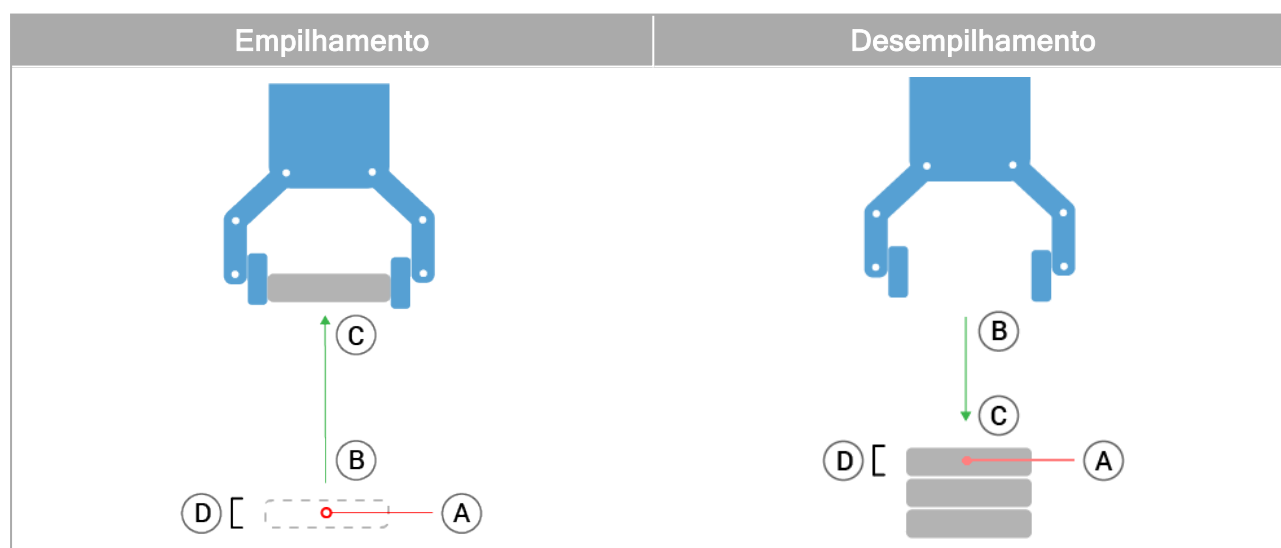
Você pode personalizar seu programa de paletização das seguintes maneiras:

- Se a paleta necessitar de ser ajustada ou reposicionada depois de ter criado um programa de paletização, basta voltar a ensinar a Função paleta (ver [25.17. Feature na página 246](#)) pois a sequência de paletização é fixa em relação à Função. Assim, todos os restantes componentes do programa se ajustarão automaticamente à posição recentemente ensinada.
- Pode editar as propriedades dos comandos de movimento (ver [24.11.1. Movimento na página 173](#)).
- Pode alterar as velocidades e as misturas de raios (ver [24.11.1. Movimento na página 173](#)).
- Você pode adicionar outros nós de programa para a sequência Em Cada Item ou sequência Ações de Separadores.

24.13.2. Busca

A função de pesquisa utiliza um sensor para determinar a posição correta para agarrar ou largar um item. Esta função permite trabalhar em empilhamentos de artigos de espessura variável, e determinar se as posições exatas dos artigos são ou desconhecidas ou demasiado difíceis de programar.

O sensor pode ser um interruptor, um sensor de pressão ou um sensor capacitivo.



Para programas uma operação de pesquisa, defina o seguinte:

- *A* - o ponto de partida.
- *B para C* - a direção do empilhamento. Isto significa aumentar a pilha ao Empilhar e encolher a pilha ao Desempilhar.
- *D* - a espessura dos itens na pilha.

Também deve definir a condição para quando a próxima posição da pilha é alcançada, e uma sequência de programa especial que é executada em cada posição da pilha.

A velocidade e as acelerações devem ser fornecidas para o movimento envolvido na operação da pilha.

Empilhamento

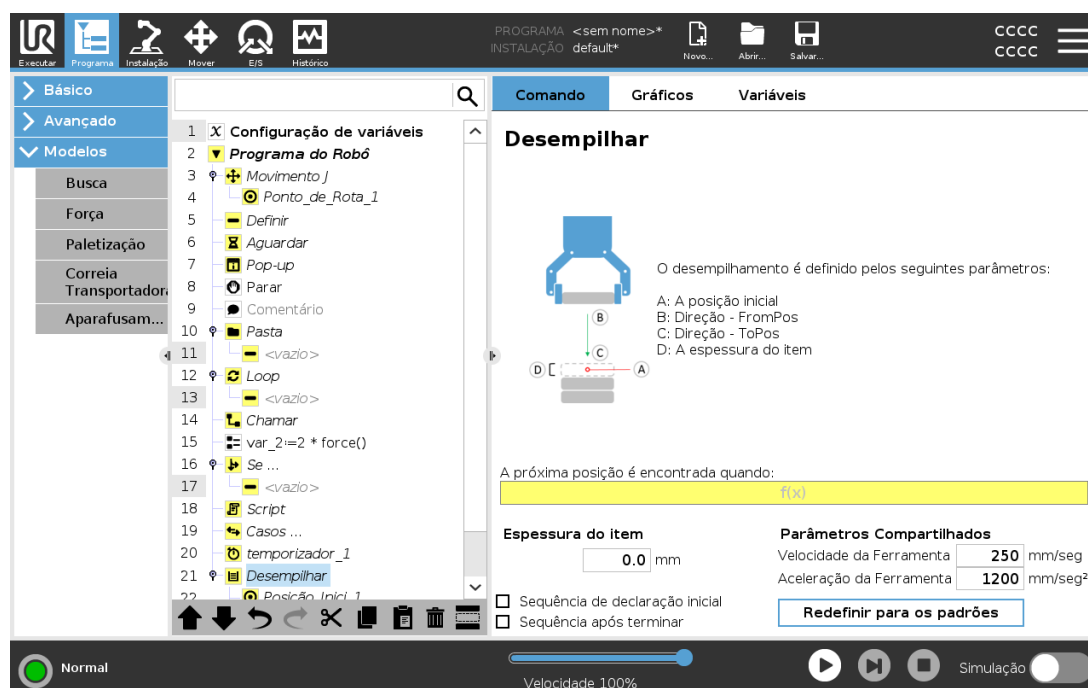


Ao empilhar, o braço do robô move-se para o ponto *A*, e depois move-se na direção *oposta* para procurar a próxima posição de empilhamento. Quando a próxima posição de pilha é encontrada, o robô lembra-se da mesma e executa a sequência especial.

Em rondas subsequentes, o robô inicia a procura a partir da posição lembrada, incrementada pela espessura do item ao longo da direção.

O empilhamento é concluído quando a altura da pilha estiver acima de algum número definido ou quando um sensor fornecer um sinal.

Desempilhamento



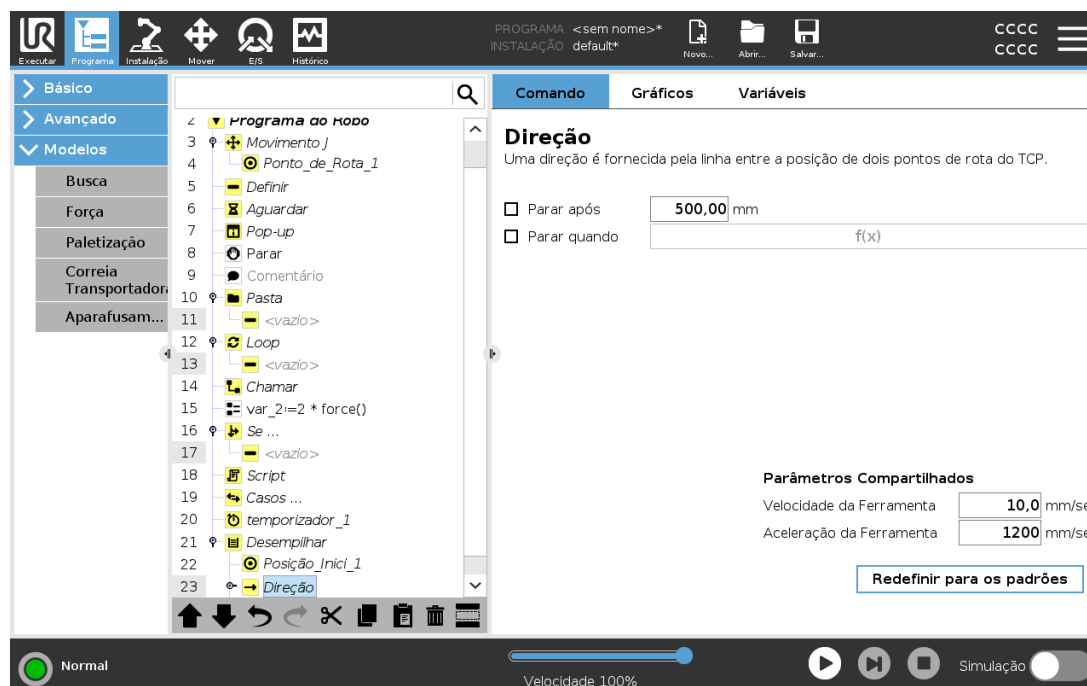
Ao desempilhar, o braço do robô move-se do ponto A, na direção oposta para procurar o próximo item. A condição na tela determina quando o próximo item é alcançado. Quando a condição é correspondida, o robô relembra da posição e executa a sequência especial.

Em rondas subsequentes, o robô inicia a busca a partir da posição lembrada, incrementada pela espessura do item ao longo da direção.

Posição inicial

A posição inicial é onde a operação de pilha é iniciada. Se a posição inicial for omitida, a pilha começa na posição atual do braço do robô.

Direção



A direção, dada pelas posições *B* a *C*, é calculada como sendo a diferença de posição em relação ao TCP de *B* para o TCP de *C*.

A direção não considera as orientações dos pontos.

Expressão da Próxima Posição de Empilhamento

O braço do robô se move ao longo do vetor enquanto avalia de forma contínua se a próxima posição da pilha foi atingida. Quando a expressão é avaliada para `True` a sequência especial é executada.

“Antes de Iniciar”

A sequência opcional `BeforeStart` é executada um pouco antes de a operação se iniciar. Isso pode ser usado para esperar por sinais de pronto.

“Após Concluir”

A sequência opcional `AfterEnd` é executada quando a operação é concluída. Isso pode ser usado para sinalizar o início da movimentação da esteira, preparando para a próxima pilha.

Sequência de Coletar/Posicionar

A sequência `Pick/Place` é uma sequência de programa especial, executada em cada posição de pilha, semelhante à operação de `Paleta`.

24.13.3. Força



NOTA

A utilização simultânea desta função, com a Correia Transportadora e/ou Offset do Caminho, pode levar a conflitos de programas.

- Não utilizar esta função juntamente com a Correia Transportadora ou Desvio de Caminho.

O **modo de Força** é adequado para aplicações onde a posição TCP real ao longo de um eixo predefinido não é importante, sendo apenas pretendida uma força ao longo desse eixo. Por exemplo, se o TCP do robô rolar contra uma superfície curva, empurrar ou puxar uma peça de trabalho.

O **modo de Força** também suporta a aplicação de determinados torques em torno de eixos predefinidos. O braço do robô tenta acelerar ao longo desse eixo, se nenhum obstáculo for encontrado num eixo em que uma força diferente de zero for definida. Apesar de um eixo ter sido selecionado para compatibilidade, o programa do robô ainda tenta mover o robô ao longo desse eixo. No entanto, o controle da força assegura que o braço do robô ainda se aproxima da força especificada.



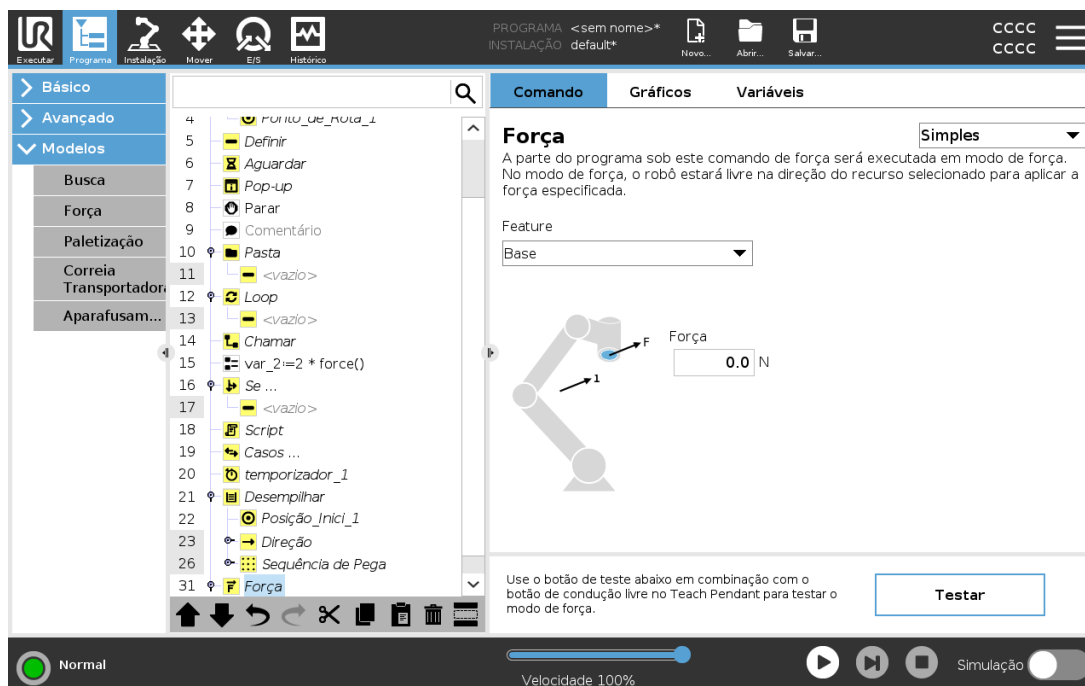
NOTA

Se existir um nó Forçar dentro de um If, ElseIf ou Loop, e a opção `Check Expression Continuously` estiver selecionada, pode adicionar um script `end_force_mode()` no final da expressão para forçar a saída do controlo.



AVISO

1. Evite a desaceleração elevada antes de entrar o modo força.
2. Evite a aceleração elevada no modo força, uma vez que isso diminui a exatidão do controle de força.
3. Evite movimentos paralelos aos eixos compatíveis antes de entrar no modo força.



Seleção de recurso

O **menu Função** é utilizado para selecionar o sistema de coordenadas (eixos) que o robô utilizará enquanto estiver a operar em modo de força. As funções no menu são as que foram definidas na instalação (ver [25.17. Feature na página 246](#)).

Tipo do modo força

Os tipos de modo de força, listados abaixo, determinam como o recurso selecionado é interpretado.

- **Simple** : Apenas um eixo estará em conformidade no modo de força. A força ao longo desse eixo é ajustável. A força desejada sempre será aplicada ao longo do eixo z do recurso selecionado. No entanto, para recursos Linha, é ao longo do eixo y.
- **Estrutura** : O tipo de Estrutura permite uma utilização mais avançada. Aqui, compatibilidade e forças em todos os seis graus de liberdade podem ser selecionados de forma independente.
- **Ponto** : Quando Ponto é selecionado, o quadro de tarefa tem o eixo y a apontar do robô TCP para a origem da funcionalidade selecionada. A distância entre o robô TCP e a origem da funcionalidade selecionada deve ser de pelo menos 10 mm. A estrutura da tarefa mudará em tempo de execução à medida que a posição do TCP do robô muda. Os eixos x e z do quadro da tarefa dependem da orientação original do recurso selecionado.
- **Movimento** : Movimento significa que a estrutura de tarefa vai mudar com a direção do movimento TCP. O eixo x do quadro da tarefa será a projeção da direção do movimento do TCP para o plano que se estende dos eixos x e y do recurso selecionado. O eixo y será perpendicular ao movimento do braço robô, e no plano x-y da funcionalidade selecionada. Isso pode ser útil ao rebarbar ao longo de um caminho complexo, onde é necessária uma força perpendicular ao movimento TCP.

Quando o braço robô não se mexe: se entrarmos no modo de força com o braço do robô parado, não haverá eixos compatíveis até que a velocidade TCP esteja acima de zero. Se mais tarde, enquanto ainda estiver no modo de força, o braço robótico estiver parado novamente, o quadro de tarefa tem a mesma orientação que da última vez que a velocidade TCP era maior que zero.

Para os últimos três tipos, a estrutura de Tarefas real pode ser vista em tempo de execução na página de gráficos (ver [24.5. Guia Gráficos na página 166](#)), quando o robô está em modo de força.

24.13.4. Seleção do valor da força

- O valor de força ou torque pode ser definido para eixos compatíveis, e o braço do robô ajusta a sua posição para alcançar a força selecionada.
- Para eixos não compatíveis, o braço do robô seguirá a trajetória definida pelo programa.

Para parâmetros de conversão, a força é especificada em Newtons [N], e para rotação, o torque é especificado em Newton-metro [Nm].



NOTA

Você deve fazer o seguinte:

- Para ler a força e o torque reais, utilize `get_tcp_force()` a função numa thread separada.
- Corrija o vetor de chave, se a força e/ou torque real for menor do que o solicitado.

24.13.5. Limites de velocidade

A velocidade máxima cartesiana pode ser definida para eixos compatíveis. O robô se move a essa velocidade em controle de força, desde que não entre em contato com um objeto.

24.13.6. Testar configurações da força

O botão de ligar/desligar com a etiqueta **Teste**, alterna o comportamento do botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pendant de modo Freedrive normal para testar o comando de força.

Quando o botão **Teste** está ligado e o botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pendant é premido, o robô irá comportar-se como se o programa tivesse atingido este comando força, e desta forma as configurações podem ser verificadas antes de realmente executar o programa completo. Essa possibilidade é especialmente útil para verificar se eixos compatíveis e forças foram selecionados corretamente. Basta segurar o robô TCP com uma mão e premir o botão **Freedrive** com a outra, e repare em que direções o braço do robô podem/não podem ser movidas.

Ao sair deste ecrã, o botão Teste desliga automaticamente, o que significa que o botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pingent é novamente utilizado para o modo **Freedrive**

O botão **Freedrive** só é eficaz quando uma função válida estiver selecionada para o comando Forçar.

24.13.7. Correia Transportadora

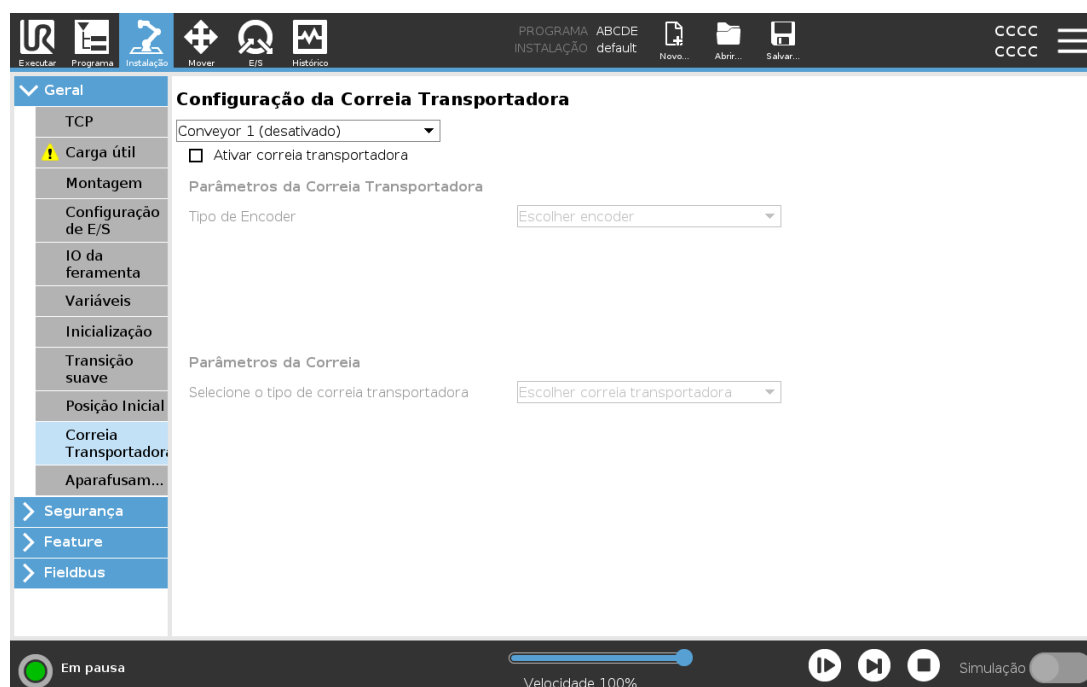


NOTA

A utilização desta função ao mesmo tempo que a Força e/ou o Offset do Caminho pode levar a um conflito de programas.

- Não utilize esta função juntamente com a Força ou o Offset do Caminho.

A Correia transportadora permite que o braço do robô acompanhe o movimento de até dois transportadores. A Correia Transportadora está definida no Separador de Instalação (ver secção [25.14. Configuração da Correia Transportadora na página 242](#)).



O nó de programa da Correia Transportadora está disponível no Separador Programa em Modelos. Todos os movimentos neste nó são permitidos durante o acompanhamento da correia transportadora, mas são relativos ao movimento da correia transportadora. Não são permitidas misturas ao sair da Correia transportadora, então o robô para completamente antes de fazer o próximo movimento.

Correia transportadora

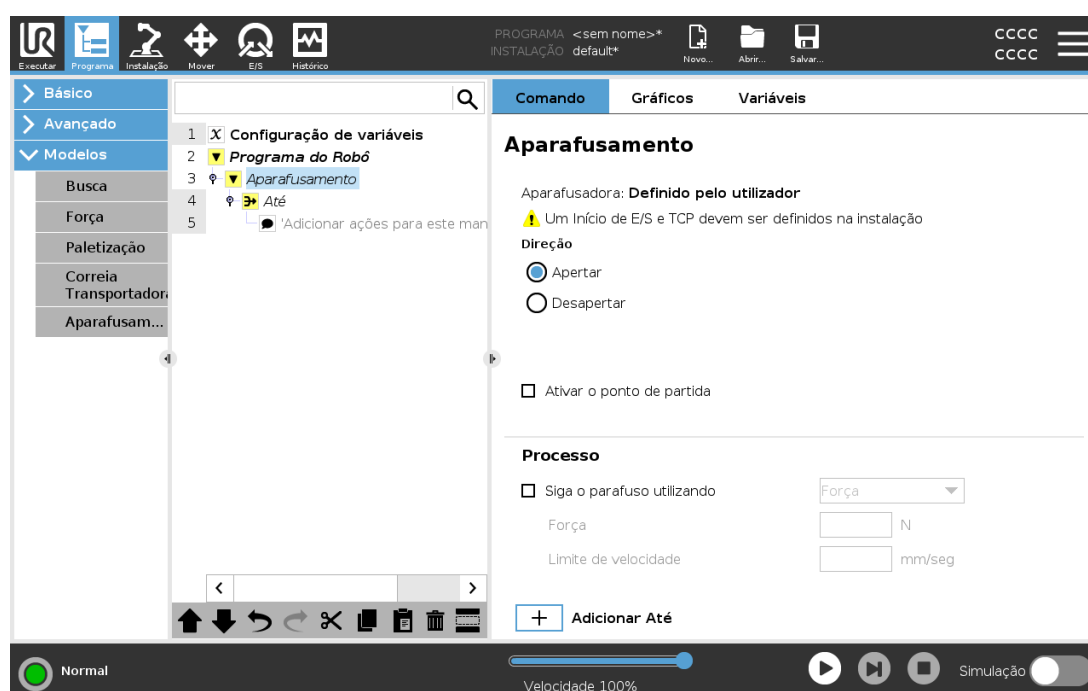
1. No Cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Toque em **Modelos** e selecione **Correia Transportadora** para adicionar um nó de Correia Transportadora à Árvore de Programas. Qualquer movimento listado sob o nó da Correia transportadora controla o movimento do transportador.
3. Em Correia Transportadora, na lista pendente Seleccionar Transportadora, selecione **Transportadora 1** ou **Transportadora 2** para definir qual a transportadora a ser rebocada.

**NOTA**

Se existir um nó de Correia Transportadora dentro de um If, ElseIf ou Loop, e a opção **Check Expression Continuously** estiver selecionada, pode adicionar um script `end_conveyor_tracking()` no final da expressão para forçar a saída da correia transportadora.

24.13.8. Aparafusamento

O nó do programa de **Aparafusamento** proporciona uma maneira fácil de adicionar uma aplicação de aparafusamento a uma chave de fenda anexa. A configuração da aparafusadora e das respetivas ligações ao robô é definida no separador **Instalação** (ver [25.1. Geral na página 227](#)).



Adicionar um Nó de Aparafusamento

1. No Cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Sob Modelos, toque em **Aparafusamento**.
3. Selecione **Apertar** para seguir o parafuso na direção do aperto (entrada), ou selecione **Desapertar** para seguir o parafuso na direção de desapertar (saída). Esta seleção só afeta o movimento de um robô para seguir o parafuso e seus cálculos de medição.
4. No campo **Seleção de Programa**, pode selecionar um programa de aparafusamento, dependendo dos sinais da **Seleção de Programas** na Instalação.
5. Selecione **Ativar Ponto de Partida**, para adicionar um MoverE à Árvore de Programas que é executada quando a aparafusadora já está a funcionar.

Selecione **Ativar Gestor de Erros da Máquina**, para adicionar uma medida corretiva à Árvore do Programas, se necessário, antes das ações de aparafusamento começarem.

Selecione **Seguir o Parafuso**, em **Processar**, para afetar a ação de aparafusamento das seguintes maneiras:

- **Força:** Selecione **Força** para definir a quantidade de força que é exercida sobre um parafuso. Em seguida, selecione **Limite de Velocidade**, para que o robô se mova a esta velocidade, desde que não entre em contacto com o parafuso.



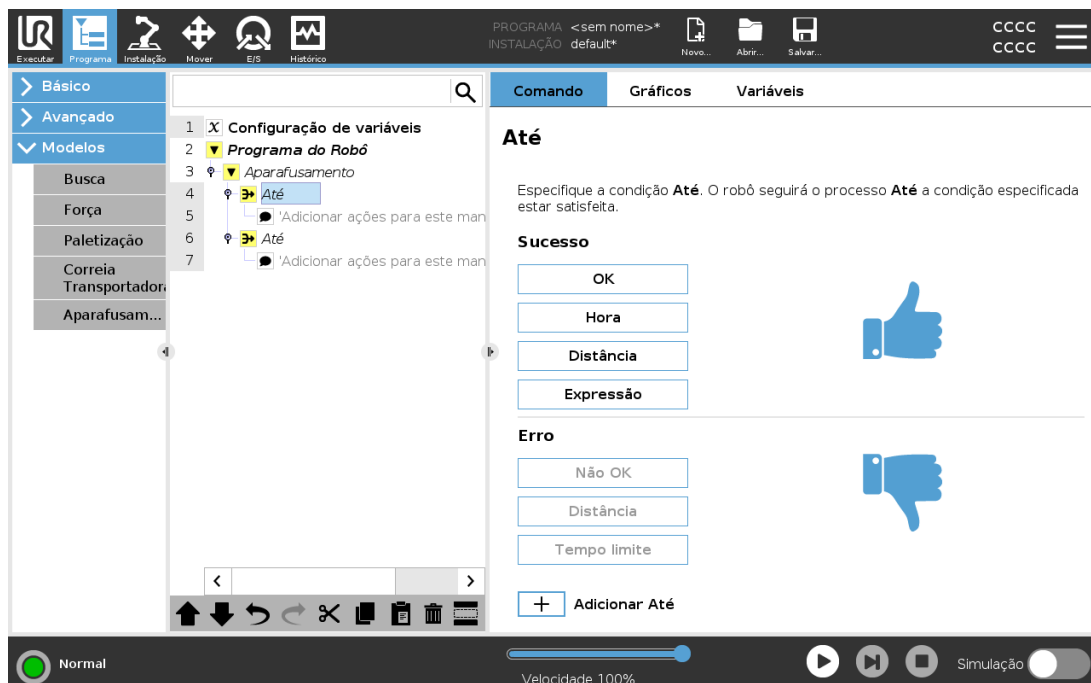
CUIDADO

Antes de iniciar um programa de aparafusamento, coloque a aparafusadora um pouco acima do parafuso. O exercício de qualquer força sobre o parafuso pode afetar o desempenho do programa de aparafusamento.

- **Velocidade:** Selecione uma **Velocidade da ferramenta** e **Aceleração** fixas para o robô seguir o parafuso.
- **Expressão:** Similar ao comando If (ver [24.12.2. Se na página 192](#)), selecionar **Expressão** para descrever a condição sob a qual o robô segue o parafuso.

24.13.9. Aparafusar Até

O nó do programa de aparafusamento inclui um nó **Até** obrigatório que define os critérios de paragem para o processo de aparafusamento.



Pode definir os seguintes critérios de parada:

- **Sucesso:** O aparafusamento continua até ser detetada a conclusão usando a opção selecionada. Pode adicionar apenas uma condição de sucesso.
- **Erro:** O aparafusamento continua até que um erro seja detetado utilizando a(s) opção(ões) selecionada(s). Pode adicionar mais do que uma condição de erro.

Sucesso



- **OK:** O aparafusamento continua até que um sinal OK da chave de fendas seja detetado.
- **Hora:** O aparafusamento continua até um hora definido.
- **Distância:** O aparafusamento continua até uma distância definida.
- **Expressão:** O aparafusamento continua até que uma condição de expressão personalizada seja cumprida.

Erro



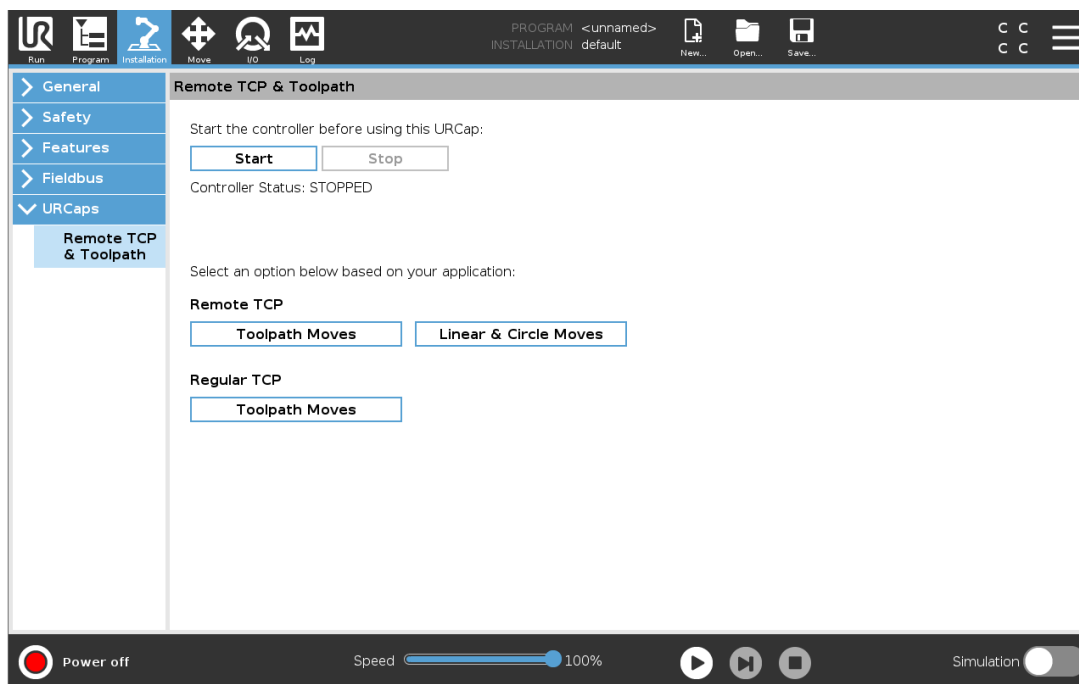
- **Não OK:** O aparafusamento pára quando um sinal NÃO OK da chave de fendas é detetado.
- **Distância:** O aparafusamento pára quando a distância definida é excedida.
- **Tempo esgotado:** O aparafusamento pára quando a hora definida é excedida.

24.14. URCaps

24.14.1. TCP remoto e URCap Toolpath

O TCP remoto e o URCap Toolpath permitem a você definir os Ponto Centrais da Ferramenta (RTCP), onde o ponto central da ferramenta é fixado no espaço, em relação à base do robô. O TCP Remoto e o Toolpath URCap também permitem programar waypoints e movimentos de círculo, e gerar movimento de robô com base em ficheiros de caminho de ferramentas importados definidos em pacotes de software CAD/CAM de terceiros.

O URCap TCP remoto requer que o robô seja registado antes de ser utilizado (ver [18.7. Registo do Robô e ficheiro de Licença na página 121](#)). O RTCP funciona em aplicações que exigem que o robô segure e mova itens, relacionados a uma ferramenta fixa. O RTCP é utilizado em conjunto com os comandos RTCP_MoveP e RTCP_CircleMove para mover uma peça agarrada a velocidade constante, em relação à ferramenta fixa.



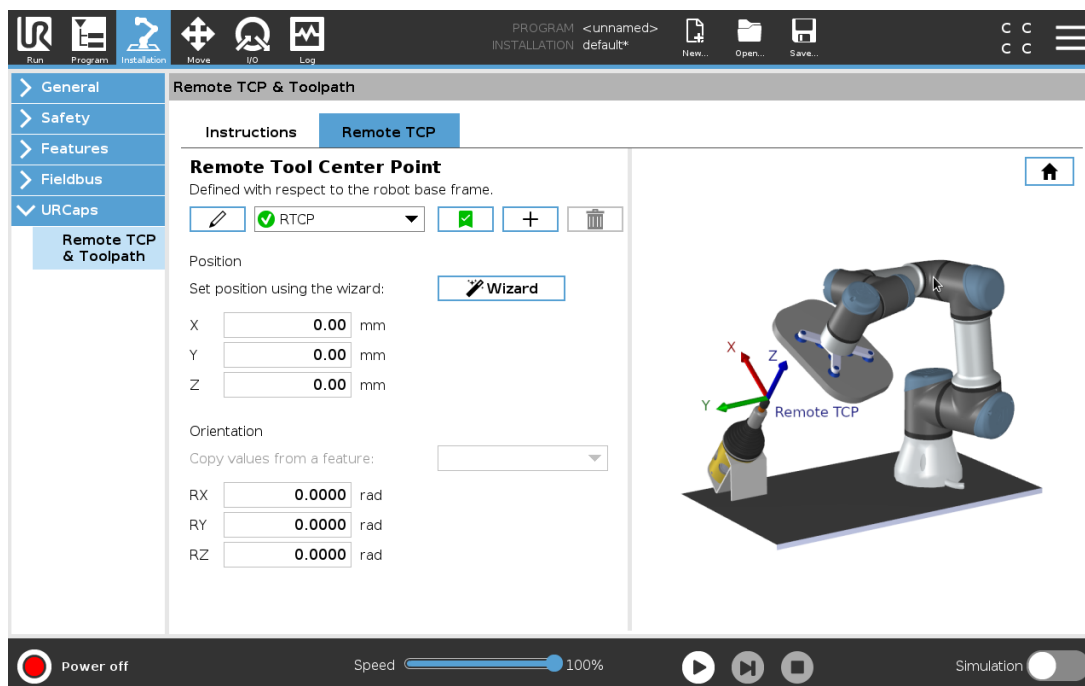
À semelhança do que sucede com o TCP regular (ver [25.2. Configuração do TCP na página 227](#)) pode definir e nomear um RTCP no Separador de Instalação. Você também pode realizar as ações a seguir:

- Adicionar, renomear, modificar e remover RTCPs
- Entender o RTCP padrão e RTCP ativo
- Ensinar Posição do RTCP
- Copiar Orientação do RTCP

Definir o RTCP a partir de um Recurso

Definir um RTCP usando um Recurso para permitir que o robô mova-se relativo ao RTCP enquanto cria Pontos de Rota RTCP e Movimentos de Círculo RTCP.

1. Toque no ícone de mais para criar um novo RTCP **RTCP**. Ou selecione um RTCP existente no menu suspenso.
2. Toque no menu pendente **Copiar valores de uma funcionalidade de ponto** e selecione uma Funcionalidade. Verifique as atualizações de valores da orientação RTCP para que correspondam àqueles do Recurso selecionado.



24.14.2. Tipos de movimento TCP remoto

RTCP_MoveP

À semelhança do que sucede com o MoverP, e RTCP_MoveP define a velocidade e aceleração da ferramenta que o Braço do Robô move em relação ao TCP Remoto. Ver [25.2. Configuração do TCP na página 227](#).

Movimento Circular RTCP

À semelhança do que sucede com um movimento em Círculo, o movimento RTCP em Círculo pode ser adicionado a um RTCP_MoveP para fazer movimentos circulares. Ver [25.2. Configuração do TCP na página 227](#).



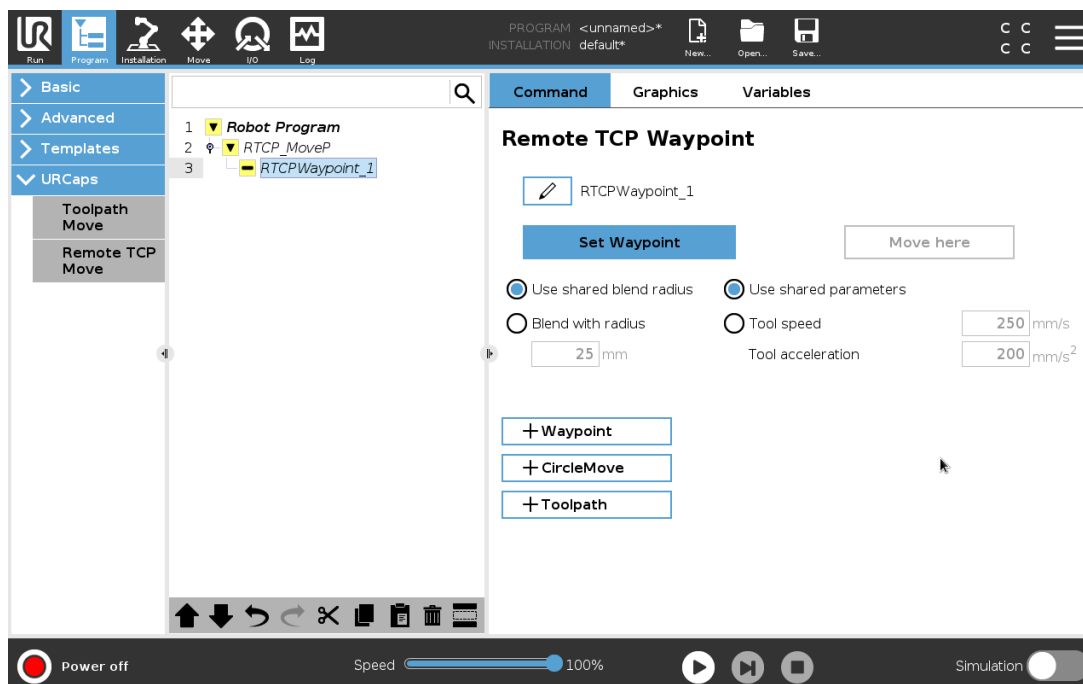
NOTA

A velocidade máxima de um Movimento Circular pode ser inferior ao valor especificado. O raio de círculo é r , a aceleração máxima é A , e a velocidade máxima não pode exceder Ar devido à aceleração centrípeta.

24.14.3. Ponto de rota de TCP remoto

Semelhantemente a pontos de rota regulares, os pontos de rota RTCP permitem que uma ferramenta mova-se linearmente usando velocidade constante e misturas circulares. O tamanho do raio de mistura é por padrão um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um tamanho

menor de raio de mistura torna o giro do caminho mais aguda. Um tamanho maior de raio de mistura torna o giro do caminho mais suave. Pontos de rota RTCP são ensinados movendo fisicamente o braço do robô para a posição desejada.



Ensinar Pontos de Rota RTCP

1. No Separador Programa, insira um nó **RTCP_MoveP**.
2. No nó **RTCP_MoveP**, toque em **Definir** para mostrar o ecrã de Movimento.
3. No ecrã Mover, utilize o **Modo de Ensino** ou **Jog** para posicionar o robô numa configuração desejada.
4. Toque na marca de verificação verde para validar.

Configurar um Ponto de Rota RTCP

Use misturas para que o robô faça uma transição suave entre as duas trajetórias. Toque em **Utilizar o Raio de Mistura Partilhado** ou em **Misturar com raio** para definir o raio de mistura para um waypoint a partir de um **RTCP_MoveP**.



NOTA

Um nó de tempo físico (e.g. Mover, Aguardar) não pode ser usado como um filho de um nó **RTCP_MoveP**. Se um nó não suportado é adicionado como filho de um nó **RTCP_MoveP**, o programa não passa na validação.

24.14.4. TCP Toolpath Remoto

O TCP remoto e o URCap Toolpath geram movimentos do robô automaticamente, tornando mais fácil seguir trajetórias complexas com precisão.

Configurando um Toolpath TCP remoto

1. Para introduzir o fluxo de trabalho, selecione **Movimentos do Caminho de Ferramentas TCP Remotos** na página inicial remota TCP & Caminho da Ferramenta URCap.
2. Siga as instruções do **Separador de Instruções**.

Um movimento do Toolpath TCP remoto exige os seguintes principais componentes:

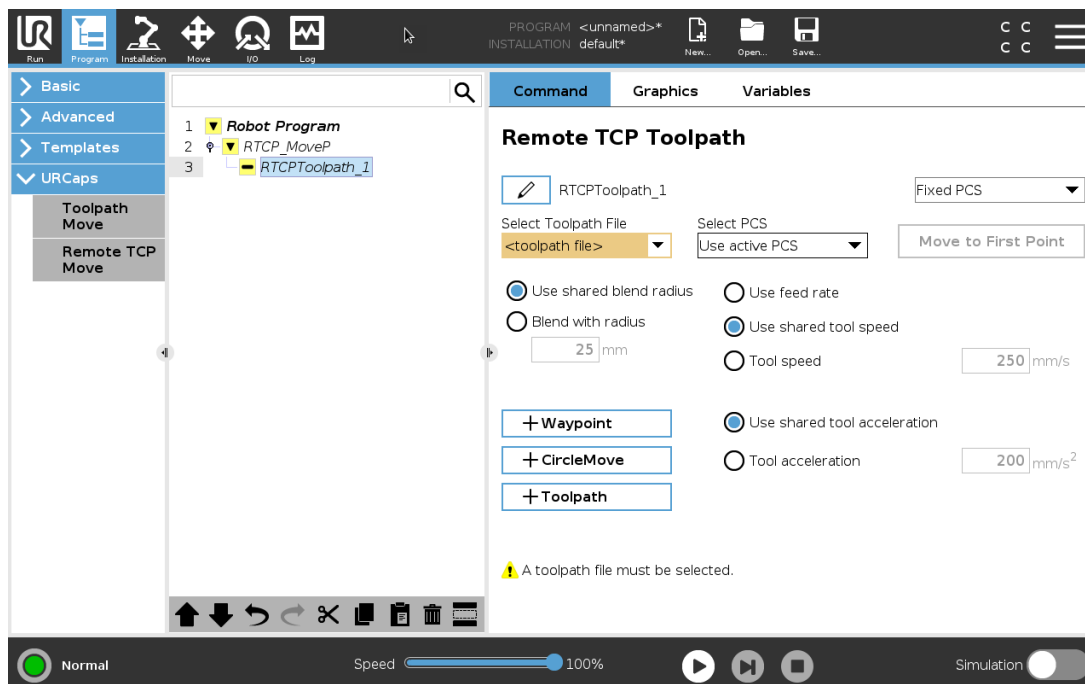
- Arquivo Toolpath
- TCP remoto
- TCP PCS remoto

Configurando um Toolpath usando o Software CAD/CAM

Um toolpath define a orientação, trajetória, velocidade ou (taxa de alimentação) e sentido de percurso da ferramenta.

1. Crie ou importe um modelo CAD de uma peça.
2. Defina um Sistema de Coordenada da Peça (PCS) fixo à peça.
3. Crie um toolpath relativo ao PCS com base em recursos da peça
4. Simule o movimento toolpath para verificar se este atende às expectativas.
5. Exporte o toolpath para um arquivo de código G com extensão de arquivo .oc.

Importando um Toolpath código G para o PolyScope



1. Carregue os arquivos Toolpath no diretório raiz de um dispositivo USB. Arquivos Toolpath devem ter a extensão .nc
2. Insira o dispositivo USB no Teach Pendant.
3. No Cabeçalho, toque em Instalação, toque em URCaps, selecione Remote TCP & Caminho da Ferramenta, selecione TCP Remoto - Movimentos do Caminho de Ferramentas, e selecione Caminho da Ferramenta.
4. Selecione que arquivos toolpath serão importados para o Polyscope.

24.14.5. TCP remoto

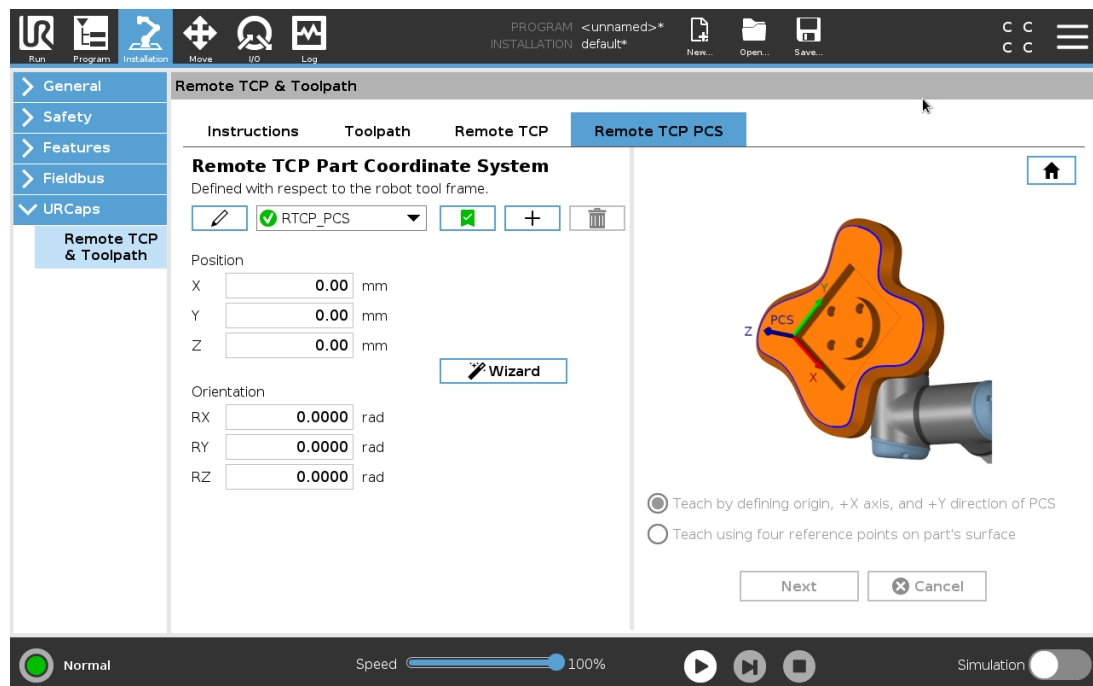
Configurando um TCP remoto para movimentos Toolpath

1. No primeiro ponto de rota no ambiente CAM, determine o sentido da ferramenta.
2. Utilize condução livre para segurar manualmente a peça com a garra.
3. Selecione o local do TCP remoto
4. Use o assistente de posição para obter os valores positivos.
5. Ajuste o robô até que a pose desejada da peça para aproximar do TCP remoto seja atingida.
6. Visualize o sentido da ferramenta no primeiro ponto de rota na peça física. O sentido do eixo Z deve apontar para o sentido oposto da superfície da peça.

7. Crie um Recurso de Plano com a mesma orientação visualizada na etapa anterior.
8. Defina a orientação do TCP remoto copiando os valores visualizados no Recurso de Plano. A pose da peça desejada é mantida enquanto o toolpath é executado.

24.14.6. TCP PCS remoto

O Sistema de Coordenadas da Peça TCP remoto (PCS) é definido conforme fixado em relação ao flange da ferramenta do robô. Toque no detector, na tela PolyScope, para ativar o assistente para ensinar o PCS TCP remoto. Você pode usar qualquer um dos métodos de ensino descritos a seguir.



Configurando um PCS TCP remoto

Utilize este método se o PCS puder ser definido na superfície da peça.

1. Utilize o freedrive para agarrar manualmente a peça com a pinça.
2. Selecione um TCP Remoto para ensinar os pontos de referência. Para alta precisão, defina temporariamente um TCP remoto acentuado para concluir este processo de ensino.
3. Mova o robô para o TCP Remoto para tocar a eixo X positivo, original, e o sentido do eixo Y positivo do PCS da peça.
4. Toque em Definir para concluir o processo de ensino. Os valores de posição e orientação são preenchidos automaticamente.

Como alternativa, use este método.

1. Selecione três ou quatro pontos de referência na superfície da peça.
2. No software CAD/CAM, registre as coordenadas X, Y, Z, relacionados ao PCS dos pontos de referência selecionados.

3. Utilize condução livre para segurar manualmente a peça com a garra.
4. Selecione um TCP Remoto para ensinar os pontos de referência. Para alta precisão, defina temporariamente um TCP remoto acentuado para concluir este processo de ensino.
5. Digite as coordenadas do primeiro ponto de referência.
6. Mova o robô para que o TCP remoto toque no primeiro ponto de referência da peça.
7. Repita as etapas cinco e seis para os outros pontos de referência.

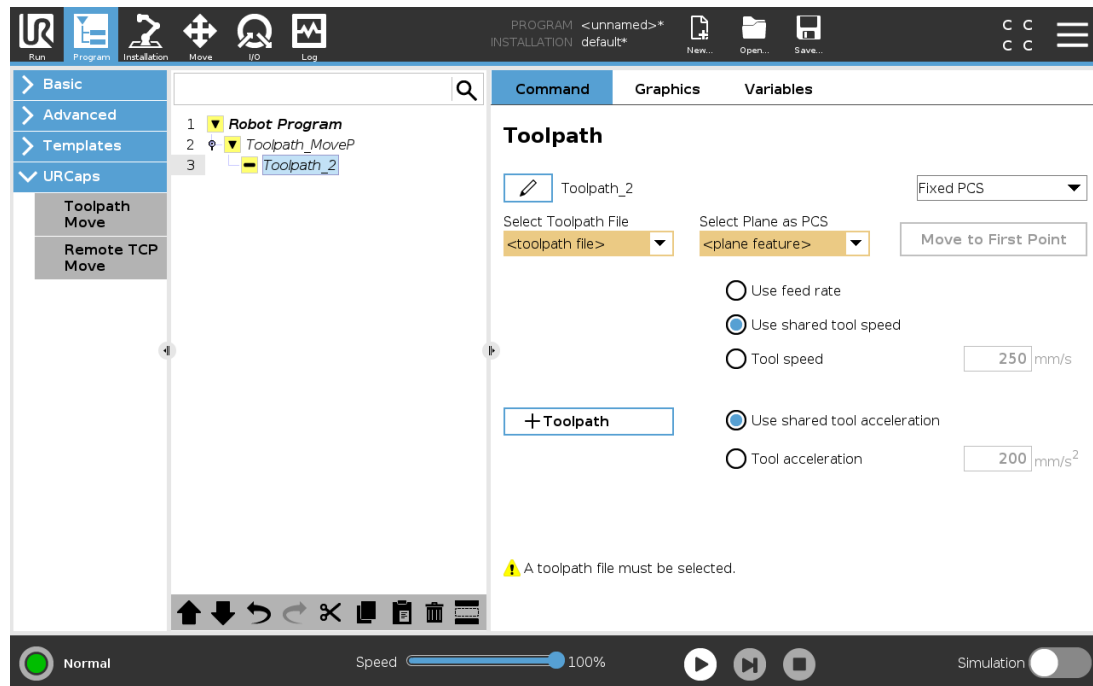
Definindo um PCS variável

Para casos de uso avançados, onde a peça não é presa com grande consistência, é possível definir um PCS Variável para ajustar os movimentos do toolpath de acordo com o local e orientação da peça em relação ao flange da ferramenta do robô. Você poderá criar uma pose variável ligada a um sensor externo que possa detectar o local e orientação do PCS.

1. Configure um sensor externo que detecte o local e orientação do PCS. Você deve converter a saída do sensor para a estrutura do flange da ferramenta do robô.
2. Verifique se o PCS está configurado em relação à peça e se o local e orientação são detectáveis pelo sensor externo.
3. No PolyScope, crie uma pose variável ligada à saída do sensor externo como um PCS variável. Dê-lhe um nome distinto, por exemplo, **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Insira um **Nó do Caminho da Ferramenta RTCP**.
5. No canto superior direito da página do programa, no menu pendente, selecione **PCS Variável**.
6. No menu pendente **Selecionar PCS**, selecione **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Criar uma Atribuição ou nó de Script para atualizar **variable_rtcp_pcs_1** antes do Nó da Ferramenta RTCP.

A seção a seguir explica como usar um PCS variável em um nó de Toolpath TCP remoto.

Configurando um Nó de Toolpath TCP remoto



1. Acesse ao Separador Programa e toque em **URCaps**.
2. Selecione **Mover TCP remoto** para inserir um nó RTCP_MoveP.
3. Selecione um TCP e selecione os parâmetros de movimento: velocidade da ferramenta, aceleração da ferramenta e raio de união.
4. Toque em **+Caminho da Ferramenta** para inserir um nó RTCPToolpath. Exclua o nó do ponto de rota RTCP criado por padrão, se este não for necessário.
5. Selecione o arquivo toolpath e o PCS TCP remoto correspondente nos menus suspensos.
6. Ajuste os parâmetros de movimento se valores diferentes tiverem que ser aplicados ao nó Toolpath RTCP.
7. Toque em **Mover para o Primeiro Ponto** para verificar se a parte agarrada se aproxima do TCP Remoto, como esperado.
8. Teste o programa no modo de simulação a uma velocidade baixa para confirmar as configurações.



NOTA

Para garantir que o movimento do robô é idêntico, sempre que o caminho de ferramentas é executado, adicione um MoverJ com definição **Usar Ângulos da Articulação** para mover para uma configuração de articulação fixa antes de executar o percurso da ferramenta. Ver [24.11.1. Movimento na página 173](#)

24.14.7. Movimentos do Toolpath do TCP Regular

Semelhante à configuração de um Movimento Toolpath TCP remoto, um Movimento Toolpath TCP regular requer o seguinte:

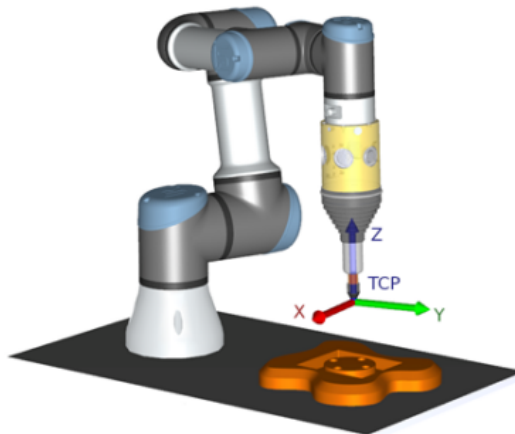
- Arquivo Toolpath
- TCP normal
- Recurso de Plano como um PCS

Configurando e importando um arquivo Toolpath

O processo é semelhante ao da configuração de um Caminho da Ferramenta (ver [Configurando um Toolpath usando o Software CAD/CAM na página 219](#)) e importação do Caminho da Ferramenta (ver [Importando um Toolpath código G para o PolyScope na página 220](#)).

Configurando um TCP regular

- Siga as instruções em [25.2. Configuração do TCP na página 227](#) para configurar um TCP regular.
- Verifique o eixo Z positivo dos pontos da ferramenta distantes da superfície da peça.



Configurando um PCS de Recurso de Plano

1. Crie uma funcionalidade de plano **Acrescentando um plano** ou **Ensinando um plano**. Ver [25.17.5. Recurso de Plano na página 250](#).
2. Fixe a peça relacionada à base do robô.
3. Verifique o TCP correto para que criemos o recurso de Plano. Para alta precisão, defina temporariamente um TCP remoto acentuado para concluir este processo de ensino.
4. Mova o robô para o TCP Remoto para tocar a eixo X positivo, original, e o sentido do eixo Y positivo do PCS da peça.
5. Termine o processo de ensino e confirme a posição e orientação do PCS.

Configurando um Nó Toolpath

1. Aceda ao Separador Programa e toque em **URCaps**.
2. Selecione um TCP e selecione os parâmetros de movimento: velocidade da ferramenta, aceleração da ferramenta e raio de união. Selecione **Rodar livremente a ferramenta em torno do seu eixo Z**. Não selecione se a ferramenta tiver que seguir a orientação ao redor do eixo Z definido no arquivo toolpath.
3. Toque em **+Caminho da Ferramenta** para inserir um nó do Caminho da Ferramenta.
4. No menu suspenso, selecione um arquivo toolpath e o PCS correspondente (Recurso de Plano).
5. Ajuste os parâmetros de movimento se valores diferentes tiverem que ser aplicados ao nó Toolpath.
6. Toque em **Mover para o Primeiro Ponto** para verificar se a ferramenta pode passar para o primeiro ponto do percurso.
7. Execute o programa no modo de simulação a uma velocidade baixa para confirmar se as configurações estão corretas.



NOTA

Para garantir que o movimento do robô é idêntico, sempre que o caminho de ferramentas é executado, adicione um MoverJ com definição **Usar Ângulos da Articulação** para mover para uma configuração de articulação fixa antes de executar o percurso da ferramenta. Ver [24.11.1. Movimento na página 173](#)



25. Guia Instalação

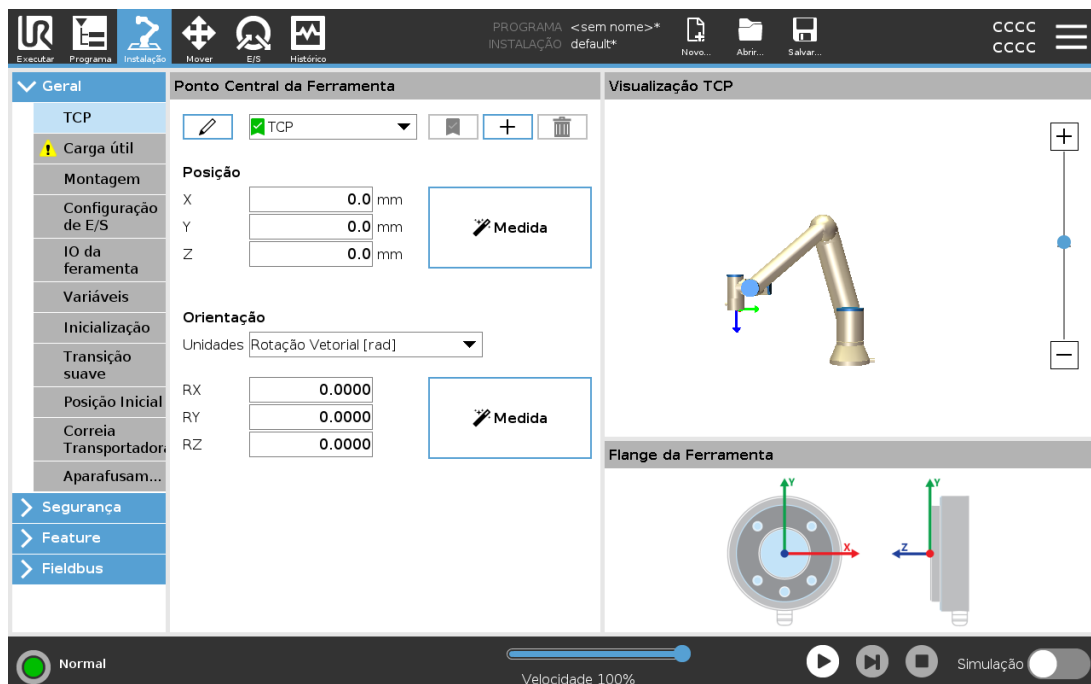
25.1. Geral

O separador Instalação permite-lhe configurar as definições que afectam o desempenho geral do robot e PolyScope.

25.2. Configuração do TCP

O **Ponto Central da Ferramenta (TCP)** é um ponto na ferramenta do robô. Cada TCP contém uma translação e uma rotação com relação ao centro do flange da saída da ferramenta.

Quando programado para voltar para um ponto de rota previamente armazenado, um robô move o TCP de acordo com a posição e orientação salvas no ponto de rota. Quando programado para movimento linear, o TCP se move de forma linear.



25.2.1. Posição

As coordenadas X, Y, Z especificam a posição da ferramenta. Quando todos os valores (incluindo orientação) forem zero, o TCP coincide com o ponto central no flange de saída da ferramenta e adota o sistema de coordenadas mostrado na tela.

25.2.2. Orientação

As caixas de coordenadas RX, RY, RZ especificam a orientação TCP. De modo semelhante ao Separador Mover, utilize as Unidades no menu pendente acima das caixas RX, RY, RZ para seleccionar as coordenadas de orientação (ver).

25.2.3. Adição, renomeação, modificação e remoção de TCPs

Pode começar a configurar um novo TCP com as seguintes ações:

- Toque em  para definir um novo TCP com um nome único. O novo TCP está disponível no menu suspenso.
- Toque em  para mudar o nome a um TCP.
- Toque em  para remover um TCP selecionado. Não pode remover o último TCP.

TCP Ativo

Ao mover linearmente, o robô sempre usa o TCP ativo para determinar o desvio TCP. O TCP ativo pode ser alterado com um comando mover (ver [24.11.1. Movimento na página 173](#)) ou um comando Definir. O movimento do TCP ativo é visualizado no Separador de Gráficos (ver [24.5. Guia Gráficos na página 166](#)).

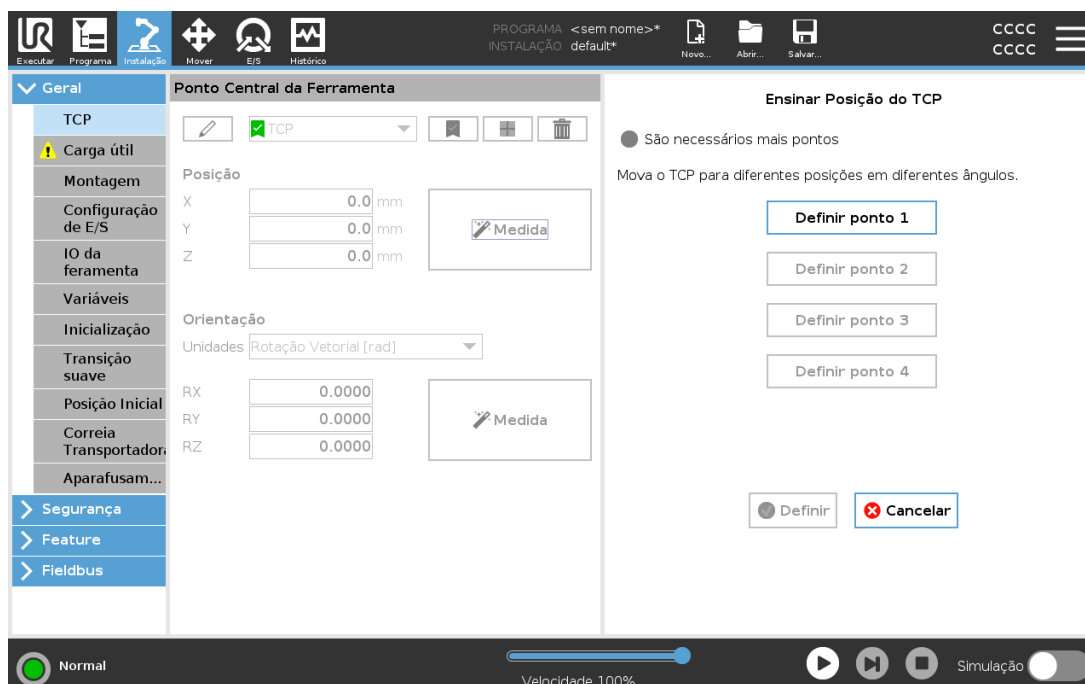
TCP padrão

O TCP padrão deve ser definido como o TCP ativo antes de se executar um programa.

- Para definir um TCP como padrão, selecione o TCP pretendido e toque em **Definir como padrão**.

O ícone verde no menu suspenso disponível indica o TCP configurado padrão.

25.2.4. Ensinando posição do TCP

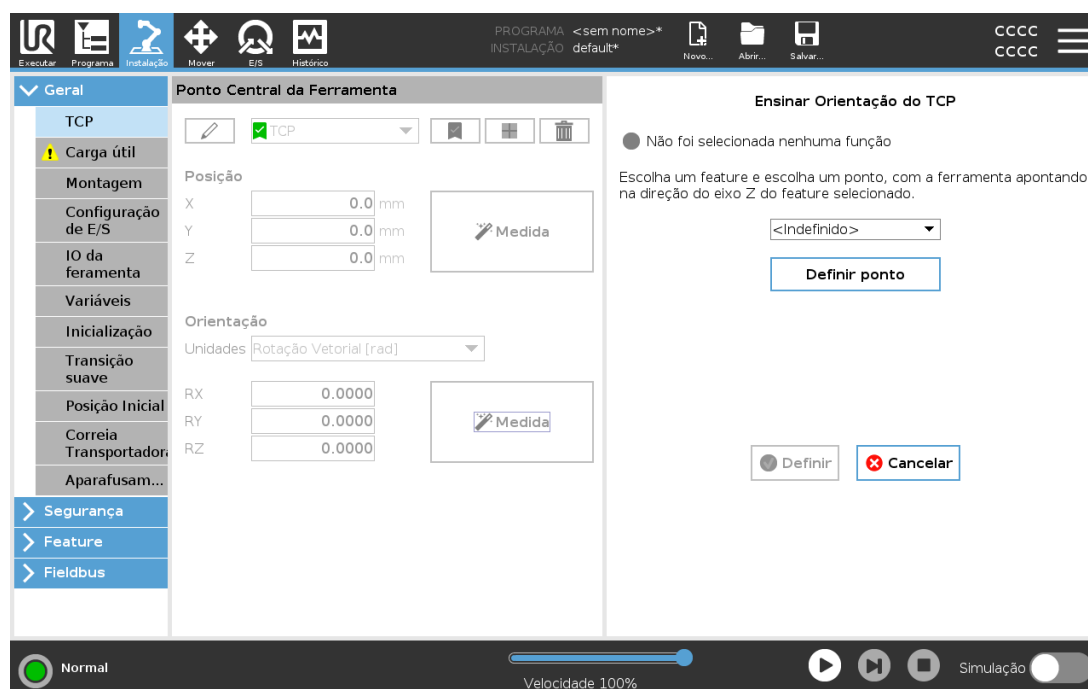


As coordenadas de posição do TCP podem ser calculadas automaticamente desta forma:

1. Toque em **Medir**.
2. Escolha um ponto fixo na área de trabalho do robô.
3. Use as setas posicionais no lado direito da tela para mover o TCP de pelo menos três ângulos diferentes e para salvar as posições correspondentes do flange de saída da ferramenta.
4. Utilize o botão **Definir** para aplicar as coordenadas verificadas ao TCP apropriado. Para que o cálculo funcione corretamente, é necessário haver diversidade suficiente nas posições. Se não houver diversidade suficiente, o LED de status acima dos botões fica vermelho.

Embora três posições sejam o suficiente para determinar o TCP, uma quarta posição serve para verificar melhor se o cálculo está correto. A qualidade de cada ponto salvo com relação ao TCP calculado é indicada usando um LED verde, amarelo ou vermelho no respectivo botão.

25.2.5. Atingindo a orientação do TCP

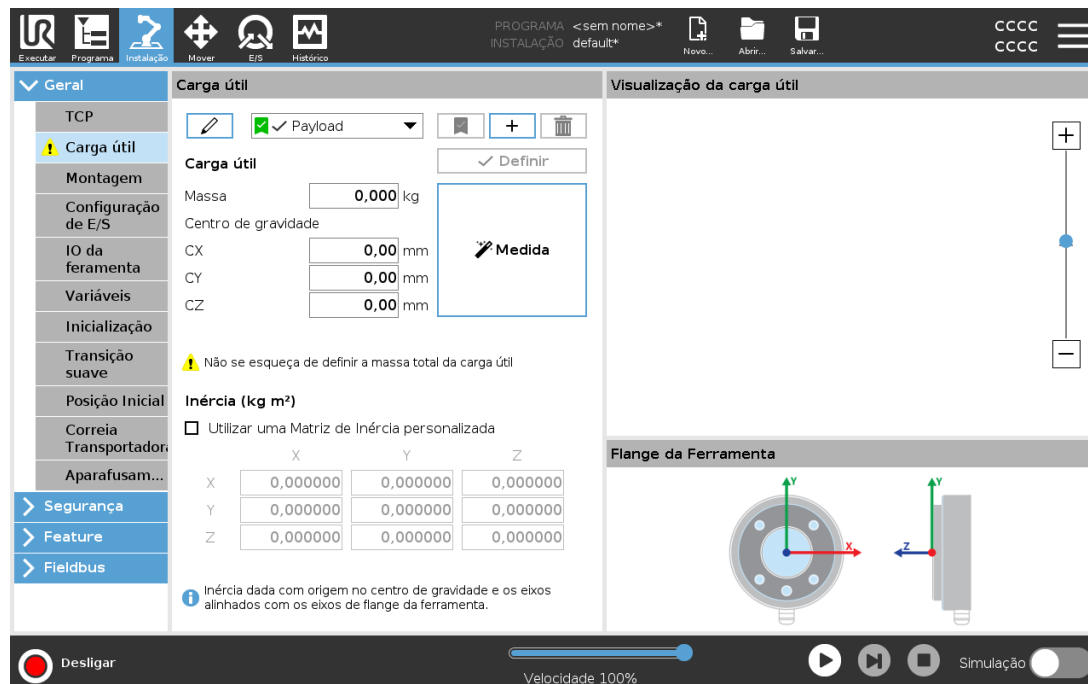


1. Toque em **Medir**.
2. Selecione um recurso na lista suspensa. (Ver [25.17. Feature na página 246](#)) para obter informações adicionais sobre a definição de novas funcionalidades
3. Toque em **Selecionar ponto** e utilize as setas **Mover ferramenta** para uma posição em que a orientação da ferramenta e o TCP correspondente coincidam com o sistema de coordenadas das características selecionadas.
4. Verificar a orientação TCP calculada e aplicá-la ao TCP selecionado, tocando em **Definir**.

25.3. Carga útil

Deve definir a carga útil, o centro de gravidade (CoG) e a inércia para que o robô funcione da melhor forma.

Pode definir múltiplas cargas úteis e alternar entre elas no seu programa. É útil nas aplicações de Apanhar e Colocar, por exemplo, em que o robô apanha e solta um objeto.



25.3.1. Adição, renomeação, modificação e remoção de carga útil

Pode começar a configurar uma nova carga útil com as seguintes ações:

- Toque em para definir uma nova carga útil com um nome único. A nova carga útil está disponível no menu suspenso.
- Toque em para mudar o nome a uma carga útil.
- Toque em para remover uma carga útil selecionada. Não pode remover a última carga útil.

Carga Útil Ativa

O visto no menu suspenso indica a carga útil que está ativa Payload. A Carga Útil ativa pode ser alterada através de .

Carga útil por defeito

A carga útil padrão está definida como carga útil ativa antes do programa iniciar.

- Selecione a carga útil desejada e toque em **Definir como padrão** para definir uma carga útil como padrão.

O ícone verde no menu pendente indica a carga útil configurada por defeito  Payload .

25.3.2. Definição do Centro de Gravidade

Toque nos campos **CX**, **CY** e **CZ** para definir o centro de gravidade. As definições aplicam-se à Carga Útil selecionada.

25.3.3. Estimativa da carga útil

Este recurso permite ao robô ajudar a definir a carga útil e Centro de Gravidade corretos (CoG).

Utilização do Assistente de Estimativa de Carga Útil

1. No separador Instalação, na opção Geral, selecione **Carga Útil**.
2. No ecrã de Carga Útil, toque em **Medida**.
3. No Assistente de Estimativa de Carga toque em **Seguinte**.
4. Siga os passos no Assistente de Estimativa de Carga Útil para definir as quatro posições. Definir as quatro posições requer mover o Braço do Robô para quatro posições diferentes. A carga da carga útil é medida em cada posição.
5. Assim que as medições estiverem concluídas, pode verificar o resultado e tocar em **Terminar**.



NOTA

Siga estas diretrizes para obter os melhores resultados de Estimativa da Carga Útil:

- Verifique se as posições de TCP variam o máximo possível umas das outras
- Execute as medições num período de tempo curto
- Evite puxar na ferramenta e/ou carga útil conectada antes de/durante a estimativa
- A montagem e o ângulo do robô devem ser corretamente definidos na instalação

25.3.4. Inércia

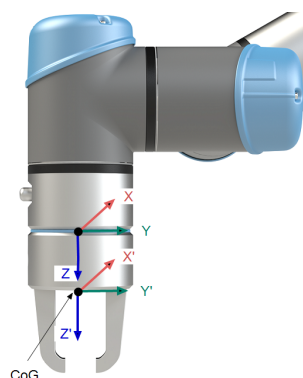
Definição dos Valores de Inércia

Pode seleccionar **Utilizar matriz de inércia personalizada** para definir os valores da inércia.

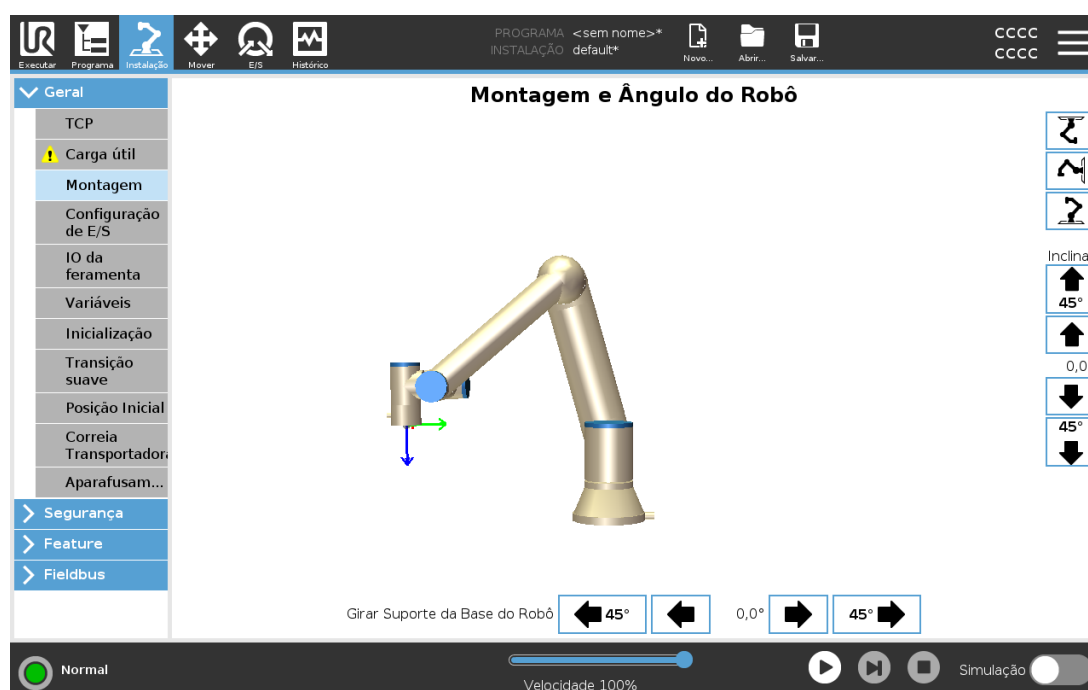
Toque nos campos: **IXX**, **IYY**, **IZZ**, **IXY**, **IXZ** e **IYZ** para definir a inércia para a Carga Útil.

A inércia é especificada num sistema de coordenadas com a origem no Centro de Gravidade (CoG) da carga útil e os eixos alinhados com os eixos da flange da ferramenta.

A inércia padrão é calculada como a inércia de uma esfera com a massa especificada pelo utilizador, e uma densidade de massa de 1g/cm^3



25.4. Montagem



Especificar a montagem do Braço do Robô serve dois propósitos:

1. Fazer o Braço do Robô aparecer corretamente na tela.
2. Informar ao controlador sobre a direção da gravidade.

Um modelo de dinâmica avançada dá ao braço do robô movimentos suaves e precisos, bem como permite ao braço do robô manter-se em **Modo Freedrive**. Por essa razão, é importante que a montagem do robô seja feita corretamente.



AVISO

A montagem incorreta do braço do Robô pode resultar em Paragens de Proteção frequentes, e/ou o braço do Robô irá mover-se ao premir o botão **Freedrive**.

Se o Braço do Robô estiver montado sobre uma mesa plana ou no chão, então não será necessário fazer nenhuma mudança nesta tela. No entanto, se o braço do Robô estiver **montado no teto**, **na parede**, ou **montado em ângulo**, é necessário proceder a um ajuste utilizando os botões.

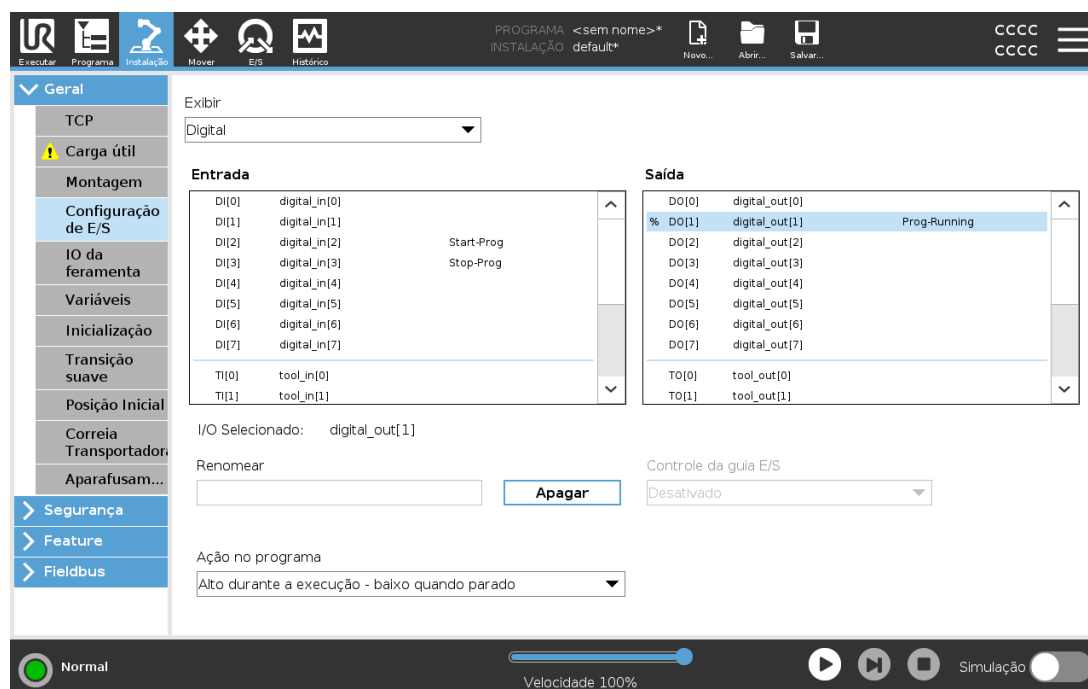
Os botões do lado direito do ecrã são para definir o ângulo de montagem do braço do Robô. Os três botões superiores do lado direito definem o ângulo para o **teto** (180°), **parede** (90°), **chão** (0°). Os botões **Inclinar** definem um ângulo arbitrário.

Os botões na parte inferior da tela são usados para girar a montagem do Braço do Robô para corresponder à montagem real.

**AVISO**

Use as configurações de instalação corretas. Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.

25.5. Configuração de E/S



Utilize o ecrã de Configuração de E/S, para definir sinais de E/S e configurar ações com o controlador do separador de E/S. Os tipos de sinais de E/S estão listados em **Entrada** e **Saída**.

Para aceder aos registos de utilização geral, pode utilizar um barramento, por exemplo, Profinet e EtherNet/IP.

Se ativar a Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI), a entrada analógica da ferramenta fica indisponível.

25.5.1. Tipo de sinal E/S

Para limitar o número de sinais listados nas secções **Entrada** e **Saída**, utilize o menu pendente **Ver** para alterar o conteúdo apresentado com base no tipo de sinal.

25.5.2. Atribuição de nomes definidos pelo usuário

Pode nomear os sinais de Entrada e Saída para identificar facilmente os que estão a ser utilizados.

1. Selecione o sinal desejado.
2. Toque no campo de texto para digitar um nome para o sinal.
3. Para repor o nome como padrão, toque em **Limpar**.

Para criar um registo de utilização geral e torná-lo disponível no programa, utilize um nome definido pelo utilizador. (i.e., para um comando **Aguardar** ou para a expressão condicional de um comando **If**).

Os comandos **Aguardar** e **If** são descritos em (24.11.8. [Aguardar na página 187](#)) e (24.12.2. [Se na página 192](#)), respetivamente. Pode encontrar os registos de utilização geral nomeados no seletor **Entrada** ou **Saída** no ecrã **Editor de Expressões**.

25.5.3. Ações E/S e Controle de Guia E/S

Ações de entrada e saída

Pode utilizar as E/S digitais Físicas e de barramento para acionar ações ou reagir ao estado de um programa.

Ações de entrada disponíveis:

Entrada	Ação
Iniciar	Inicia ou retoma o programa atual num limite crescente (somente ativado no Controle Remoto, ver 30.4.5. Controle Remoto na página 291)
Parar	Para o programa atual em uma borda ascendente
Pausa	Pausa o programa atual em uma borda ascendente
Funcionamento livre	Quando a entrada é alta, o robô entra em freedrive (semelhante ao botão do freedrive). A entrada é ignorada se outras condições não permitirem o freedrive.

**AVISO**

Se o robô é parado durante o uso da ação de entrada Iniciar, o robô se move lentamente para o primeiro ponto de rota do programa antes de executar esse programa. Se o robô é pausado durante o uso da ação de entrada Iniciar, o robô se move lentamente para a posição de onde foi pausado antes de resumir esse programa.

Ações de saída disponíveis:

Ação	Estado de saída	Estado do programa
Baixo quando não estiver em execução	Baixo	Parado ou em pausa
Alto quando não estiver em execução	Alto	Parado ou em pausa
Alto quando estiver em execução - baixo quando parar	Baixo Alto	Executando Parado ou em pausa
Baixo em paragem não planeada	Baixo	Programa encerrado não programado
Baixo em paragem não planeada, senão Alto	Baixo Alto	Programa encerrado não programado Em execução, parado ou em pausa
Impulso Contínuo	Alterna entre o alto e o baixo	Em execução (pause ou pare o programa para manter o estado de pulso)

**NOTA**

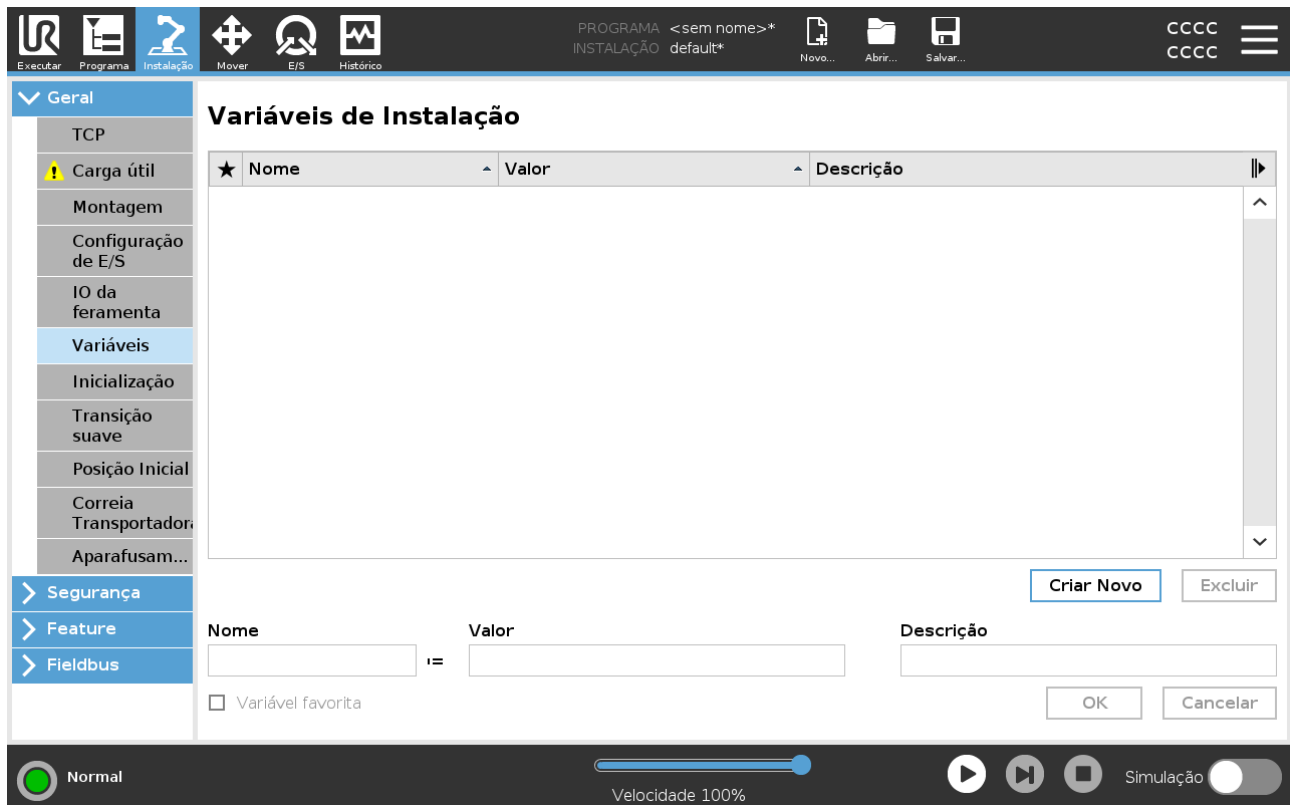
Ocorre o encerramento não programado de um programa em qualquer das seguintes situações:

- Paragem de Proteção
- Falha
- Violação
- Exceção de tempo de execução

Controle da guia E/S

Utilizar o controlo do Separador E/S para especificar se uma saída é controlada no separador E/S (quer por programadores, quer por operadores e programadores), ou se é controlada pelos programas dos robôs.

25.6. Variáveis de Instalação



As variáveis criadas no painel de **Variáveis de Instalação** chamam-se variáveis de instalação e são utilizadas como variáveis normais do programa. As variáveis de instalação são distintas porque mantêm o seu valor mesmo que um programa pare e depois recomece, e quando o braço do robô e/ou a Caixa de Controlo são desligados e ligados novamente.

Os nomes e valores das variáveis de instalação são armazenados com a instalação, para que possa utilizar a mesma variável em vários programas.

As variáveis de instalação e os seus valores são guardados automaticamente a cada 10 minutos durante a execução do programa, também quando o programa é pausado e quando é parado.

Para criar uma variável de instalação

1. Toque em **Criar novo** e um novo nome de variável é sugerido no campo **Nome** .
Pode editar o nome da variável como quiser.
2. No campo **Value**, defina um valor para a nova variável.
Não pode guardar uma variável sem definir primeiro o Valor.
3. Pode descrever a nova variável de instalação no campo **Descrição**.
4. Pode definir a nova variável como favorita ao marcar a caixa **Variável favorita**.
5. Toque em **OK** para adicionar a nova variável à lista de Variáveis de Instalação.

A designação de uma variável favorita permite que a variável de instalação faça parte do conjunto de variáveis favoritas exibidas quando a seleciona para mostrar apenas as variáveis favoritas na aba Variáveis no ecrã da aba do Programa, e no ecrã da aba Executar.

Para designar uma variável de instalação como favorita

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.

2. Em Geral, selecione **Variáveis**.

As variáveis estão listadas em **Instalação de variáveis**.

3. Selecione a variável desejada.

4. Marque a caixa **Variável favorita**.

5. Toque em **Executar** para voltar à exibição da variável.

Para editar uma variável

1. Selecione a variável desejada na lista de Variáveis de Instalação.

2. Pode editar o **Valor**, a **Descrição** ou a **Variável favorita**.

Não pode editar o nome da variável neste passo.

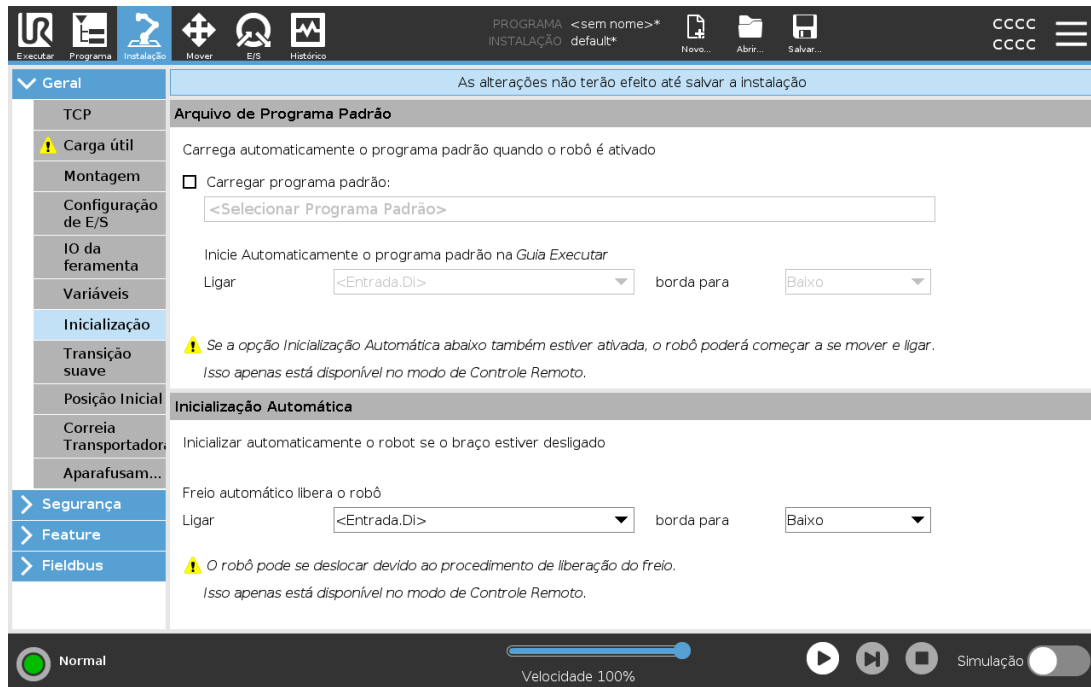
As alterações nas variáveis de instalação editadas têm efeito imediato.

Para eliminar uma variável

1. Selecione a variável desejada e toque em **Eliminar**.

2. Selecione **Eliminar variável** na janela de confirmação

25.7. Inicialização



A tela de Inicialização contém configurações para carregar automaticamente e iniciar um programa padrão, bem como para inicializar automaticamente o Braço do robô durante a energização.



AVISO

1. Quando o carregamento automático, iniciar automático e inicializar automático estiverem habilitados, o robô executa o programa assim que a Caixa de Controle for ligada se o sinal de entrada corresponder ao nível de sinal selecionado. Por exemplo, a borda de transição para o nível de sinal selecionado não será necessária nesse caso.
2. Use precaução quando o nível do sinal for definido como BAIXO. Os sinais de entrada, por padrão, são baixos: levando o programa a correr automaticamente sem ser ativado por um sinal externo.
3. Deve estar em Modo de **Controle Remoto** para poder executar um programa onde o arranque e a inicialização automáticos estão ativos.

25.7.1. Carregando um programa de inicialização

Será carregado um programa padrão quando a Caixa de Controle for ligada. Além disso, o programa predefinido é automaticamente carregado quando entramos no ecrã **Executar programa** (ver [23. Guia Executar na página 157](#)) e nenhum programa está carregado.

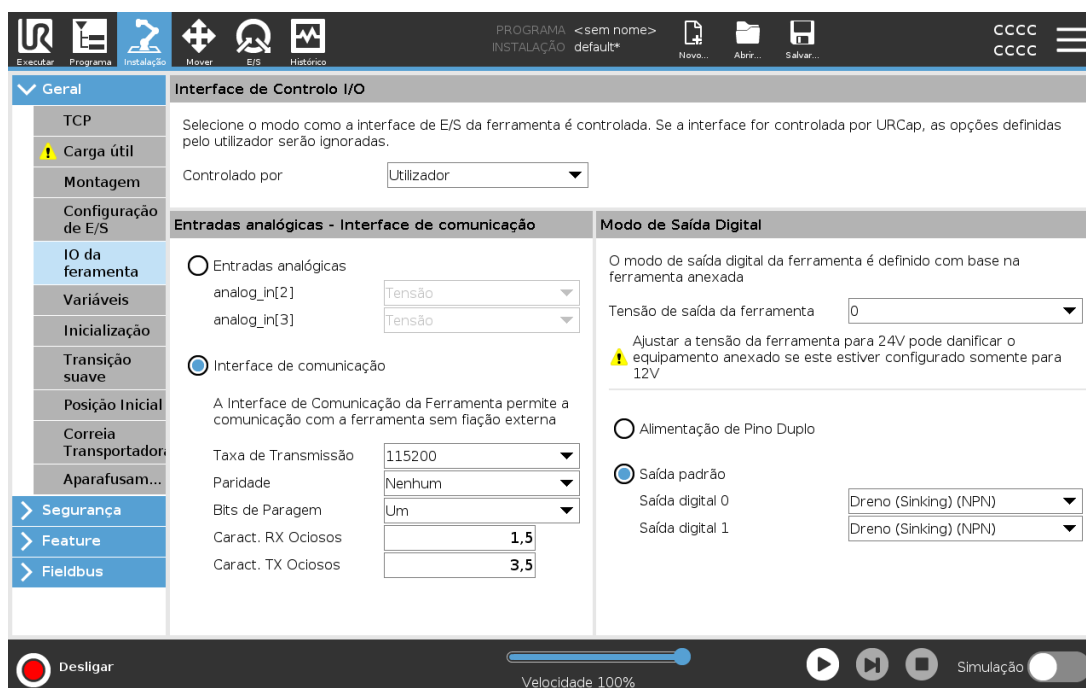
25.7.2. Iniciando um programa de inicialização

O programa padrão é iniciado automaticamente no ecrã **Executar Programa**. Quando o programa padrão é carregado e a transição do sinal de entrada externa especificada é detetada, o programa é iniciado automaticamente.

Ao inicializar, o nível do sinal de entrada atual é indefinido. Escolher uma transição que

corresponde ao nível do sinal ao inicializar, vai iniciar automaticamente o programa. Além disso, deixando o ecrã **Executar Programa** ou tocando no botão Parar no Painel de instrumentos desativa a função de arranque automático até o botão Executar ser premido novamente.

25.8. IO da ferramenta



25.9. Interface de Controlo I/O

O Controlo da Interface de E/S permite alternar entre o controlo de utilizador e o controlo URcap.

1. Toque no separador Instalação e, em Geral, toque em **Ferramenta de E/S**
2. Em **Controlo de Interface de E/S**, selecione **Utilizador** para aceder às definições das Entradas Analógicas e/ou Modo de Saída Digital da Ferramenta. Selecionar um URcap remove o acesso às configurações de Entradas Analógicas da Ferramenta e do Modo de Saída Digital.



NOTA

Se um URcap controla um atuador, com uma garra, o URcap requer controle da Interface ES da Ferramenta. Selecione o URcap na lista, para permitir que este controle a Interface ES da ferramenta.

25.10. Entradas analógicas da ferramenta

25.10.1. Interface de Comunicação da Ferramenta

A Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI) permite que o robô comunique com uma ferramenta anexada através da entrada analógica da ferramenta do robô. Isso elimina a necessidade de cablagem externa.

Uma vez que a Interface de Comunicação da Ferramenta é ativada, todas as entrada analógicas da ferramenta ficarão indisponíveis.

25.10.2. Configurar a Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI)

1. Toque no separador **Instalação** e em Geral toque em **E/S da Ferramenta**.
2. Selecione **Interface de Comunicação** para editar as configurações TCI.
Assim que a TCI for ativada, a entrada analógica da ferramenta fica indisponível para a Configuração de E/S da Instalação e não aparece na lista de entradas. A entrada analógica da ferramenta também está indisponível para programas como opções e expressões de Esperar Por.
3. Nos menus pendentes em Interface de Comunicação, selecione os valores pretendidos.
Quaisquer alterações nos valores são enviadas imediatamente para a ferramenta. Se os valores de uma instalação diferirem do que a ferramenta está usando, aparecerá um aviso.

25.11. Modo de Saída Digital

A interface de comunicação da ferramenta permite que duas saídas digitais sejam configuradas independentemente. No PolyScope, cada pino tem um menu suspenso que permite que o modo de saída seja definido. As seguintes opções estão disponíveis:

- **Sinking:** Permite que o pino seja configurado numa configuração NPN ou Sinking. Quando a saída é desligada, o pino permite que a corrente flua para o solo. Pode ser utilizado em conjunto com o pino PWR para criar um circuito completo. Veja o capítulo cinco no [Manual de Instalação de Hardware](#).
- **Sourcing:** Permite que o pino seja configurado numa configuração PNP ou Sourcing. Quando a saída está ligada, o pino fornece uma fonte de tensão positiva (configurável na guia E/S). Pode ser utilizado em conjunto com o pino GND para criar um circuito completo.
- **Push / Pull:** Permite que o pino seja definido numa configuração Push/Pull. Quando a saída está ligada, o pino fornece uma fonte de tensão positiva (configurável na guia E/S). Pode ser utilizado em conjunto com o pino GND para criar um circuito completo quando a saída está desligada, o pino permite o fluxo da corrente para a terra.

Após a seleção de uma nova configuração de saída, as alterações têm efeito. A instalação carregada atualmente é modificada para refletir a nova configuração. Depois de verificar se as saídas da ferramenta estão funcionando como previsto, certifique-se de salvar a instalação para evitar a perda das alterações.

25.11.1. Alimentação de Pino Duplo

A alimentação de pino duplo é usada como fonte de energia para a ferramenta. Ativar a alimentação de pino duplo desativa as saídas digitais padrão da ferramenta.

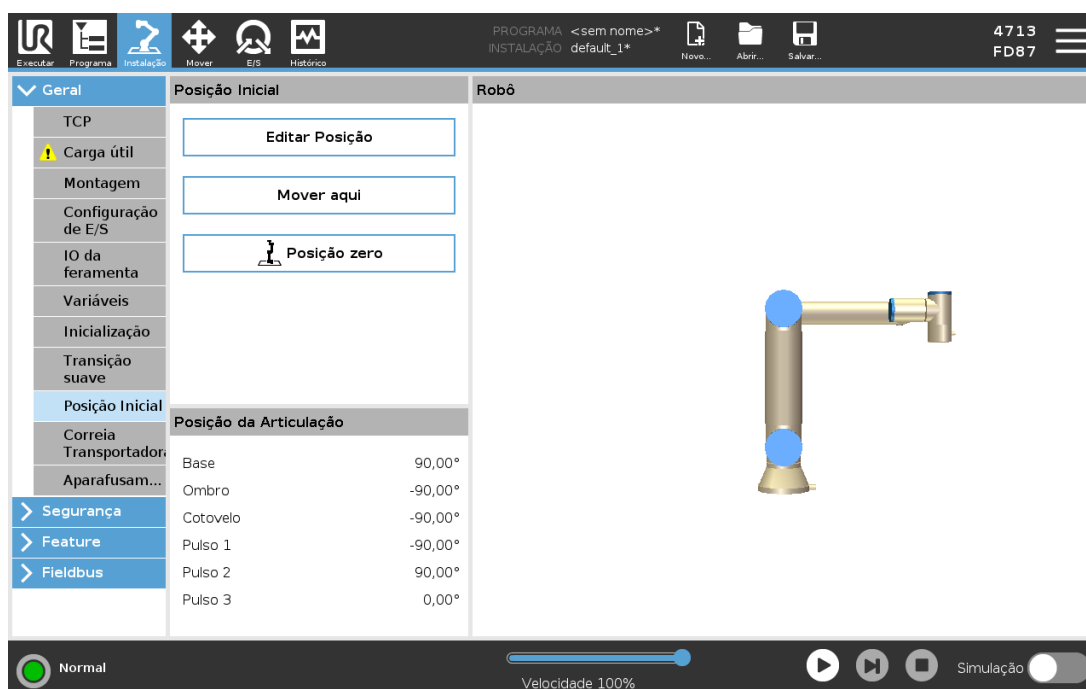
25.12. Transição suave entre os modos de segurança

Ao alternar entre os modos de segurança durante os eventos (ou seja, Entrada em Modo Reduzido, Plano de Acionamento no Modo Reduzido, Paradas de Segurança, e Dispositivo de Ativação com Três Posições), o braço do robô tem como objetivo usar 0,4 s para criar uma transição «suave». Aplicações existentes não têm alterado o comportamento que corresponde à configuração «forçada». Novos arquivos de instalação padrão para a configuração «suave».

25.12.1. Ajustar as configurações de aceleração/desaceleração

1. No cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No menu lateral à esquerda, em **Geral**, selecione **Transição Suave**.
3. Selecione **Forte** para ter uma maior aceleração/desaceleração ou selecione **Suave** para a definição de transição padrão mais suave.

25.13. Posição Inicial



Início é uma posição de retorno definida pelo usuário para o braço do robô. Uma vez definida, a posição inicial fica disponível ao criar um programa do robô. Pode utilizar a Posição Home para definir uma Posição Home segura. (Ver [22.18. Posição Inicial Segura na página 154](#)) Utilize os botões do ecrã inicial para o seguinte:

- **A Posição de Edição** modifica uma Posição Home.
- **Mover para aqui** move o braço do robô para a Posição Home.
- **Posição Zero** coloca o Braço do Robô na posição vertical.

25.13.1. Definir início

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em **Geral**, selecione **Home**.
3. Toque em **Definir Posição**.
4. Ensine o robô utilizando os botões **Freedrive** ou **Transição**.

25.14. Configuração da Correia Transportadora

A Configuração do Rastreamento da Transportadora permite a configuração do movimento de até duas transportadoras. A configuração da correia transportadora oferece opções para configurar o robô para trabalhar com codificadores absolutos ou incrementais, bem como com correias transportadoras lineares ou circulares.

25.14.1. Definir um transportador

1. No Cabeçalho toque em **Instalação**.
2. Em **Geral**, selecione **Correia Transportadora**.
3. Em Configuração da Correia Transportadora, na lista pendente, selecione **Transportadora 1** ou **Transportadora 2**.
Você só pode definir um transportador por vez.
4. Selecione **Ativar Correia Transportadora**
5. Configure os **Parâmetros da Transportadora** (secção [25.14.2. Parâmetros da Correia Transportadora abaixo](#)) e os **Parâmetros de Rastreamento** (secção [25.14.3. Parâmetros da Correia na página oposta](#)).

25.14.2. Parâmetros da Correia Transportadora

Incremental

os codificadores podem ser ligados a Entradas Digitais 8 a 11. A decodificação de sinais digitais é executada a 40kHz. Utilizando um codificador em **Quadratura** (requer duas entradas), o robô pode determinar a velocidade e a direção da transportadora. Se a direção da transportadora for constante, pode ser utilizada uma única entrada para detetar extremos

Ascendentes, Descendentes ou *Ascendentes e Descendentes* os quais determinam a velocidade da transportadora.

Absoluto

absolutos podem ser conectados por meio de um sinal MODBUS. Tal requer a préconfiguração de um registo de saída Digital MODBUS na (secção [25.19. Configuração de E/S do cliente MODBUS na página 256](#)).

25.14.3. Parâmetros da Correia

Correias transportadoras lineares

Quando um transportador linear está selecionado, deve ser configurada uma funcionalidade de linha na secção **Funcionalidades** da instalação para determinar a direcção da transportadora. Garantir a precisão, colocando o recurso de linha paralelo à direcção da correia transportadora, com uma grande distância entre os dois pontos que definem o recurso de linha. Configure o recurso de linha colocando a ferramenta firmemente contra a lateral da correia ao ensinar os dois pontos. Se a direcção da linha da funcionalidade for oposta ao movimento da transportadora, utilize o botão **Direcção inversa**. O campo **Ticks por metro** mostra o número de ticks que o codificador gera quando a transportadora se movimenta um metro.

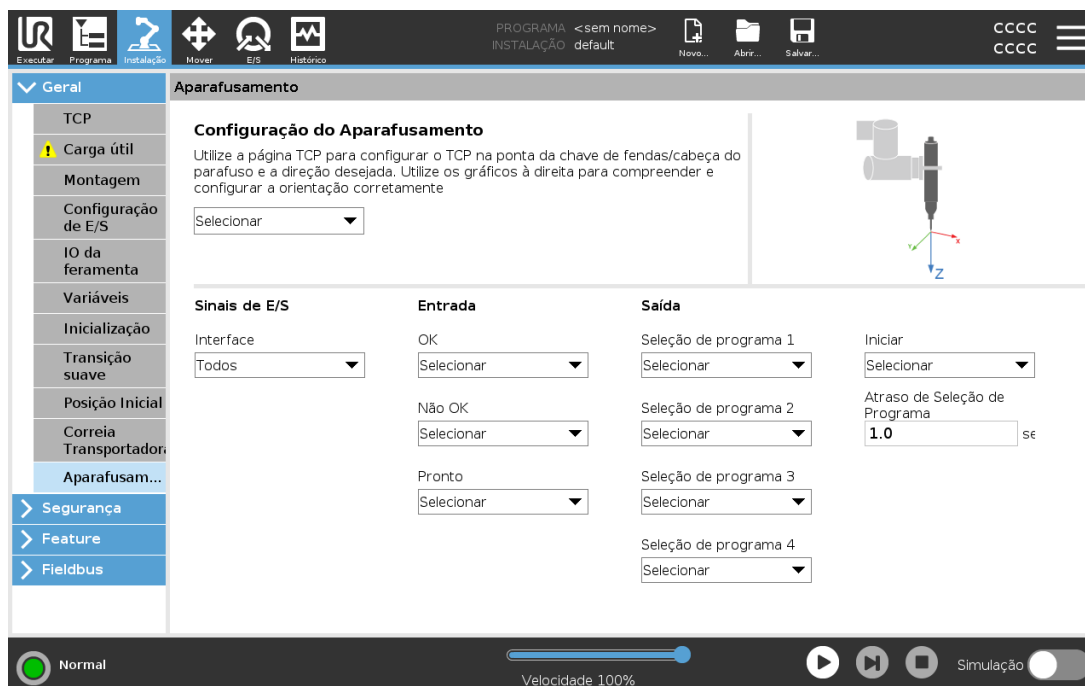
Correias transportadoras circulares

O ponto central do transportador deve ser definido para acompanhar um transportador circular.

1. Defina o ponto central na parte **Funcionalidades** da instalação. O valor de **Ticks por revolução** é o número de ticks que o codificador gera quando a transportadora faz uma revolução completa.
2. Selecione a caixa **Rodar ferramenta com transportadora** para a orientação da ferramenta acompanhar a rotação da transportadora.

25.15. Configuração de Chave de Fenda

A Preparação para o aparafusamento oferece opções para configurar o robô de modo que este trabalhe com uma parafusadeira industrial ou uma apertadeira industrial. Você pode configurar a posição da chave de fenda em relação ao flange da ferramenta e à interface elétrica do robô.



25.15.1. Configuração de uma Chave de Fenda

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em **Geral**, selecione **Aparafusar**, ou crie o seu próprio TCP para a chave de fendas, tocando em **TCP** sob a opção **Geral**.
3. Em **Entrada** e **Saída**, configure a E/S para a sua chave de fendas. Pode utilizar a lista **Interface** para filtrar o tipo de E/S apresentado em **Entrada** e **Saída**.
4. Em **Iniciar**, seleccione a E/S que inicia a acção de aparafusamento.

Em qualquer lista de Seleção de Programa em saída, é possível seleccionar uma saída inteira para alternar a Seleção de Programa (ver [24.13.8. Aparafusamento na página 213](#)) para um campo numérico.

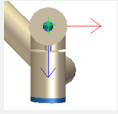
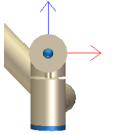
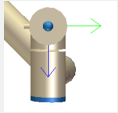
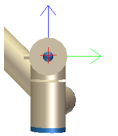
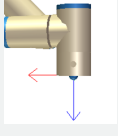
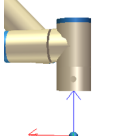
25.15.2. Configuração da Posição da Parafusadeira

1. Em **Definição da Chave de Fendas**, utilize o menu pendente para seleccionar um TCP previamente definido (ver [25.2. Configuração do TCP na página 227](#)) onde a Posição e Orientação são definidas da seguinte forma:
 - Configure a Posição para ser a ponta da ferramenta da parafusadeira onde esta entra em contato com o parafuso.
 - Configure a Orientação para que o sentido Z positivo fique alinhado ao comprimento dos parafusos a ser apertados.

É possível visualizar as coordenadas X, Y e Z do TCP seleccionado para confirmar que o mesmo corresponde ao bit ou tomada da ferramenta.

O nó do programa de Aparafusamento (ver [24.13.8. Aparafusamento na página 213](#)) utiliza a direcção Z positiva do TCP seleccionado para seguir o parafuso e calcular as distâncias.

Os valores de Orientação típicos (em notação de Vetor de Rotação [rad]) estão ilustrados na tabela a seguir.

Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Y negativo da flange da ferramenta do robô		Orientação • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Y positivo da flange da ferramenta do robô		Orientação • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido positivo X da flange da ferramenta do robô		Orientação • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido X negativo da flange da ferramenta do robô		Orientação • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Z positivo da flange da ferramenta do robô		Orientação • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Z negativo da flange da ferramenta do robô		Orientação • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

25.15.3. Configuração da Interface da Parafusadeira

1. Utilize a **Interface** do menu pendente na parte superior do ecrã para alterar o conteúdo visualizado com base no tipo de sinal.
2. Em **Entrada**, configure os sinais que o robô recebe da chave de fendas:

- OK: Alto quando o aperto termina com sucesso, se não seleccionada esta condição não está disponível no nó do programa de aparafusamento
- NOK: Alto quando o aperto termina com erros, se não seleccionada esta condição não está disponível no nó do programa de aparafusamento
- Pronto, quando a aparafusadora estiver pronta para ser iniciada, se não for seleccionada, esta condição não está assinalada

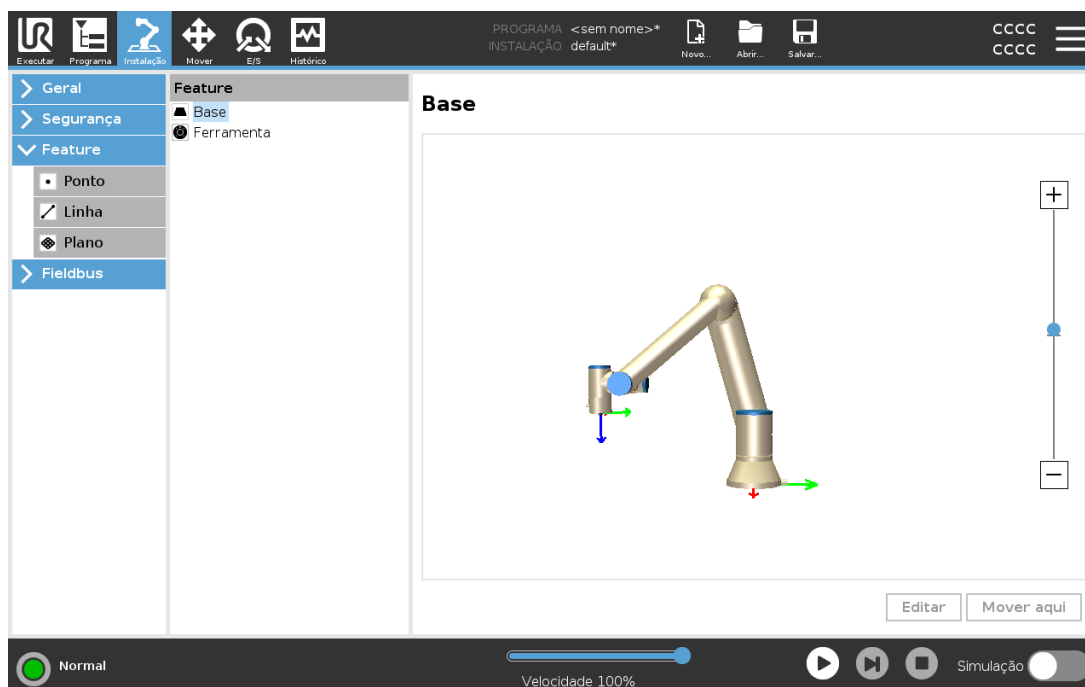
3. Em **Saída** configure os sinais que o robô envia para a aparafusadora:

- Início: inicia a ferramenta que aperta ou afrouxa um parafuso, dependendo apenas na fiação.
- Seleção do programa: um inteiro, ou até quatro sinais binários, podem ser seleccionados para ativar diferentes configurações de aperto armazenadas na parafusadeira
- Atraso na Seleção do Programa: tempo de espera a ser utilizado depois de mudar o programa da aparafusadora para ter a certeza de que está ativo

25.16. Segurança

Ver capítulo [22. Configuração de Segurança na página 137](#).

25.17. Feature

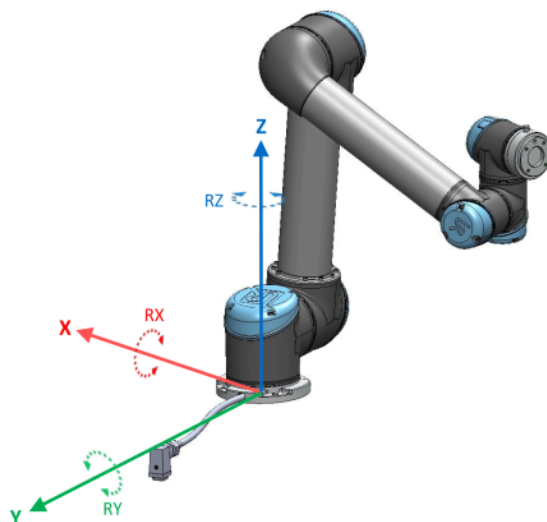


Uma **Funcionalidade** representa um objecto definido por uma pose de seis dimensões (posição e orientação) em relação à base do robô. Pode atribuir um nome à funcionalidade para referência futura.

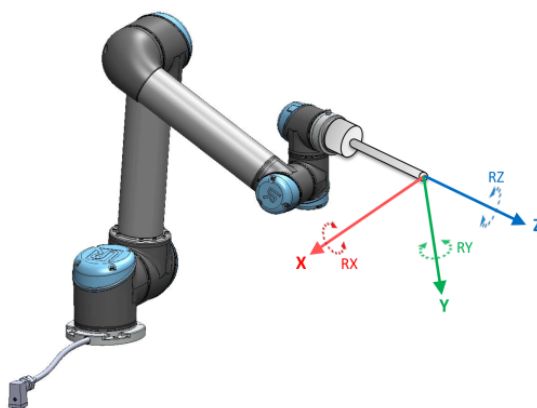
Algumas subpartes de um programa robô consistem em movimentos executados em relação a objetos específicos que não sejam a base do braço do robô. Estes objetos podem ser mesas, outras máquinas, peças, sistemas de visão, espaços em branco ou limites existentes ao redor do braço do robô.

O robô inclui duas funcionalidades predefinidas, listadas abaixo, com poses definidas pela configuração do próprio braço do robô:

- A funcionalidade Base está localizada no centro da base do robô (ver figura 24.1).
- A funcionalidade Ferramenta está localizada no centro da base do TCP atual (ver figura 24.2).



24.1: Recurso de base



24.2: Recurso de Ferramenta (TCP)

Para definir a pose de uma funcionalidade, utilize a funcionalidade Ponto, Linha e/ou Plano.

Estas funcionalidades são posicionadas através de um método que utiliza a pose atual do TCP na área de trabalho. Assim, pode ensinar localizações de funcionalidades utilizando o Freedrive, ou "jogging" para mover o robô para a pose desejada.

A seleção de uma funcionalidade depende do objeto que está a ser utilizado e dos requisitos de precisão. Utilize as funcionalidades de Linha e de Plano sempre que possível, uma vez que se baseiam em mais pontos de entrada. Mais pontos de entrada significam maior precisão.

Por exemplo, pode definir com precisão a direção de uma transportadora linear, definindo dois pontos de uma funcionalidade de Linha com a maior separação física possível. Também pode utilizar a funcionalidade Ponto para definir uma transportadora linear, no entanto, deve apontar o TCP na direção do movimento da transportadora.

Usar mais pontos para definir a pose de, por exemplo, uma mesa, significa que a orientação é baseada nas posições em vez da orientação de um único TCP. Uma única orientação TCP é geralmente mais difícil de configurar com alta precisão..

Para mais informações sobre a adição de funcionalidades, ver (secções): [na página oposta](#)), ([na página 250](#)) e (25.17.5. Recurso de Plano na página 250).

25.17.1. Usando um recurso

Pode referir-se a uma funcionalidade definida na instalação a partir do programa robô para relacionar movimentos (p.ex. comandos **MoverJ**, **MoverL** e **MoverP**) para a funcionalidade (ver secção 24.11.1. [Movimento na página 173](#)).

Isso permite a fácil adaptação de um programa do robô quando, por exemplo: existem várias estações de robô, quando um objeto é dinamicamente movido durante a execução do programa ou quando um objeto é movido permanentemente na cena. Ajustando a funcionalidade de um objeto, ajusta todos os movimentos do programa em relação ao objeto. Para mais exemplos, ver (secções 25.17.6. [Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa na página 251](#)) e (25.17.7. [Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade na página 252](#)).

Quando uma funcionalidade é escolhida como referência, os botões Mover Ferramenta para tradução e rotação funcionam no espaço da funcionalidade selecionada (ver 26.3. [Posição da Ferramenta na página 266](#)) e (26.1. [Mover Ferramenta na página 265](#)), para leitura das coordenadas TCP. Por exemplo, se uma mesa está definida como recurso e é escolhida como uma referência na Guia Mover, as setas de translação (ou seja, cima/baixo, esquerda/direita, frente/trás) movem o robô nestes direções relativamente à mesa. Adicionalmente, as coordenadas TCP estarão no quadro da mesa.

- Na árvore Recursos, pode renomear um Ponto, Linha ou Plano tocando no botão de lápis.
- Na árvore Recursos, pode excluir um Ponto, Linha ou Plano tocando no botão Excluir.

25.17.2. Utilização de Mover para Aqui

Toque em **Mover para Aqui** para mover o braço do robô para a funcionalidade selecionada. No final desse movimento, os sistemas de coordenadas do recurso e o TCP irão coincidir.

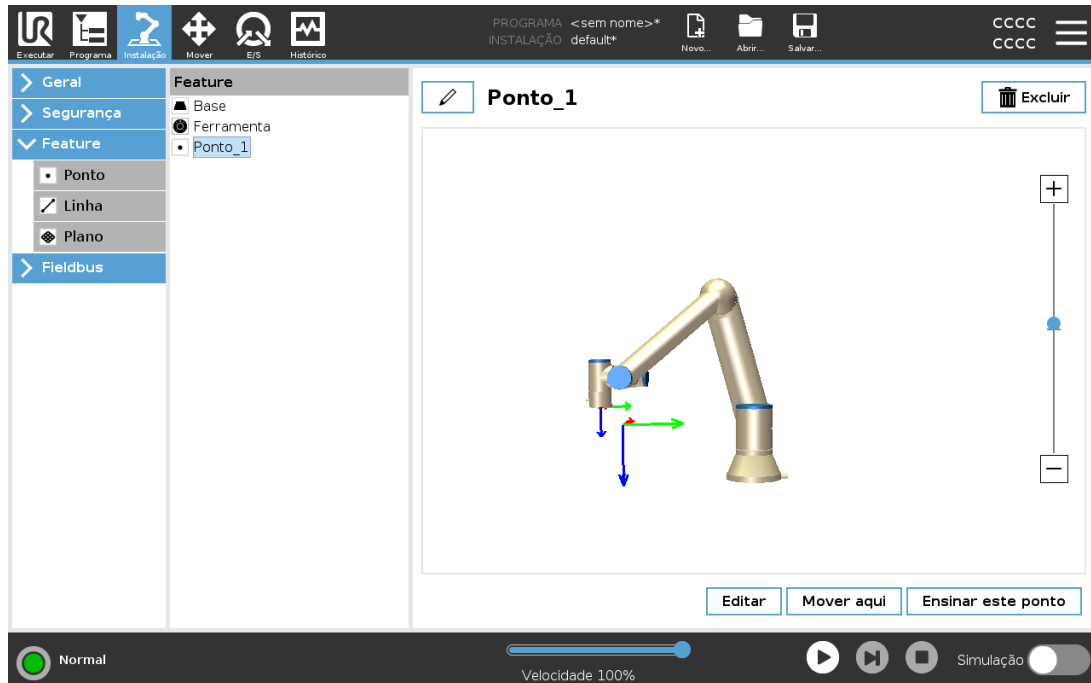
A funcionalidade **Mover** para aqui está desativada se o braço do robot não lhe conseguir chegar.

25.17.3. Característica do ponto

O recurso de ponto define um limite de segurança ou uma configuração inicial global do Braço do Robô. A pose de um recurso de ponto é definida como a posição e a orientação do TCP.

Adicionar um Ponto

1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Ponto**.

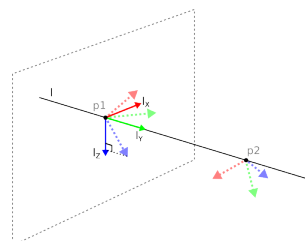


25.17.4. Line feature

O recurso de linha define linhas que o robô precisa de seguir. (por exemplo, quando realiza o acompanhamento da correia). É definida uma linha l como um eixo entre duas funcionalidades de ponto $p1$ e $p2$ como se pode ver na figura 24.3.

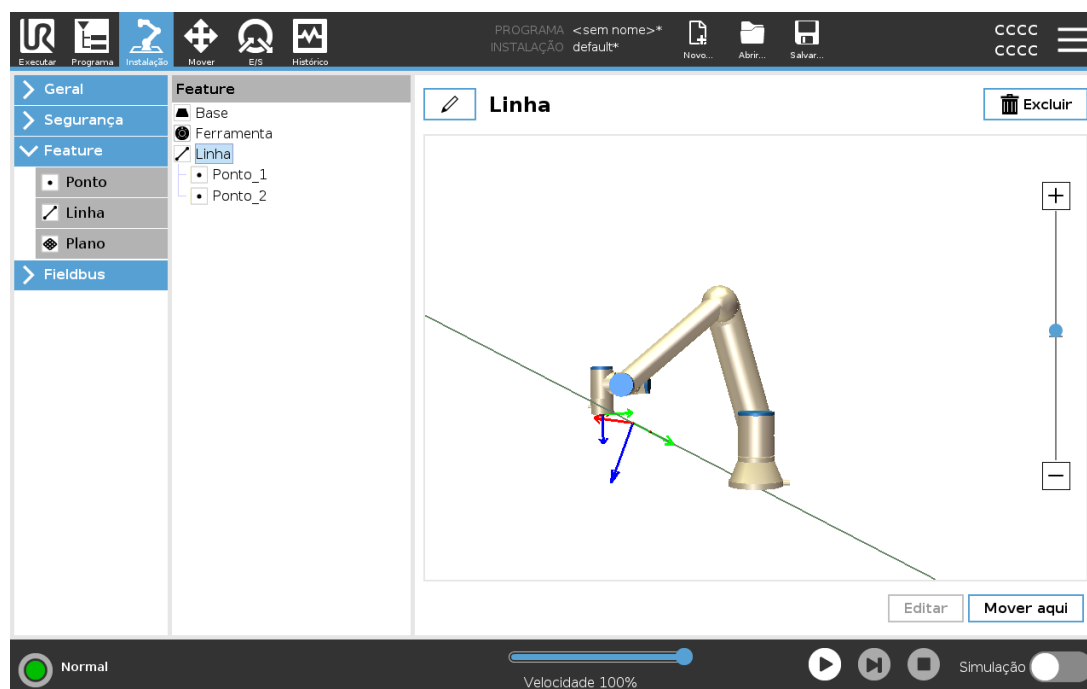
Adicionar uma Linha

1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Linha**.



24.3: Definition of the line feature

Na figura 24.3, o eixo direcionado do primeiro ponto para o segundo ponto constituirá o eixo y do sistema de coordenadas da linha. O eixo z é definido pela projeção do eixo z de $p1$ para o plano perpendicular à linha. A posição do sistema de coordenadas de linha é a mesma que a posição de $p1$.



25.17.5. Recurso de Plano

Selecione o recurso de plano quando necessitar de uma estrutura com alta precisão, por exemplo ao trabalhar com um sistema de visão ou fazer movimentos em relação a uma mesa.

Adicionar um plano

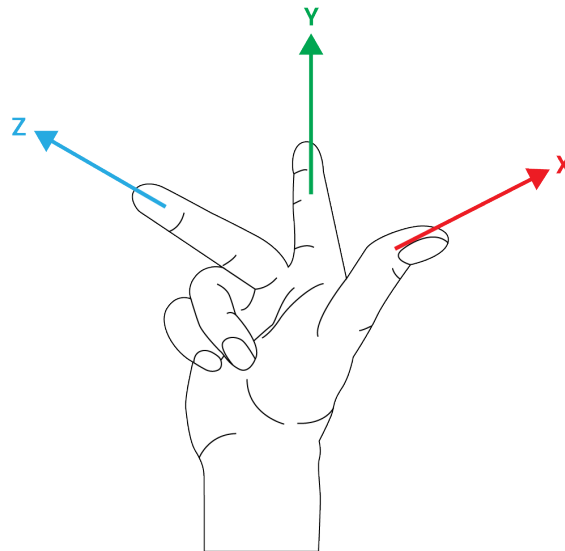
1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Plano**.

Ensinando um plano

Quando apertar o botão plano para criar um plano novo, o guia na tela ajuda você na criação de um plano.

1. Selecione Origo
2. Mova o robô para definir a direção do eixo x positivo do plano
3. Mova o robô para definir a direção do eixo y positivo do plano

O plano é definido usando a regra da mão direita - assim o eixo z é o produto cruzado do eixo x e eixo y, como ilustrado abaixo.

**NOTA**

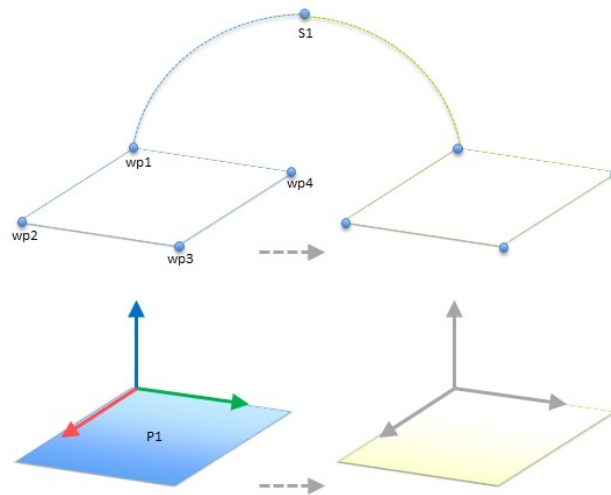
Podemos reensinar o plano na direção oposta do eixo x, se quer que o plano seja normal na direção oposta.

Modifique um plano existente ao selecionar Plano e apertar Modificar Plano. Para isso usará a mesma guia que usa para ensinar um novo plano.

25.17.6. Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa

Considere uma aplicação onde várias partes de um programa do robô são relativas a uma mesa. A figura 24.4 ilustra o movimento dos waypoints $wp1$ através de $wp4$.

```
Robot Program
  MoveJ
    S1
  MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



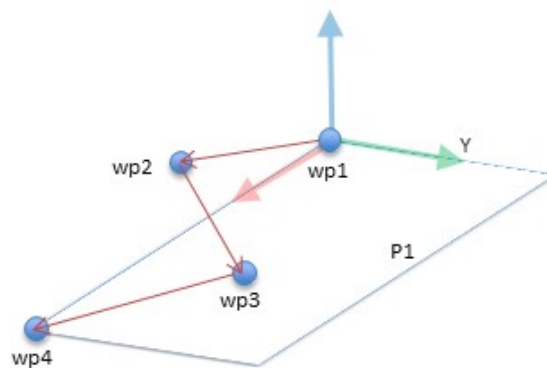
24.4: Programa simples com quatro pontos de rota em relação a um plano de recurso atualizado manualmente, alterando o recurso

A aplicação requer que o programa seja reutilizado para várias instalações de robô, onde a posição da mesa varia ligeiramente. O movimento relativo à mesa é idêntico. Definindo a posição da tabela como uma funcionalidade *P1* na instalação, o programa com um comando *MoverL* configurado em relação ao plano pode ser facilmente aplicado a robôs adicionais, atualizando apenas a instalação com a posição real da tabela.

O conceito se aplica a qualquer número de Recursos em um aplicativo, para atingir um programa flexível que pode resolver a mesma tarefa em muitos robôs, mesmo que outros locais no espaço de trabalho possam variar entre as instalações.

25.17.7. Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade

Considere uma aplicação similar onde o robô deve mover-se num padrão específico acima de uma tabela para resolver uma tarefa particular (ver 24.5).



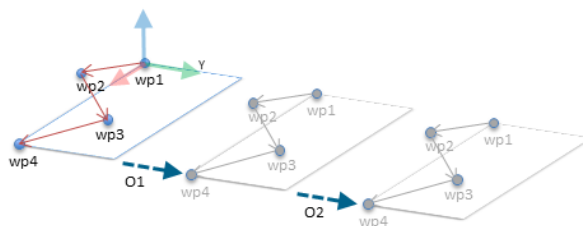
24.5: Um comando *MoveL* com quatro pontos de rota relativos a uma característica de plano

```
Robot Program
MoveJ
```

```

wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```

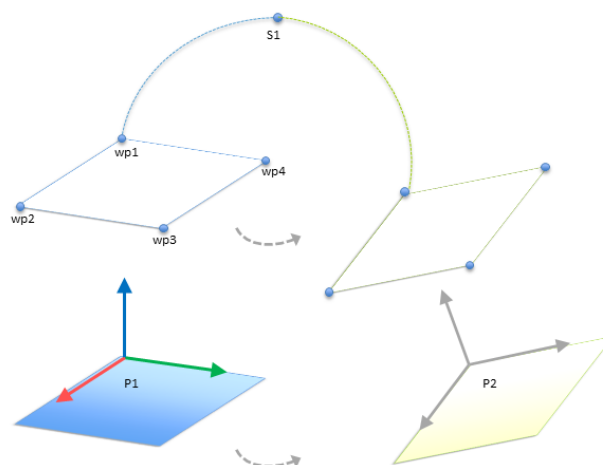


24.6: Aplicação de um desvio para o recurso de plano

```

Robot Program
MoveJ
S1
if (digital_input[0]) then
P1_var = P1
else
P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```

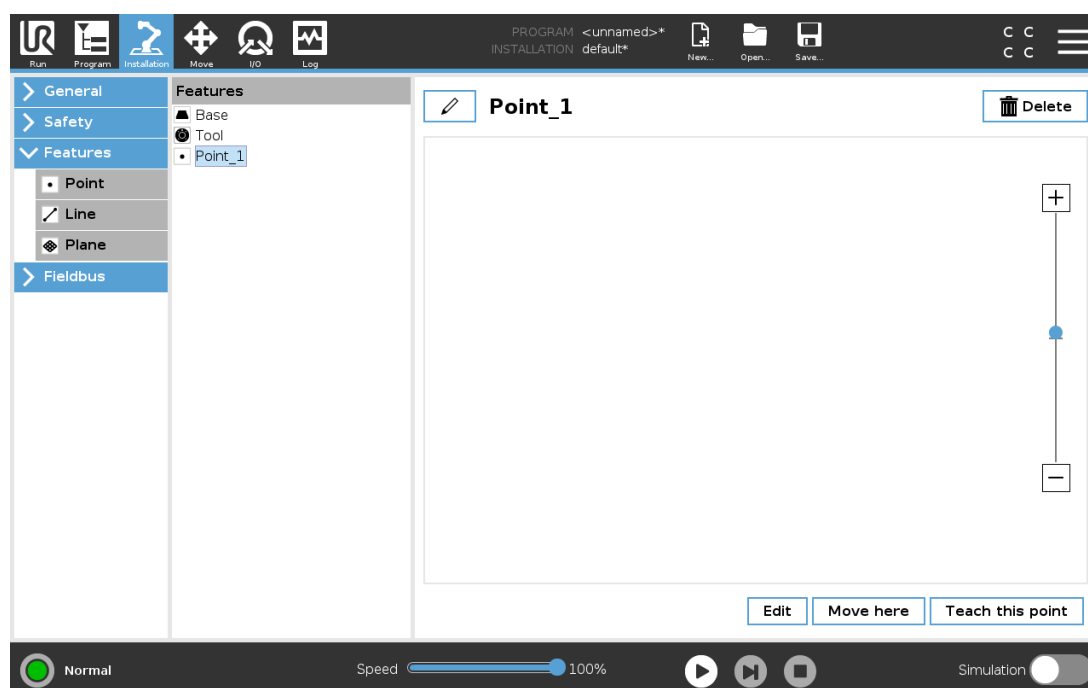


24.7: Troca de um recurso de plano para outro

O movimento relativo a $P1$ é repetido um determinado número de vezes, uma vez por cada deslocamento o . Neste exemplo, o deslocamento é ajustado para 10 cm na direcção Y (ver figura 24.6, $O1$ e $O2$). Isto é conseguido utilizando as funções do script `pose_add()` ou `pose_trans()` para manipular a variável. É possível alternar para um recurso diferente enquanto o programa está sendo executado em vez de adicionar um desvio. Isto é mostrado no exemplo abaixo (ver figura 24.7) em que a funcionalidade de referência para o comando `MoverL P1_var` pode alternar entre dois planos $P1$ e $P2$.

25.17.8. Edição de Funcionalidades

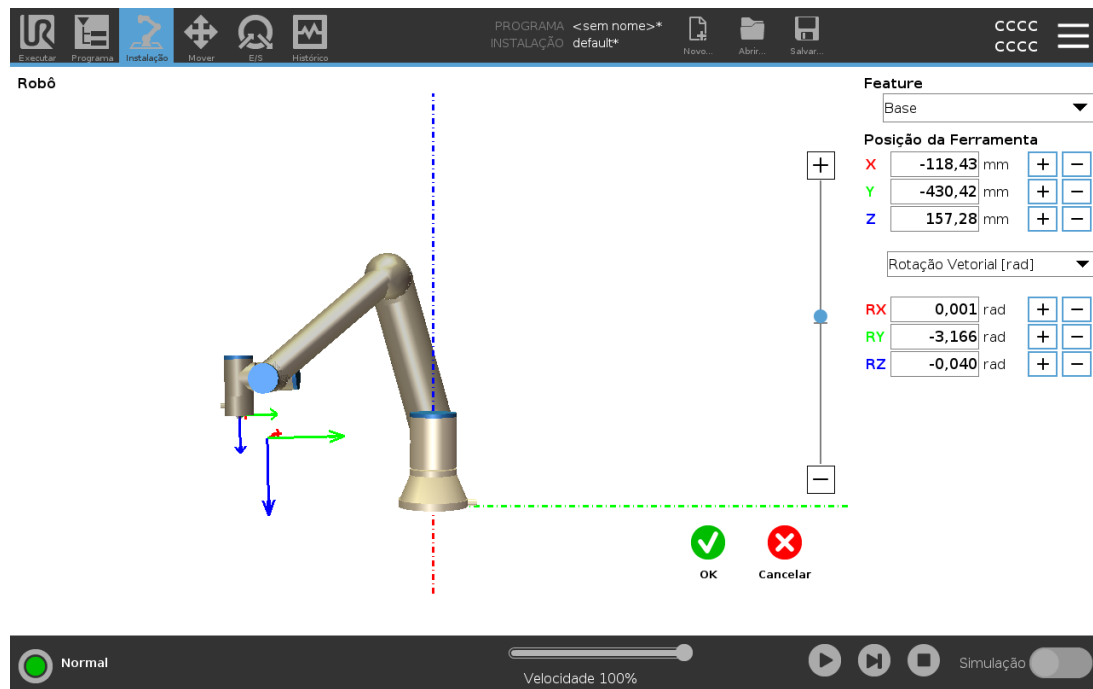
A Edição de Funcionalidades é uma forma alternativa de adicionar funcionalidades à sua instalação e/ou editar funcionalidades existentes.



Utilize Editar para criar e mover funcionalidades sem mover o braço do robô, de modo que a funcionalidade possa ser colocada fora do alcance do braço do robô.

Editing a Point

Pode editar um ponto definido ou um ponto indefinido. A edição de um ponto indefinido define-o.



1. Na instalação, toque em **Funcionalidades**.
2. Em Funcionalidades, selecione **Ponto** para adicionar um ponto à sua árvore de programas.
3. Toque em **Editar** para aceder ao ecrã Editar e fazer alterações na posição e rotação do ponto

Edição de uma linha

A linha aparece como dois pontos na árvore de programas. Deve definir todos os pontos.

1. Na instalação, toque em **Características**.
2. Em Funcionalidade, selecione **Linha** para adicionar uma linha à árvore de programas.
3. A linha é composta por dois pontos:
 - Toque num ponto para editar as respetivas coordenadas, depois toque no outro ponto da linha também para editar as coordenadas.

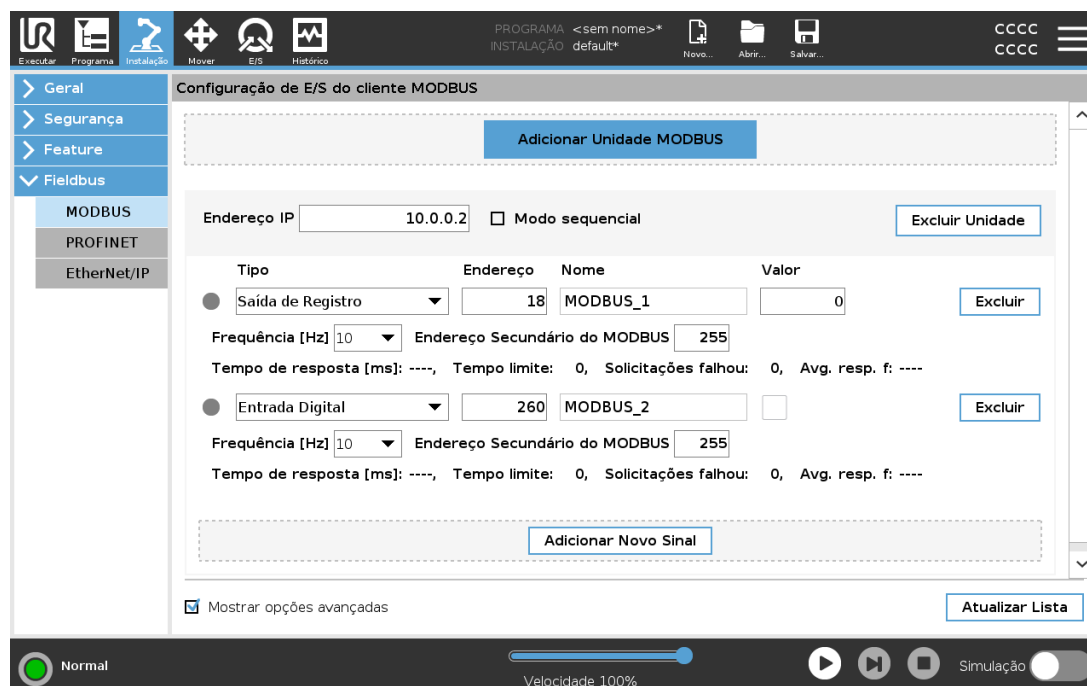
Editar um plano

1. Em Instalação, toque em **Funcionalidades**.
2. Em Funcionalidade, selecione **Plano** para adicionar um plano à árvore de programas.
3. Toque em **Editar** para aceder ao ecrã Editar e fazer alterações na posição e rotação do plano

25.18. Fieldbus

Aqui pode definir a família de protocolos de redes de computadores industriais utilizados para controlo distribuído em tempo real aceite pelo PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP e PROFINET.

25.19. Configuração de E/S do cliente MODBUS



Aqui, podemos definir os sinais do cliente (master) MODBUS. Conexões com servidores (ou escravos) MODBUS nos endereços IP especificados podem ser criadas com sinais de entrada/saída (registros ou digitais). Cada sinal tem um nome exclusivo para que possa ser usado em programas.

25.19.1. Atualizar

Pressione esse botão para atualizar todas as conexões MODBUS. Atualizar desconecta todas as unidades modbus, e os conecta novamente. Todas as estatísticas são apagadas.

25.19.2. Adicionar unidade

Pressione esse botão para adicionar uma nova unidade MODBUS.

25.19.3. Excluir unidade

Pressione esse botão para excluir a unidade MODBUS e todos os sinais dessa unidade.

25.19.4. Definir IP da unidade

Aqui, o endereço IP da unidade MODBUS é mostrado. Pressione o botão para alterá-lo.

25.19.5. Modo sequencial

Disponível apenas quando Mostrar Opções Avançadas (ver 25.19.13. Mostrar Opções Avançadas na página 259) está seleccionada. Seleccionar esta caixa de seleção força o cliente modbus a aguardar uma resposta antes de enviar a próxima solicitação. Este modo é exigido por algumas unidades fieldbus. Ativar esta opção pode ajudar quando houver vários sinais, e aumentar a frequência de solicitação resulta em desconexão dos sinais.

A frequência de sinal real pode ser inferior ao solicitado quando vários sinais são definidos no modo sequencial. A frequência real do sinal pode ser observada nas estatísticas de sinais (ver secção 25.19.14. Opções Avançadas na página 259). O indicador de sinal fica amarelo se a frequência real do sinal for inferior a metade do valor seleccionado na lista de **Frequências** pendente.

25.19.6. Adicionar sinal

Pressione esse botão para adicionar um sinal à unidade MODBUS correspondente.

25.19.7. Excluir sinal

Pressione esse botão para excluir um sinal da unidade MODBUS correspondente.

25.19.8. Definir tipo de sinal

Use este menu suspenso para escolher o tipo de sinal. Tipos disponíveis são:

Entrada digital

Uma entrada digital (bobina) é uma quantidade de um bit que é lida da unidade MODBUS na bobina especificada no campo de endereço do sinal. O código de função 0x02 (Ler Entradas Discretas) é usado.

Saída digital

Uma saída digital (bobina) é uma quantidade de um bit que pode ser configurada para alta ou baixa. Antes de o valor dessa saída ter sido configurado pelo usuário, o valor será lido a partir da unidade remota MODBUS. Isso significa que o código de função 0x01 (Ler Bobinas) será usado. Quando a saída tiver sido definida por um programa robô por pressão no botão **definir o valor do sinal**, passa a ser utilizado o código de função 0x05 (Gravar Bobina Simples).

Entrada de registro

Uma entrada de registro é uma quantidade de 16 bits lida do endereço especificado no campo de endereço. O código de função 0x04 (Ler Registros de Entrada) é usado.

Saída de registro

Uma saída de registro é uma quantidade de 16 bits que pode ser definida pelo usuário. Antes de o valor do registro ter sido definido, o valor será lido da unidade remota MODBUS. Isso significa que o código de função 0x03 (Ler Registros de Retenção) é usado. Quando a saída tiver sido definida por um programa robô ou por indicação de um valor do sinal no campo **definir o valor do sinal**, o código da função 0x06 (Gravar Registro Único) passa a ser utilizado para definir o valor na unidade de MODBUS remota.

25.19.9. Definir endereço do sinal

Esse campo mostra o endereço no servidor remoto MODBUS. Use o teclado numérico na tela para escolher um endereço diferente. Endereços válidos dependem do fabricante e da configuração da unidade remota MODBUS.

25.19.10. Definir nome do sinal

Usando o teclado na tela, o usuário pode fornecer um nome ao sinal. Esse nome será usado quando o sinal for usado em programas.

25.19.11. Valor do sinal

Aqui, o valor atual do sinal é mostrado. Para sinais de registro, o valor é expresso como um número inteiro não designado. Para sinais de saída, o valor do sinal desejado pode ser definido usando o botão. Novamente, para uma saída de registro, o valor para gravar na unidade deve ser fornecido como um número inteiro sem sinal.

25.19.12. Status de conectividade do sinal

Esse ícone mostra se o sinal pode ser lido/gravado devidamente (verde) ou se a unidade responde de forma inesperada ou não pode ser contatada (cinza). Se uma resposta de exceção MODBUS é recebida, o código de resposta é visualizado. As respostas de Exceção MODBUS-TCP são:

E1

FUNÇÃO ILEGAL (0x01) O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo).

E2

ENDEREÇO DE DADOS ILEGAL (0x02) O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo), verifique se o endereço do sinal inserido corresponde à configuração do servidor MODBUS remoto.

E3

VALOR DE DADOS ILEGAL (0x03) Um valor contido no campo de dados de consulta não é um valor permitido para o servidor (escravo), verifique se o valor do sinal inserido é válido para o endereço especificado no servidor MODBUS remoto.

E4

FALHA DE DISPOSITIVO ESCRAVO (0x04) Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou escravo) estava tentando executar a ação solicitada.

E5

RECONHECIMENTO (0x05) Uso especializado em conjunto com comandos de programação enviados à unidade MODBUS remota.

E6

DISPOSITIVO ESCRAVO OCUPADO (0x06) Uso especializado em conjunto com comandos de programação enviados à unidade remota MODBUS, o escravo (servidor) não pode responder agora.

25.19.13. Mostrar Opções Avançadas

Esta caixa de seleção mostra/oculta as opções avançadas para cada sinal.

25.19.14. Opções Avançadas

Frequência de Atualização

Esse menu pode ser usado para alterar a frequência de atualização do sinal. Isso representa a frequência com a qual as solicitações são enviadas à unidade MODBUS remota para leitura ou gravação do valor do sinal. Quando a frequência é definida como 0, os pedidos de modbus são iniciados a pedido utilizando as funções de script *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, e *modbus_set_output_signal*.

Endereço do Escravo

Esse campo de texto pode ser usado para definir um endereço de escravo específico para as solicitações correspondentes a um sinal específico. O valor deve estar na faixa de 0-255, ambos incluídos, e o padrão é 255. Se esse valor for alterado, recomenda-se consultar o manual do dispositivo MODBUS remoto para verificar sua funcionalidade ao alterar o endereço do escravo.

Reconectar contagem

Número de vezes que a conexão TCP foi fechada e conectada novamente.

Status da conexão

Status de conexão do TCP.

Tempo de resposta [ms]

Tempo entre a solicitação de modbus enviada e a resposta recebida - este é atualizado apenas quando a comunicação estiver ativa.

Erros do pacote Modbus

Número de pacotes recebidos que continham erros (i.e. tamanho inválido, dados em falta, erro do 'socket' de TCP).

Tempo limite

Número de pedidos de modbus que não obtiveram resposta.

Solicitações falhou

Número de pacotes que não puderam ser enviados devido ao status de soquete inválido.

Freq. real.

A frequência média de atualizações de status do sinal cliente (mestre). Este valor é recalculado a cada vez que o sinal recebe uma resposta do servidor (ou escravo).

Todos os contadores contam até 65535 e, em seguida, voltam para 0.

25.20. EtherNet/IP

EtherNet/IP é um protocolo de rede que permite a ligação do robô a um dispositivo industrial de digitalização EtherNet/IP.

Se a ligação estiver ativada, poderá seleccionar a ação que ocorre quando um programa perde a ligação ao dispositivo EtherNet/IP Scanner.

As opções disponíveis são:

Nenhum

PolyScope ignora a perda da ligação EtherNet/IP e o programa continua a ser executado.

Pausa

O PolyScope pausa o programa atual. O programa recomeça de onde parou.

Parar

O PolyScope suspende a execução do programa atual.

25.21. PROFINET

PROFINET é um protocolo de rede que ativa ou desativa a ligação do robô a um IO-Controller PROFINET industrial.

Se a ligação estiver ativada, pode seleccionar a ação que ocorre quando um programa perde a ligação ao IO-Controller da PROFINET.

As opções disponíveis são:

Nenhum

PolyScope ignora a perda da ligação PROFINET e o programa continua a ser executado.

Pausa

O PolyScope pausa o programa atual. O programa recomeça de onde parou.

Parar

O PolyScope suspende a execução do programa atual.

Se a ferramenta de engenharia PROFINET (por exemplo, portal TIA) emitir um sinal DCP Flash para o dispositivo PROFINET ou PROFIsafe do robô, é mostrado um pop-up no PolyScope.

25.22. PROFIsafe

O protocolo de rede PROFIsafe permite que o robô comunique com um PLC de segurança de acordo ISO 13849, Cat. Requisitos 3 PLd. O robô transmite informação do estado de segurança para um PLC de segurança, que depois recebe informação para disparar funções relacionadas com a segurança, tais como: paragem de emergência ou entrar no modo reduzido.

O interface PROFIsafe fornece uma alternativa segura e baseada na rede para ligar fios aos pins IO de segurança da caixa de controlo do robô.

O PROFIsafe só está disponível em robôs que possuem uma licença de ativação, que pode obter ao contactar o seu representante de vendas local. Uma vez obtida, a licença pode ser transferida em [myUR](#).

Consulte [18.7. Registo do Robô e ficheiro de Licença na página 121](#) para mais informações respeitantes ao registo do robô e à ativação da licença.

25.22.1. Comunicação via PROFIsafe

Uma mensagem de controlo recebida a partir do PLC de segurança contém a informação da tabela abaixo.

Sinal	Descrição
Paragem de emergência pelo sistema	Ativa a paragem de emergência do sistema.
Paragem de segurança	Indica a paragem de segurança.
Restaurar a paragem de segurança	Restaura o estado de paragem de segurança (na transição de baixo para alto no modo automático) se a entrada de paragem de segurança for apagada antecipadamente.
Paragem de segurança automática	Indica a paragem de segurança se o robô estiver a operar em modo Automático. A paragem de segurança automática só deve ser usada quando um dispositivo de ativação de 3 posições (3PE) estiver configurado. Se nenhum dispositivo 3PE estiver configurado, a paragem automática de segurança atua como uma entrada de paragem de segurança normal.
Restaurar a paragem de segurança automática	Restaura o estado de paragem de segurança automática (na transição de baixo para alto no modo automático) se as entradas de paragem de segurança automáticas forem apagadas antecipadamente.
Modo Reduzido	Ativa os limites de segurança do modo Reduzido.
Modo operacional	Ativa tanto o modo operacional manual ou automático. Se a configuração de segurança "Seleção do modo operacional via PROFIsafe" estiver desativada, este campo deve ser omitido na mensagem de controlo PROFIsafe.

Uma mensagem de estado enviada ao PLC de segurança contém as informações na tabela abaixo.

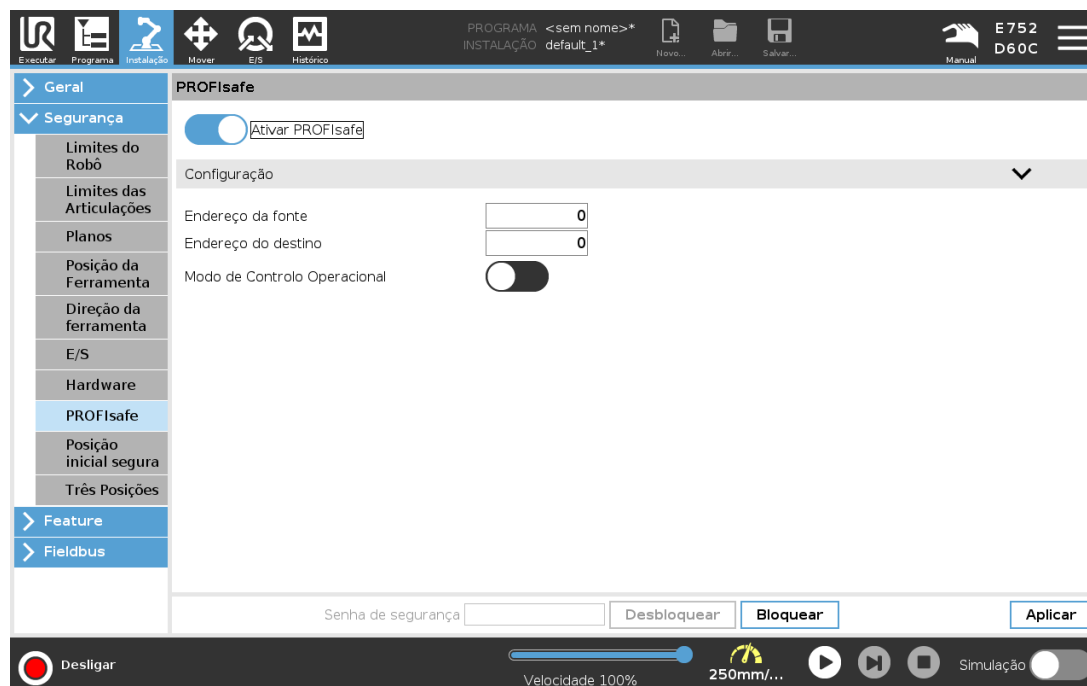
Sinal	Descrição
Paragem, cat. 0	O robô está a executar ou concluiu uma paragem de segurança de categoria 0; Uma paragem brusca com a remoção imediata da energia do braço e dos motores.
Paragem, cat. 1	O robô está a executar ou concluiu uma paragem de segurança de categoria 1; Uma paragem controlada após a qual os motores são deixados no estado desligado com os travões acionados.

Sinal	Descrição
Paragem, cat. 2	O robô está a executar ou concluiu uma paragem de segurança de categoria 2; Uma paragem controlada após a qual os motores são deixados no estado ligado.
Violação	O robô está parado porque o sistema de segurança falhou em cumprir os limites de segurança atualmente definidos.
Avaria	O robô está parado devido a um erro excecional e inesperado no sistema de segurança.
Paragem de emergência pelo sistema	O robô está parado devido a uma das seguintes condições: • um PLC de segurança ligado via PROFIsafe ativou o nível do sistema de paragem de emergência. • um módulo IMMI ligado à caixa de controlo ativou uma paragem de emergência ao nível do sistema. • uma unidade ligada à entrada de segurança configurável da paragem de emergência do sistema da caixa de controlo ativou a paragem de emergência ao nível do sistema.
Paragem de emergência pelo robô	O robô está parado devido a uma das seguintes condições: • O botão de paragem de emergência do teach pendant está premido. • Um botão de paragem de emergência ligado à entrada de segurança não configurável de paragem de emergência do robô da caixa de controlo foi pressionado.
Paragem de segurança	O robô está parado devido a uma das seguintes condições: • Um PLC de segurança ligado via PROFIsafe ativou a paragem de emergência. • Uma unidade ligada à entrada de segurança não-configurável da caixa de controlo indicou uma paragem de segurança. • Uma unidade ligada à entrada de segurança configurável de paragem de segurança da caixa de controlo indicou uma paragem de segurança. O sinal segue a semântica do restauro de segurança. Será usada uma funcionalidade de restauro de paragem de segurança para restaurar este sinal. PROFIsafe implica o uso da funcionalidade de restauro de segurança.

Sinal	Descrição
Paragem de segurança automática	O robô está parado porque está a funcionar no modo automático e por causa de uma das seguintes condições: • Um PLC de segurança ligado via PROFIsafe ativou a paragem de emergência automática. • Uma unidade ligada à entrada de segurança configurável de paragem de segurança automática da caixa de controlo indicou uma paragem de segurança automática. O sinal segue a semântica do restauro de segurança. Uma funcionalidade de restauro de paragem de segurança configurada deve ser usada para redefinir este sinal PROFIsafe implica o uso da funcionalidade de restauro de segurança
Paragem 3PE	O robô está parado porque está a funcionar no modo manual e por causa de uma das seguintes condições: • Está a usar um 3PE TP e nenhum dos botões está na posição do meio. • Um dispositivo ativador de três posições ligado a uma entrada de segurança configurável da caixa de controlo indicou a paragem do 3PE.
Modo operacional	Indicação do modo operacional atual do robô. Este modo pode ser: Desativado (0), Automático (1) ou Manual (2).
Modo Reduzido	Os limites de segurança do modo reduzido estão ativos atualmente.
Limite ativo definido	A definição ativa dos limites de segurança. Isto pode ser: Normal (0), Reduzido (1) ou Recuperação (2).
Robô em movimento	O robô está em movimento. Se alguma junta se mover a uma velocidade de 0.02 rad/s ou superior, o robô considera-se em movimento.
Posição inicial segura	O robô está em descanso (robô sem movimento), e na posição definida como Posição Inicial Segura.

25.22.2. Configuração de PROFIsafe

A configuração do PROFIsafe está relacionada com a programação do CLP de segurança, mas requer uma configuração mínima do robô.



1. Ligue o robô a uma rede fiável que aceda a um PLC compatível com a segurança.
2. No PolyScope, no cabeçalho, toque em **Instalação**.
3. Toque em **Segurança**, selecione **PROFIsafe** e configure consoante necessário.

25.22.3. Ativação de PROFIsafe

1. Insira a palavra-passe de segurança do robô e toque em **Desbloquear**.
2. Use o botão alternar para ativar o PROFIsafe.
3. Insira um endereço de origem e destino nas caixas correspondentes.

Estes endereços são números arbitrários usados pelo robô e pelo PLC de segurança para se identificarem um ao outro.

4. Pode mudar o modo operacional de controlo para a posição LIGADO se quiser que o PROFIsafe controle o modo operacional do robô.

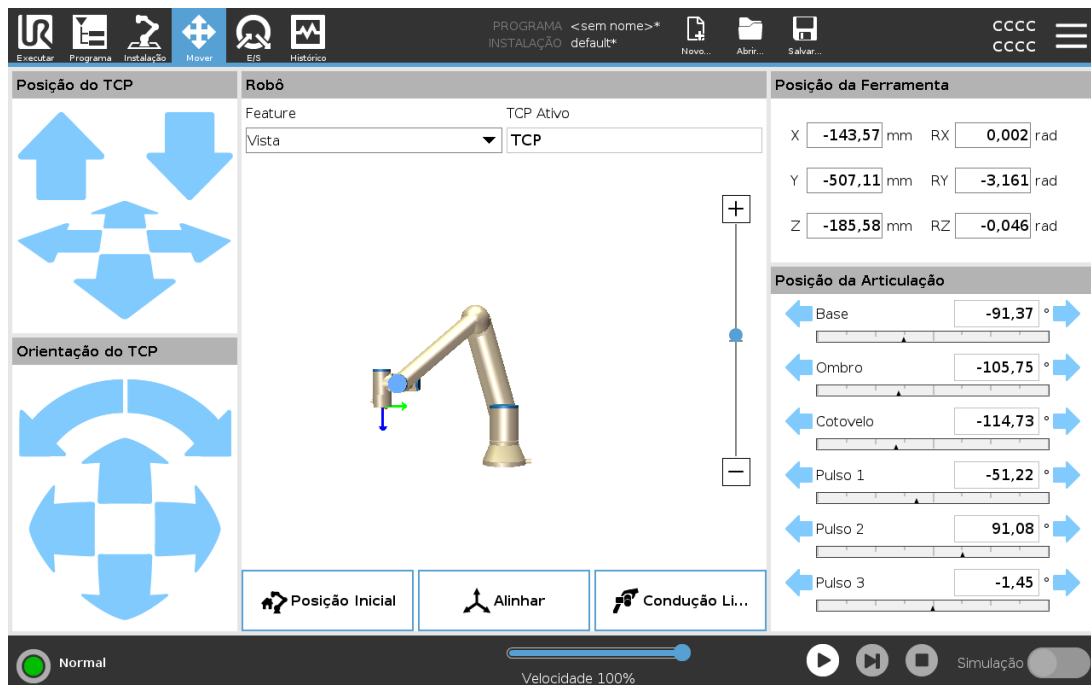
Só uma fonte pode controlar o modo operacional do robô. Portanto, outras fontes de seleção de modo são desativadas quando a seleção do modo operacional via PROFIsafe estiver ativada.

O robô está agora configurado para comunicar com um PLC de segurança.

Não pode soltar os travões do robô se o PLC não estiver a responder ou se estiver mal configurado.

26. Guia Mover

Neste ecrã, pode mover (correr) o braço do robô diretamente, quer através da tradução/rotação da ferramenta robotizada, quer movendo as articulações do robô individualmente.



26.1. Mover Ferramenta

Mantenha premida qualquer das setas da **Ferramenta Mover** para mover o braço do robô numa direcção particular.

- The **Seta Traduzir** (superior) movimenta a ponta da ferramenta do robot na direcção indicada.
- As **Setas de Rodar** (inferior) alteram a orientação da ferramenta do robô na direcção indicada. O ponto de rotação é o Ponto Central da Ferramenta (PCF), ou seja, o ponto no final do braço do robô que indica um ponto característico na ferramenta do robô. O TCP é exibido como uma pequena esfera azul.

26.2. Robô

Se a posição atual do TCP do robô se aproximar de um plano de segurança ou de disparo, ou a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (see [22.11. Planos na página 143](#)), é mostrada uma representação 3D do limite de contorno próximo. Quando o robô está a executar um programa, a visualização dos limites do contorno é desativada.

Os planos de segurança são visualizados em amarelo e preto, com uma pequena seta que representa o plano normal, o que indica o lado do plano no qual o robô TCP está autorizado a ser posicionado. Os planos de ativação são mostrados em azul e verde com uma pequena seta a

apontar para o lado do plano, onde os limites do modo **Normal** (ver [22.8. Modos de Segurança na página 142](#)) estão ativos. O limite de orientação da ferramenta é visualizado com um cone esférico junto a um vetor que indica a orientação corrente da ferramenta do robô. O interior do cone representa a área permitida para a orientação da ferramenta (vetor).

Quando o PCF do robô já não está próximo do limite, a representação 3D desaparece. Se o TCP violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

26.2.1. Feature

A opção **Característica**, permite definir como controlar o braço do robô em relação às características **Ver**, **Base** ou **Ferramenta**. Para uma melhor sensação de controlo do braço do robô, pode seleccionar a função **Ver**, e de seguida utilizar **Rodar setas** para alterar o ângulo de visão da imagem 3D para corresponder à sua visão do braço do robô real.

26.2.2. TCP Ativo

No campo **Robô**, em **TCP Ativo**, é visualizado o nome do atual Ponto Central da Ferramenta ativo (TCP).

26.2.3. Posição Inicial

O botão **Home** dá acesso ao ecrã **Mover o Robô para a Posição**, onde pode premir o botão **Auto** (ver [24.1.2. Mover Robô para: na página 162](#)) para mover o robô para a posição previamente definida em Instalação (see [25.13.1. Definir início na página 242](#)). A configuração padrão do botão Home retorna o braço do robô para uma posição vertical (ver [25.13. Posição Inicial na página 241](#)).

26.2.4. Funcionamento livre

O botão **Freedrive** no ecrã, permite que o Braço do Robô seja puxado para as posições desejadas.

26.2.5. Alinhar

O botão **Alinhar** permite que o eixo Z do TCP ativo se alinhe a uma função seleccionada.

26.3. Posição da Ferramenta

As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso seleccionado. Pode configurar vários TCPs nomeados (ver [25.2. Configuração do TCP na página 227](#)). Também pode tocar em **Editar pose** para aceder ao ecrã **Editor de Poses**.

26.4. Posição da Articulação

O campo **Posição da Articulação** permite controlar diretamente as articulações individuais. As articulações movem-se ao longo de um intervalo de limite padrão da articulação de -360° a $+360^{\circ}$, definido por uma barra horizontal. Uma vez atingido o limite, você não pode mais mover uma

articulação. Pode configurar as articulações com um intervalo de posição diferente do padrão (ver [22.10. Limites das Articulações na página 142](#)), este novo intervalo é indicado numa zona vermelha dentro da barra horizontal.

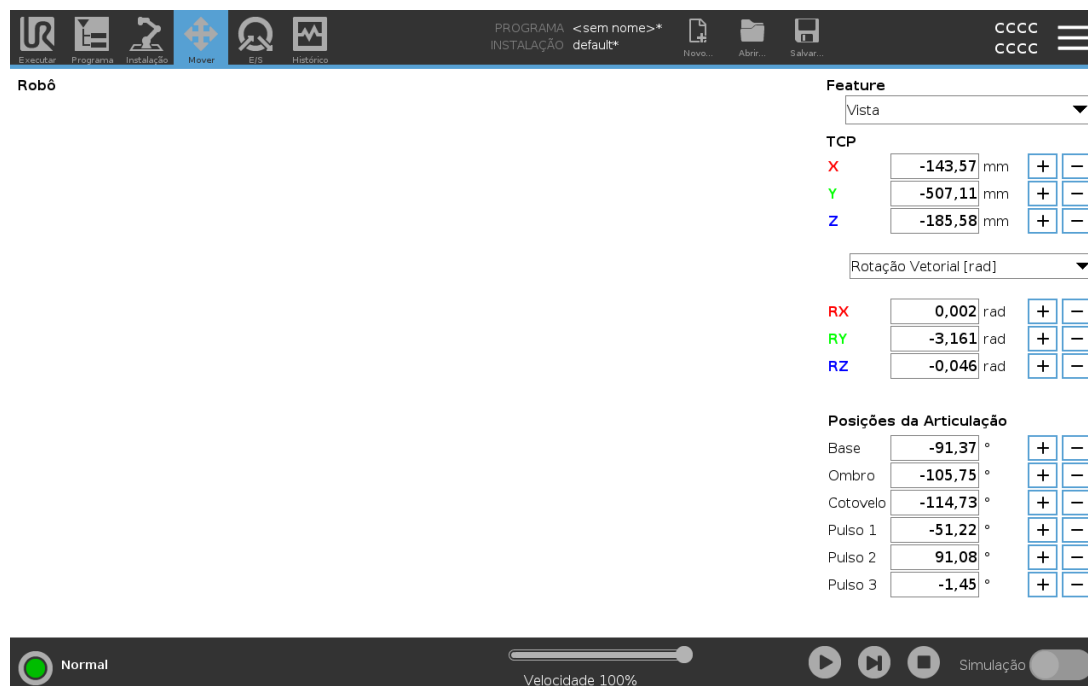


AVISO

1. No separador **Definições**, se a definição da gravidade (ver [25.4. Montagem na página 232](#)) estiver errado, ou o braço do robô tiver uma carga pesada, o braço do robô pode começar a mover-se (cair) quando pressionar o separador **Freedrive**. Nesse caso, liberte o **Freedrive** novamente.
2. Use as configurações de instalação corretas (p. Ex.: ângulo de instalação do robô, massa de alta capacidade útil de carga e deslocamento do centro de gravidade da capacidade útil de carga). Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.
3. As configurações de carga útil e de montagem do robô devem ser definidas corretamente antes de premir o botão **Freedrive**. Se estas definições não estiverem corretas, o braço do robô irá mover-se quando ativar o **Freedrive**.
4. A função **Freedrive** só deve ser utilizada em instalações onde a avaliação de risco o permita. As ferramentas e os obstáculos não devem ter bordas ou pontos agudos. Certifique-se de que todas as pessoas fiquem fora do alcance do braço do robô.

26.5. Tela Editor de Posição

Acedendo ao ecrã **Editor de Posição**, pode configurar com precisão a posição da articulação-alvo, ou uma posição-alvo (posição e orientação) para o TCP. Nota: Este ecrã está **offline** e não controla o Braço do Robô diretamente.



Robô

A imagem 3D mostra a posição atual do braço do robô. A **sombra** mostra a posição-alvo do Braço do Robô controlado pelos valores especificados no ecrã. Prima os ícones da lupa para aumentar ou diminuir a ampliação, ou arraste um dedo para mudar a vista.

Se a posição-alvo especificada do robô TCP estiver próxima de um plano de segurança ou de ativação, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [22.11. Planos na página 143](#)), é mostrada uma representação 3D do limite próximo. Os planos de segurança são visualizados em amarelo e preto, com uma pequena seta que representa o plano normal, o que indica o lado do plano no qual o robô TCP está autorizado a ser posicionado. Os planos de ativação são mostrados em azul e verde com uma seta pequena a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo **Normal** (ver [22.8. Modos de Segurança na página 142](#)) estão ativos. O limite de orientação da ferramenta é visualizado com um cone esférico junto a um vetor que indica a orientação corrente da ferramenta do robô. O interior do cone representa a área permitida para a orientação da ferramenta (vetor). Quando o TCP do robô alvo não estiver mais na proximidade do limite, a representação 3D desaparece. Se o TCP em questão violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

Função e posição da ferramenta

O TCP ativo e os valores de coordenada do recurso selecionado são exibidos. As coordenadas **X**, **Y**, **Z** especificam a posição da ferramenta. As coordenadas **RX**, **RY**, **RZ** especificam a orientação. Para mais informações sobre a configuração de vários TCPs nomeados, (veja [25.2. Configuração do TCP na página 227](#)).

Utilize o menu pendente acima das caixas **RX**, **RY** e **RZ** para escolher o tipo de representação de orientação:

- **Vetor de Rotação [rad]** A orientação é dada como um *vetor de rotação*. O comprimento do eixo é o ângulo a ser girado em radianos e o vetor em si fornece o eixo sobre o qual girar. Essa é a configuração padrão.
- **Vetor de Rotação [°]** A orientação é expressa como *vetor de rotação*, onde o comprimento do vetor é o ângulo a girar em graus.
- **RPY [rad]** *Rolar, campo e desvio (RPY)* ângulos em que os ângulos estão em radianos. A matriz de rotação RPY (X, Y', Z'' rotação) é dada por:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [°]** *Rolar, campo e desvio (RPY)* ângulos, onde os ângulos estão em graus.

Você pode tocar nos valores para editar as coordenadas. Também pode tocar os botões **+** ou **-** para a direita de uma caixa para adicionar/subtrair uma quantia de/ao valor atual. Ou pressione e mantenha um botão pressionado para aumentar/reduzir o valor diretamente.

Posições da Articulação

Posições da articulação individuais são especificadas diretamente. As posições da articulação podem ter um intervalo de Limite de Articulação entre -360° e $+360^\circ$. É possível configurar as Posições da Articulação da seguinte maneira:

- Toque na posição da articulação para editar os valores.
- Toque nos botões + or - à direita de uma caixa para adicionar ou subtrair um montante ao valor atual.
- Pressionar e manter um botão pressionado aumentará/reduzirá o valor diretamente.

Botão OK

Se activar este ecrã a partir do ecrã **Mover** (ver [26. Guia Mover na página 265](#)), toque no botão **OK** para voltar ao ecrã **Mover**. O braço robótico move-se para o alvo especificado. Se o último valor especificado foi uma coordenada de Ferramenta, o Braço do Robô move-se para a posição de destino utilizando o tipo de movimento **MoverE**; ou utiliza o tipo de movimento **MoverA** se tiver sido especificada em último lugar uma posição de articulação (ver [Tipos de movimentos na página 173](#)).

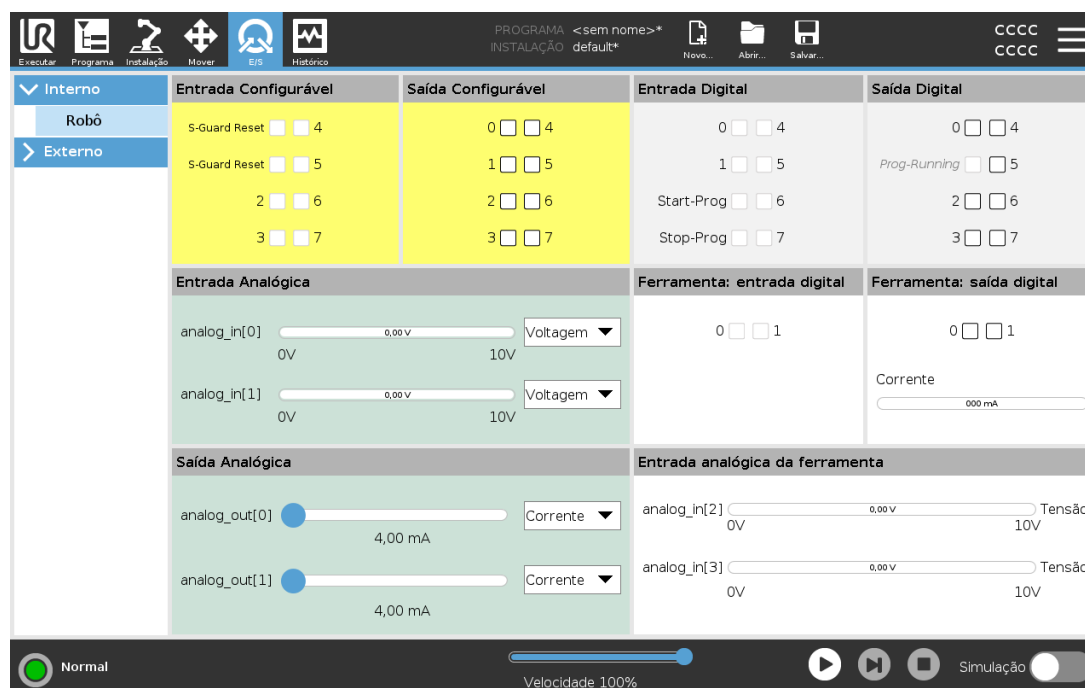
Botão Cancelar

O botão **Cancelar** sai do ecrã descartando todas as alterações.



27. Guia E/S

27.1. Robô



Neste ecrã pode sempre monitorizar e definir os sinais de E/S ao vivo de/para a caixa de controlo do robô. A tela exibe o estado atual da E/S, inclusive durante a execução do programa. Se qualquer coisa for alterada durante a execução do programa, o programa será parado. Na parada do programa, todos os sinais de saída reterão seus estados. A tela é atualizada somente a 10Hz, portanto, um sinal muito rápido pode não ser exibido corretamente.

As E/S configuráveis podem ser reservadas para definições de segurança especiais definidas na secção de configuração de E/S de segurança da instalação (ver [22.16. E/S na página 151](#)); as E/S reservadas terão o nome da função de segurança no lugar do nome padrão ou do nome definido pelo utilizador. As saídas configuráveis reservadas para definições de segurança não são comutáveis e serão apresentadas apenas como LEDs.

Os detalhes elétricos dos sinais estão descritos no capítulo [5.4. E/S do controlador na página 34](#).

Voltagem

Em Saída de Ferramenta, Voltagem só podem ser configuradas quando a Saída da Ferramenta é controlada pelo Utilizador. Selecionar um URCap remove o acesso à Tensão.

Configurações de Domínio Analógico

As E/S analógicas podem ser configuradas para qualquer saída de corrente [4-20mA] ou tensão [0-10V]. As configurações serão lembradas para reinicializações posteriores eventuais do controlador do robô quando um programa for salvo. Selecionar um URCap, em Saída da Ferramenta, remove o acesso às Configurações de Domínio para as Entradas Analógicas da Ferramenta.

Interface de Comunicação da Ferramenta

Quando a **Interface de Comunicação da FerramentaTCI** está aciva, a entrada analógica da ferramenta fica indisponível. No ecrã **E/S**, o campo **Entrada da Ferramenta** altera conforme ilustrado abaixo.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



NOTA

Quando o **Pino de potência dupla** estiver ativado, as saídas digitais da ferramenta devem ser nomeadas da seguinte forma:

- tool_out[0] (Alimentação)
- tool_out[1] (GND)

O campo **Saída da Ferramenta** é ilustrado abaixo.

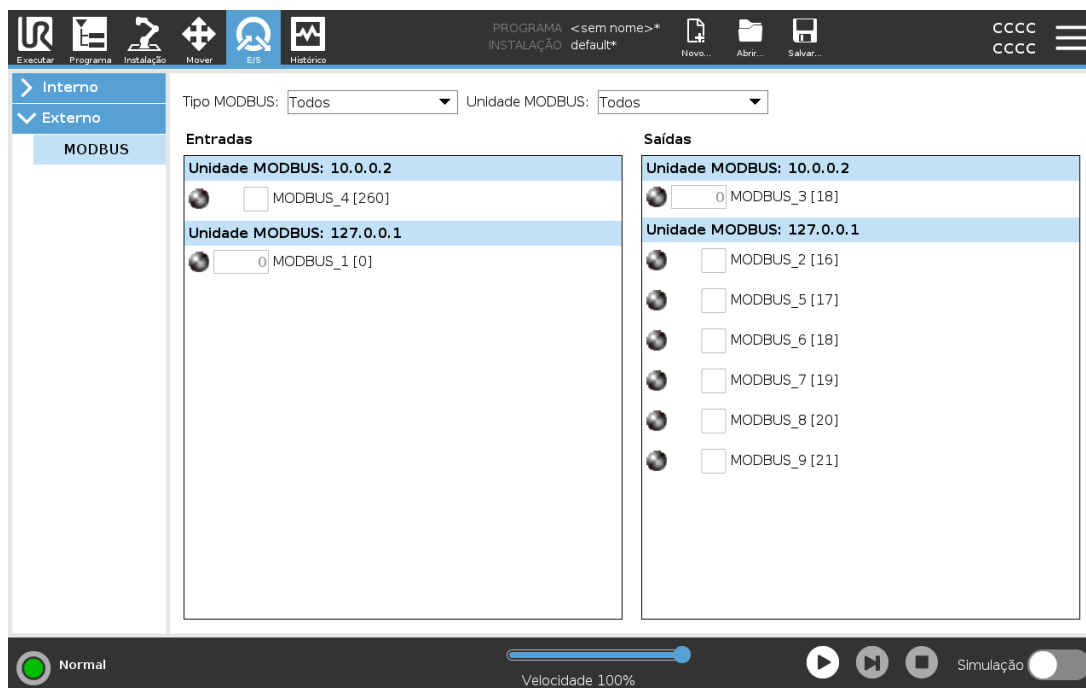
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

Current

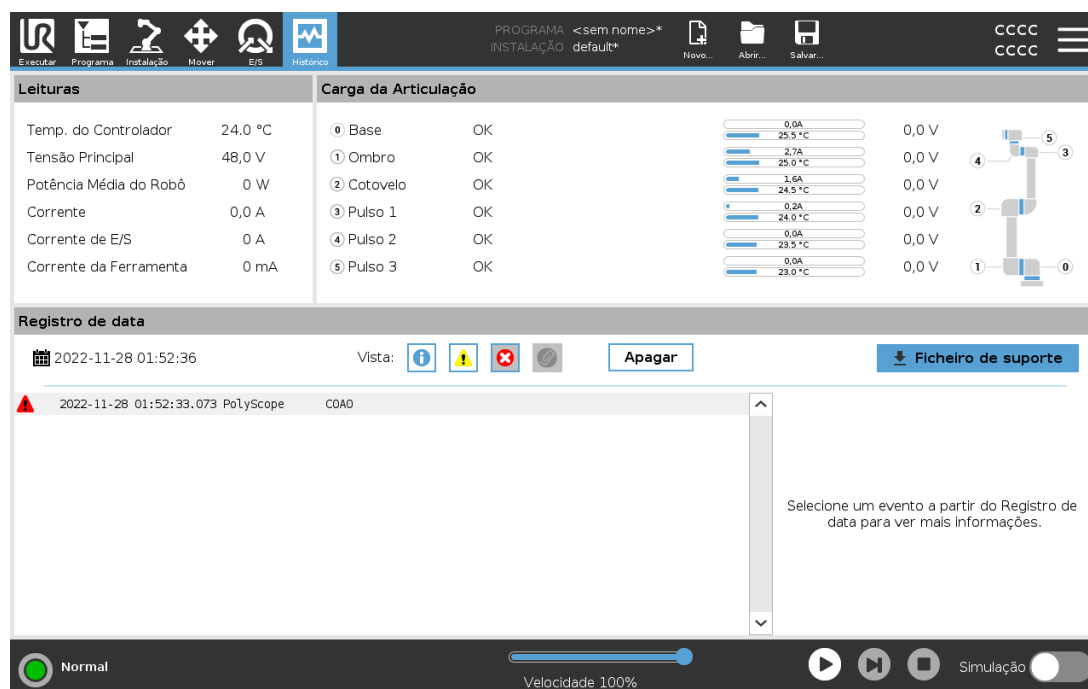
27.2. MODBUS

A captura de tela abaixo mostra os sinais de E/S do cliente MODBUS tal como definidos na instalação. Utilizando os menus suspensos na parte superior da tela, você pode alterar o conteúdo com base no tipo de sinal de unidade e MODBUS se mais de um estiver configurado. Cada sinal nas listas contém o status da sua conexão, valor, nome e endereço do sinal. Os sinais de saída podem ser alternados se o estado da ligação e a escolha para o separador de controlo de E/S o permitir (ver [25.5. Configuração de E/S na página 233](#)).





28. Guia Log



O separador **Histórico** visualiza informações sobre o braço do robô e a Caixa de Controlo.

28.1. Leituras e carga da articulação

O painel **Leituras** visualiza informações da Caixa de Controlo. O painel de **Carregamento de Articulações** mostra informações para cada articulação do braço do robô. Cada articulação mostra:

- Temperatura
- Carga
- Estado
- Voltagem

28.2. Registro de data

A primeira coluna mostra registos do histórico, categorizados por gravidade. A segunda coluna mostra um clipe de papel se houver um relatório de erros associado ao registo histórico. As duas colunas seguintes mostram a hora de chegada das mensagens e a origem das mesmas. A última coluna mostra uma breve descrição da própria mensagem.

Algumas mensagens de log são elaboradas para fornecer mais informações que são exibidas no lado direito, após seleccionar a entrada de log.

Gravidade da Mensagem

É possível filtrar mensagens selecionando os botões de alternância correspondentes à gravidade do registo histórico ou pela presença de um anexo. A tabela a seguir descreve a gravidade da mensagem.

	Fornecer informações gerais, tais como o estado de um programa, alterações do controlador e versão do controlador.
	Problemas que possam ter ocorrido, mas que o sistema conseguiu recuperar.
	Quando o limite de segurança é excedido, ocorre uma violação. Isso faz com que o robô execute uma paragem de segurança.
	Se ocorrer um erro irreversível no sistema, surge uma falha. Isso faz com que o robô execute uma paragem de segurança.

Quando é selecionado um registo histórico, aparecem informações adicionais no lado direito do ecrã. A seleção do filtro de anexos visualiza apenas os anexos de entrada ou todas as entradas.

28.3. Salvando Relatórios de Erros

É disponibilizado um relatório de status detalhado quando um ícone de clipe é exibido na linha de log.



NOTA

O relatório mais antigo é excluído quando um novo relatório é gerado. Somente os 5 relatórios mais recentes são armazenados.

1. Selecione a linha de log e toque no botão Salvar Relatório para salvar o relatório para uma unidade USB.

É possível guardar o relatório enquanto o programa está em execução.

É possível rastrear e exportar a seguinte lista de erros:

- Paragem de Emergência
- Falha
- Exceções PolyScope internas
- Paragem de Proteção
- Exceção sem tratamento no URCap
- Violação

O relatório exportado contém: um programa de usuário, um histórico de log, uma instalação e uma lista de serviços de execução.

28.4. Ficha de Suporte Técnico

O ficheiro do relatório contém informações que são úteis para diagnosticar e reproduzir problemas. O ficheiro contém registos de falhas de robôs anteriores, assim como definições, programas e instalações de robôs atuais. O ficheiro de relatório pode ser guardado numa unidade USB externa. No ecrã de Registo, toque em **Ficheiro de suporte** e siga as instruções no ecrã para aceder à função.



NOTA

O processo de exportação pode levar até 10 minutos, dependendo da velocidade da unidade USB e do tamanho dos ficheiros recolhidos do sistema de ficheiros do robô. O relatório é guardado como um ficheiro zip regular, que não é protegido por palavra-passe, e pode ser editado antes de ser enviado ao suporte técnico.

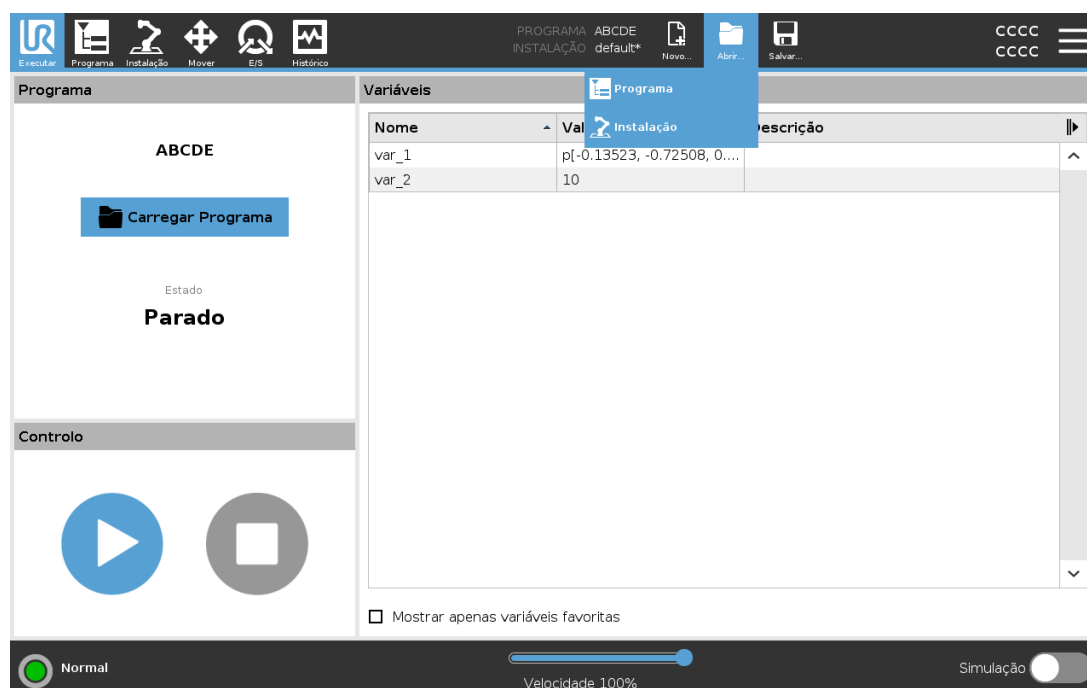
29. Gerenciador de Programa e de Instalação



O Gestor de Programa e Instalação refere-se a três ícones que permitem criar, carregar e configurar Programas e Instalações: **Novo...**, **Abrir...** e **Guardar...**. O Caminho do Ficheiro mostra o nome do Programa carregado atual e o tipo de Instalação. O Caminho do Ficheiro muda quando é criado ou carregado um novo Programa ou Instalação. Você pode ter vários arquivos de instalação para um robô. Os programas criados carregam e usam a instalação ativa automaticamente.

29.1. Abrir...

Permite carregar um Programa e/ou Instalação.



Abertura de um Programa

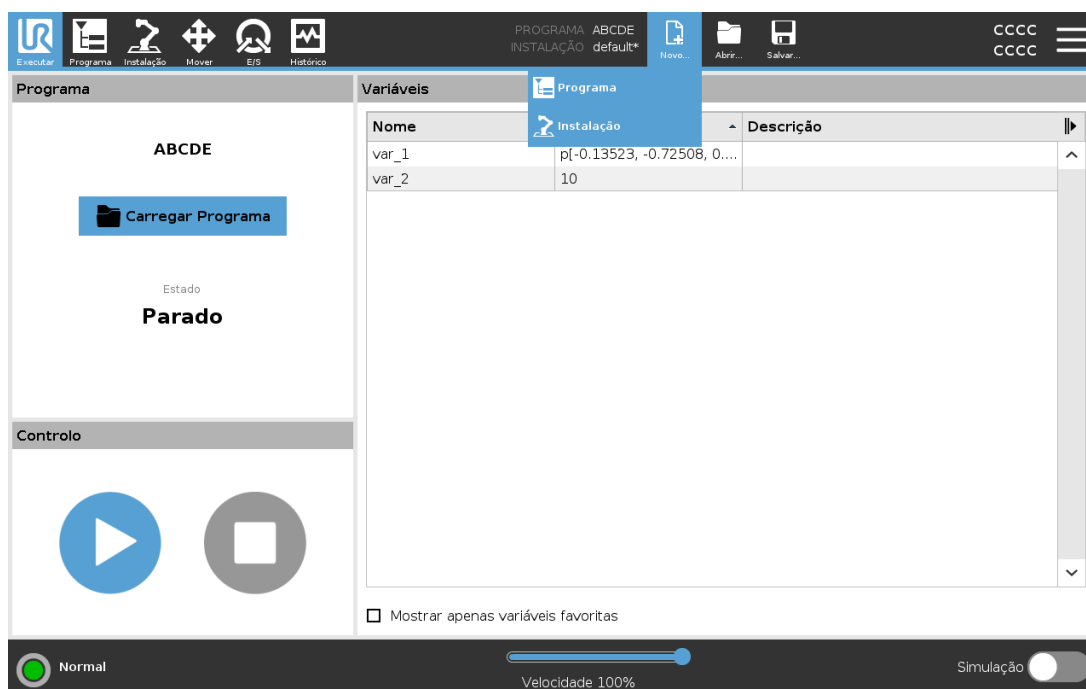
1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Abrir...** e selecione Programa.
2. Na tela Carregar Programa, selecione um programa existente e toque em Abrir.
3. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome do programa desejado é exibido.

Abertura de uma Instalação.

1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Abrir...** e selecione Instalação.
2. Na tela Carregar Instalação do Robô, selecione uma instalação existente e toque em Abrir.
3. Na caixa Configuração de Segurança, selecione Aplicar e Reiniciar para reiniciar o robô.
4. Selecione Definir Instalação para definir a instalação do Programa atual.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome da instalação desejada é exibido.

29.2. Novo...

Permite criar um novo Programa e/ou Instalação.



Criação de um novo Programa

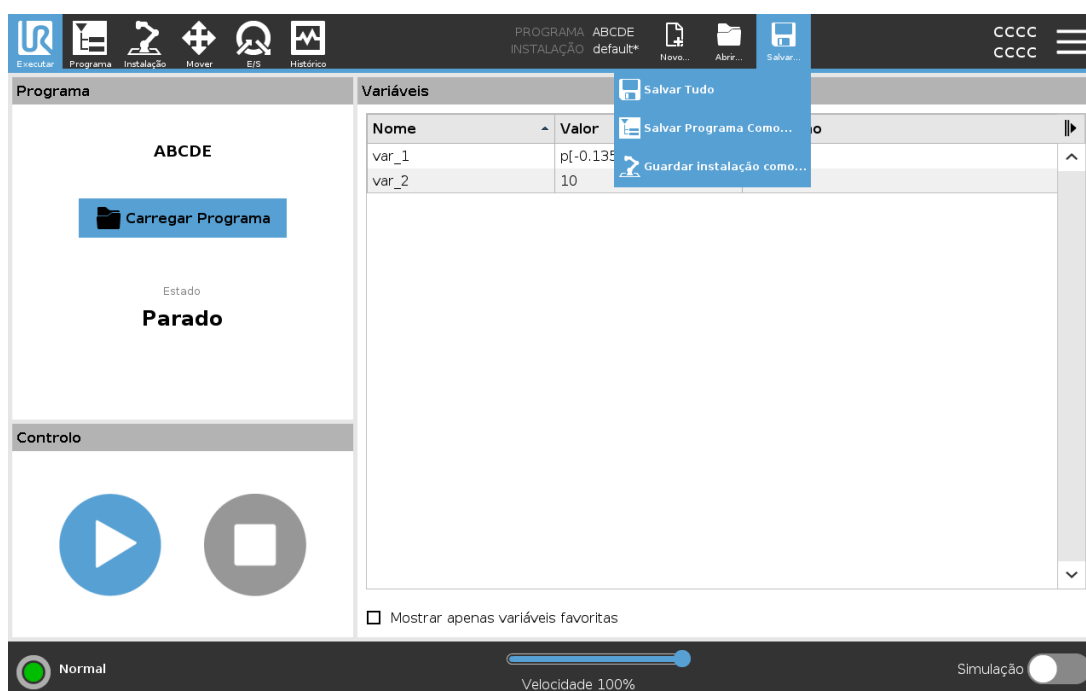
1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Novo...** e selecione Programa.
2. Na tela Programa, configure o novo programa como desejado.
3. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Guardar...** e selecione Guardar Todos ou Guardar Programa Como...
4. Na tela Salvar Programa Como, atribua um nome de arquivo e toque em Salvar.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o novo nome do programa é exibido.

Criação de uma nova instalação

Guarde a sua instalação para utilização depois de desligar o robô.

1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Novo...** e selecione Instalação.
2. Toque em Confirmar Configuração de Segurança.
3. Na tela Instalação, configure a nova instalação como desejado.
4. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Guardar...** e selecione Guardar Instalação Como...
5. Na tela Salvar Instalação do Robô, atribua um nome de arquivo e toque em Salvar.
6. Selecione Definir Instalação para definir a instalação do Programa atual.
7. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome da nova instalação é exibido.

29.3. Salvar...



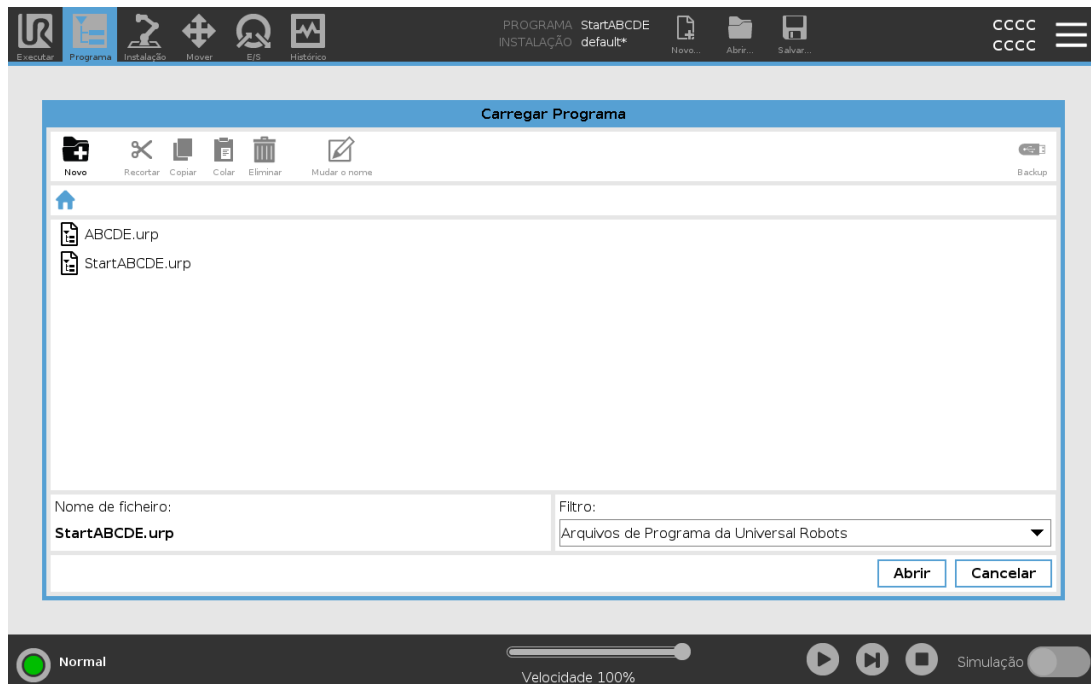
Guardar... propõe três opções. Dependendo do programa/instalação que você carrega-cria, é possível:

Guardar Todos para guardar imediatamente o Programa e a Instalação atual, sem que o sistema peça para guardar com um local ou nome diferentes. Se não forem feitas alterações ao Programa ou Instalação, o botão Salvar Tudo... aparecerá desativado.

Guardar Programa Como... para alterar o nome e localização do Programa. A Instalação atual também é guardada, com o nome e localização já existentes.

Guardar Instalação Como... para alterar o nome e localização da Instalação. O Programa atual é guardado, com o nome e localização já existentes.

29.4. Gerenciador de arquivos



Esta imagem mostra a tela de carga que consiste nos seguintes botões:

Caminho de trilha

O caminho de trilha mostra a lista de caminhos que levam ao local atual. Ao selecionar o nome do diretório na trilha, a localização altera para esse diretório e o exibe na área de seleção de arquivos.

Área de seleção de arquivos

Toque no nome do arquivo para abri-lo. Os diretórios são selecionados pressionando seus nomes durante meio segundo.

Filtro de arquivos

Você pode especificar os tipos de arquivos exibidos. Após selecionar Backup de Ficheiros, esta área mostra as 10 versões mais recentes dos programas guardados, onde '.old0' é a mais nova e '.old9' é a mais antiga.

Nome de arquivo

O arquivo atualmente selecionado é mostrado aqui. Ao salvar um arquivo, use o campo de texto para introduzir manualmente o nome do arquivo.

Botões de ação

A barra de ação é constituída por uma série de botões que lhe permitem gerir ficheiros.

A ação 'Backup' à direita da barra de ação suporta o backup dos ficheiros e pastas atualmente seleccionados para o local e para uma unidade USB. A ação 'Backup' só é ativada quando um dispositivo externo é anexado à porta USB.



30. Menu Hamburger

30.1. Ajuda

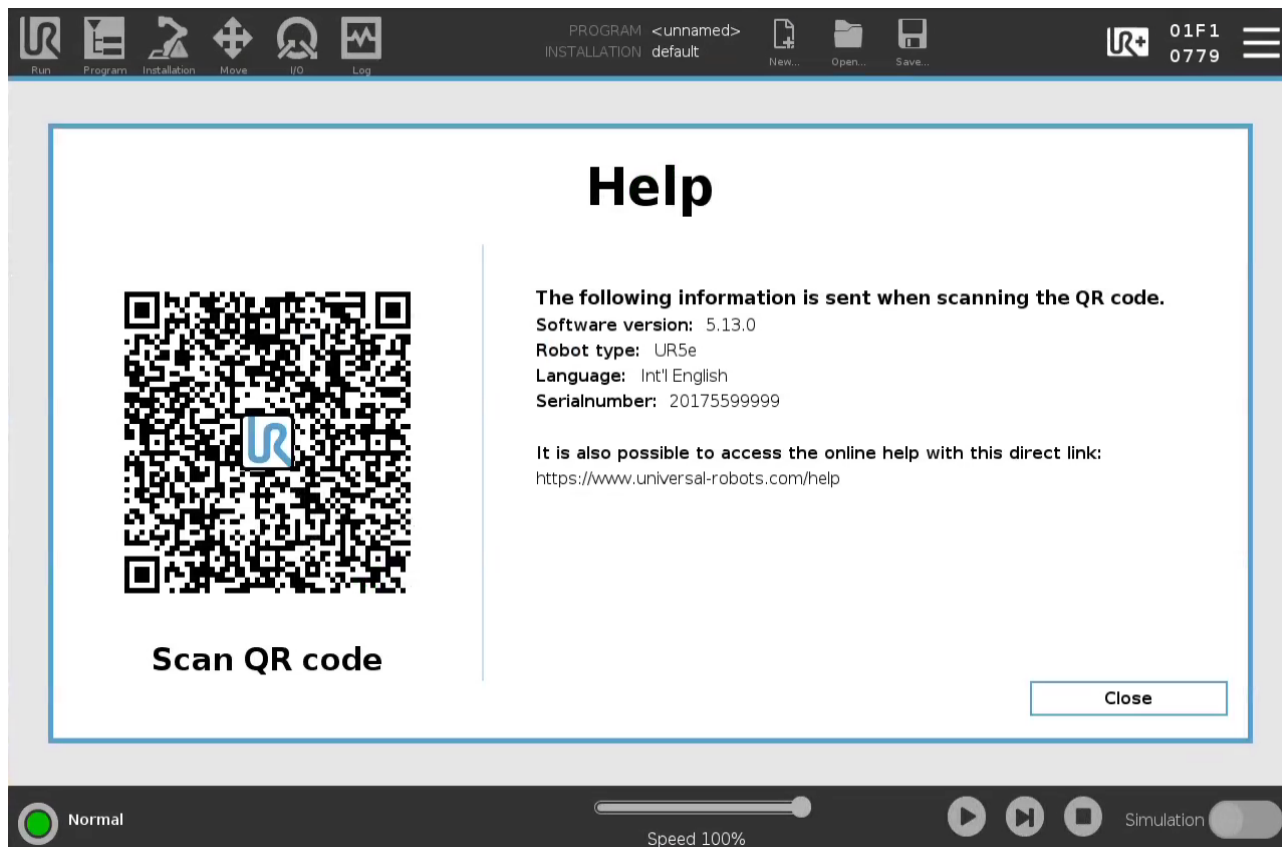
Pode aceder à ajuda online de PolyScope, braço do robô, caixa de controlo e outros documentos que podem ser úteis. Pode aceder à ajuda através de um código QR ou digitar a seguinte URL num navegador: help.universal-robots.com

Pode encontrar as seguintes partes de documentação:

- Descrição de hardware do braço do robô
- Descrição de hardware da caixa de controlo
- Manual de software PolyScope
- Manual de serviço
- Manual de Script
- Referência de códigos de erro.

30.1.1. Como encontrar o código QR e a URL:

1. Toque em  no canto superior direito em qualquer lugar do PolyScope
2. Toque em  no menu suspenso
3. Agora pode digitalizar o código QR para aceder a help.universal-robots.com



NOTA

Ao digitalizar o código QR, as seguintes informações serão enviadas com o código QR e poderão ser usadas na análise do cliente em Universal Robots:

- Versão instalada do software PolyScope
- Tipo e tamanho de robô
- Idioma no Polyscope
- Número de série do braço do robô

30.2. Sobre

Você pode visualizar a Versão e os dados legais.

1. Toque no menu **Hamburger** e selecione **Sobre**.
2. Toque na **Versão** ou em **Legal** para visualizar os dados.
3. Toque em Fechar para retornar à sua tela.

30.3. Configurações

Personalizar as Configurações do PolyScope

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. No menu lateral do lado esquerdo, selecione um item para personalizar. Se tiver sido definida uma palavra-passe de modo operacional, no Menu Lateral, **Sistema** só está disponível para o programador.
3. No canto inferior direito, toque em **Aplicar e Reiniciar** para implementar as suas alterações.
4. No canto inferior esquerdo, toque em **Sair** para fechar o ecrã de Definições sem alterações.

30.3.1. Preferências

Idioma

Você pode alterar o idioma e a unidade de medida (Métrico ou Imperial) do PolyScope.

Tempo

Pode acessar e/ou ajustar a data e hora atuais exibidas no PolyScope.

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Preferências, selecione **Hora**.
3. Verificar e/ou ajustar **Hora** e/ou **Data** como desejado.
4. Toque em **Aplicar e Reiniciar** para aplicar as suas alterações.

A data e a hora são exibidas no separador Registo (ver [28.2. Registro de data na página 275](#)) em **Registo de Datas**.

Controlo deslizante de velocidade

Localizado na base da tela da guia Executar, o Controle Deslizante de Velocidade permite ao operador mudar a velocidade de um Programa em execução.

Hiding the Speed Slider

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Preferências, toque em **Ecrã de Execução**.
3. Selecione a caixa de seleção para mostrar ou ocultar o **Deslizador de Velocidade**.

30.3.2. Admin Password

Utilize a palavra-passe de administrador para alterar a configuração de segurança do sistema, incluindo o acesso à rede.

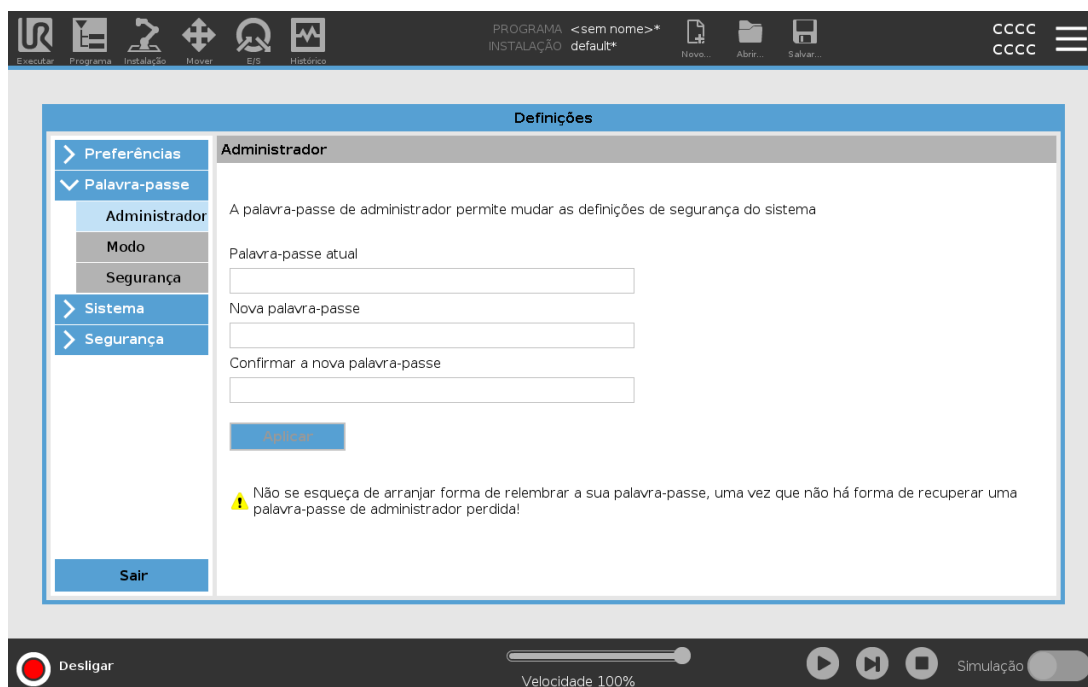
A palavra-passe do administrador é igual à palavra-passe usada para a conta do utilizador root no sistema Linux em execução no robô, que pode ser necessária em alguns casos de uso de rede, como SSH ou SFTP.



AVISO

Não pode recuperar uma palavra-passe de administrador perdida.

- Execute as etapas apropriadas para garantir que a sua palavra-passe de administrador não se perca.



Definir a palavra-passe de administrador

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Debaixo de **palavra-passe**, toque em administrador.
3. Debaixo de **Palavra-passe atual**, coloque a palavra-passe padrão: **easybot**.
4. Debaixo de **Nova palavra-passe**, crie uma nova palavra-passe.
Criar uma palavra-passe forte e secreta garante a melhor segurança para o seu sistema.
5. Debaixo de **Confirmar nova palavra-passe**, crie uma nova palavra-passe.
6. Toque em **Aplicar** para confirmar a alteração da sua palavra-passe.

Segurança

A palavra-passe de segurança impede a modificação não autorizada das configurações de segurança.

30.4. Sistema

30.4.1. Fazer backup e Restaurar

Salve uma cópia completa de seu sistema para uma unidade USB e utilize-a para restaurar seu sistema para o estado anterior. Isso pode ser necessário após a corrupção de um disco ou exclusão acidental.



NOTA

Utilize uma das portas USB no interior da Caixa de Controle (CC) ao fazer uma operação de Backup e Restauração. Utilizar uma porta USB da CC traz mais estabilidade e rapidez ao se realizar o Backup.



NOTA

Se restaurar um sistema com um novo cartão SD, tem de fazer corresponder o Número de Série na imagem do novo cartão SD quando iniciar o Polyscope. Se o número de série não corresponder, pode ocorrer um processo de restauro incompleto. A restore error appears for not finding the matching serial number

Efetuando o Backup do Sistema

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, toque em **Restauração de Backup**.
3. Selecione o Local para armazenar o backup e prima **Backup**.
4. Toque em **OK** para inicialização completa do sistema.

Restaurando o Sistema

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, toque em **Restauração de Backup**.
3. Seleccione o seu backup e prima **Restaurar**.
4. Toque em **OK** para confirmar.

30.4.2. Software Update

Instalar atualizações de um USB para ter certeza de que o software do robô está atualizado.

A atualizar o Software

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, toque em **Atualizar**.
3. Insira um dispositivo USB e toque em **Pesquisar** para listar ficheiros de atualização válidos.
4. Na lista de ficheiros de atualização válidos, selecione a versão desejada e toque em **Atualizar** para instalar.



AVISO

Verifique sempre o(s) seu(s) programa(s) depois de uma atualização de software. A atualização pode alterar as trajetórias do seu programa.

30.4.3. Rede

Pode configurar a ligação do robô a uma rede ao selecionar um dos três métodos de rede disponíveis:

- DHCP
- Endereço Estático
- Rede desativada (se não deseja ligar o robô a uma rede)

Dependendo do método de rede que selecionar, configure as definições de rede:

- Endereço IP
- Máscara de sub-rede
- Gateway padrão
- Servidor DNS preferencial
- Servidor DNS alternativo

Toque em **Aplicar** para aplicar as alterações.

30.4.4. Gestão de URCaps

Pode gerir o seu **URCaps** existente ou instalar um novo no seu robô.

1. No Cabeçalho, pressione o menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, selecione **URCaps**.
3. Toque no botão **+**, selecione o ficheiro **.urcap** e prima **Abrir**.
4. Se deseja prosseguir com a instalação do URCap, prima **Reiniciar**. Após essa etapa, o URCaps está instalado e pronto para ser usado.
5. Para remover um URCaps instalado, selecione-o no URCaps ativo, prima o botão **-Reiniciar** para que as mudanças possam ter efeito.

Detalhes sobre o novo URCap aparecem no **campo URCaps Ativo**. Um ícone de status indica o estado do URCap, conforme listado abaixo:

-  URCap OK: O URCap está instalado e a funcionar normalmente.
-  Avaria no URCap: O URCap está instalado mas não consegue arrancar. Entre em contacto com o desenvolvedor do URCap.
-  É necessário reiniciar o URCap: O URCap acaba de ser instalado e é necessário reiniciar o sistema.

As mensagens de erro e informações sobre o URCap aparecem no campo **Informação de URCaps**. Aparecem diferentes mensagens de erro, dependendo do(s) erro(s) detetado(s).

30.4.5. Controlo Remoto

Um robô pode estar no Controlo Local (controlado a partir do Teach Pendant) ou Controlo Remoto (controlado externamente).

 O Controlo Local não permite	 O Controlo Remoto não permite
Ligação e libertação do travão enviado ao robô através da rede	Mover o robô a partir da Aba Mover
Receber e executar os programas de robô e instalação enviados para o robô pela rede	A partir do Teach Pendant
Início automático de programas ao reiniciar, controlado a partir de entradas digitais	Carregar programas e instalações a partir de Teach Pendant
Soltar o travão automático no reinício, controlado a partir de entradas digitais	Condução Livre
Início de programas, controlado a partir de entradas digitais	

O controlo do robô através da rede ou de uma entrada digital está restrito por defeito.

- Ativar e seleccionar o controlo remoto remove esta restrição.
- Ative o Controlo Remoto mudando para o perfil de Controlo Local (controlo PolyScope) do robô, permitindo assim que o controlo de programas em execução e a execução de scripts sejam efetuados remotamente.
- Ative o recurso Controlo Remoto em Configurações para aceder ao modo Remoto e ao modo Local no perfil.

Ativação do Controlo Remoto

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, selecione **Controlo Remoto**.
3. Toque em **Ativar** para disponibilizar a funcionalidade do Controlo Remoto. O PolyScope permanece ativo. Ativar o Controlo Remoto não inicia o recurso imediatamente. Permite alternar de Controlo Local para Controlo Remoto.
4. No menu de perfil, selecione **Controlo Remoto** para alterar o PolyScope. Pode voltar ao Controlo Local acedendo ao menu do perfil.



NOTA

- Embora o Controlo Remoto limite as suas ações no PolyScope, ainda pode monitorizar o estado dos robôs.
- Quando um sistema de robô é desligado no modo Controlo Remoto, inicia depois no modo Controlo Remoto.

30.4.6. Segurança

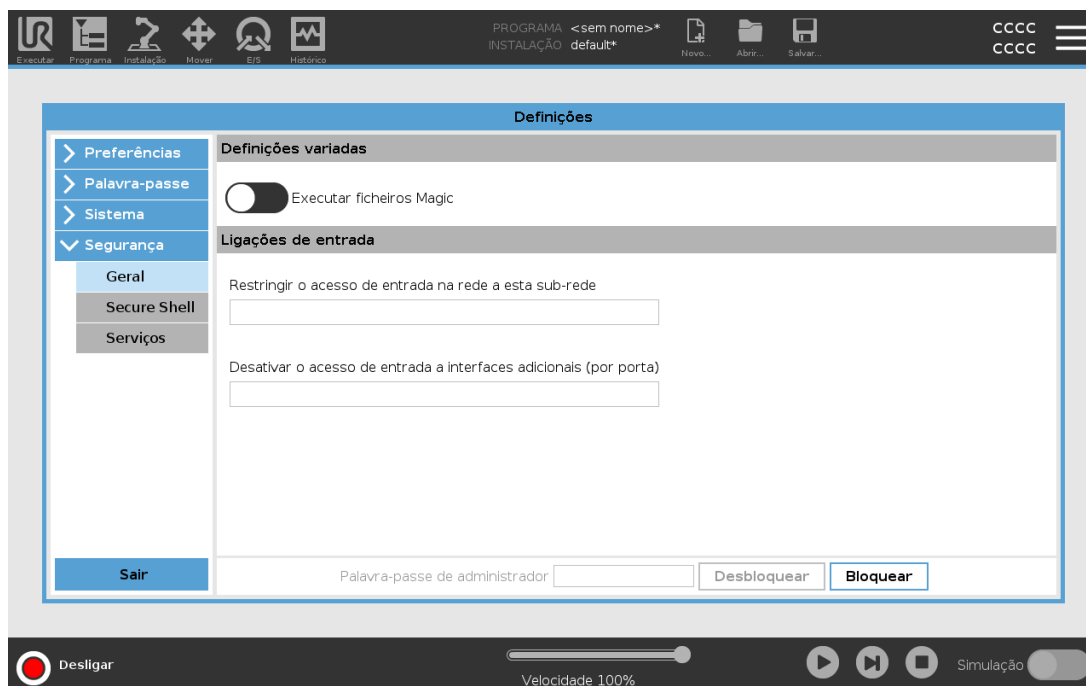
Geral

"Geral" permite configurar ficheiros Magic e o acesso da rede ao robô.

Ficheiros Magic

Um ficheiro Magic é um script numa unidade USB executado assim que é inserido no sistema.

Os ficheiros Magic têm privilégios sem restrições para fazer alterações no sistema, portanto devem ser considerados um risco para a segurança.



Running Magic Files

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Geral**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Ative **Executar ficheiros Magic**.

Ligações de entrada

Use **Restringir o acesso de rede de entrada a uma sub-rede específica** para assegurar que as ligações de rede originadas num endereço IP fora da sub-rede indicada serão recusadas. Por exemplo:

- Use 192.168.1.0/24 para só permitir o acesso a anfitriões entre 192.168.1.0 e 192.168.1.255.
- Use 192.168.1.96 para permitir o acesso de entrada apenas de um anfitrião.

Deixe o campo em branco para desativar a restrição subnet.

Para garantir que qualquer ligação de entrada aos portos designados será recusada, utilize **Desactivar o acesso de entrada a interfaces adicionais (por porta)**.

Por exemplo:

- Use 0-65535 para bloquear todas as portas. Use 564 para bloquear uma porta específica.
- Use 2318-3412,22,56-67 para bloquear portas específicas e grupos de portas específicos.

Deixe o campo em branco para evitar bloquear portas. Qualquer serviço habilitado (consulte Definições->Segurança->Serviços) terá precedência sobre o bloqueio de porta.

**AVISO**

URCaps pode exigir que interfaces de rede específicas sejam abertos para funcionar.

- Caso algum dos seus URCaps exigir a abertura de interfaces de rede específicas (portas/serviços), consulte o(s) seu(s) fornecedor(es) de URCaps.

Configuring Inbound Connections

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Geral**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Introduza as restrições de sub-rede em **Restringir acesso de entrada numa sub-rede específica**.
5. Insira os interfaces a fechar em **Desativar acesso de entrada a interfaces adicionais (por porta)**.

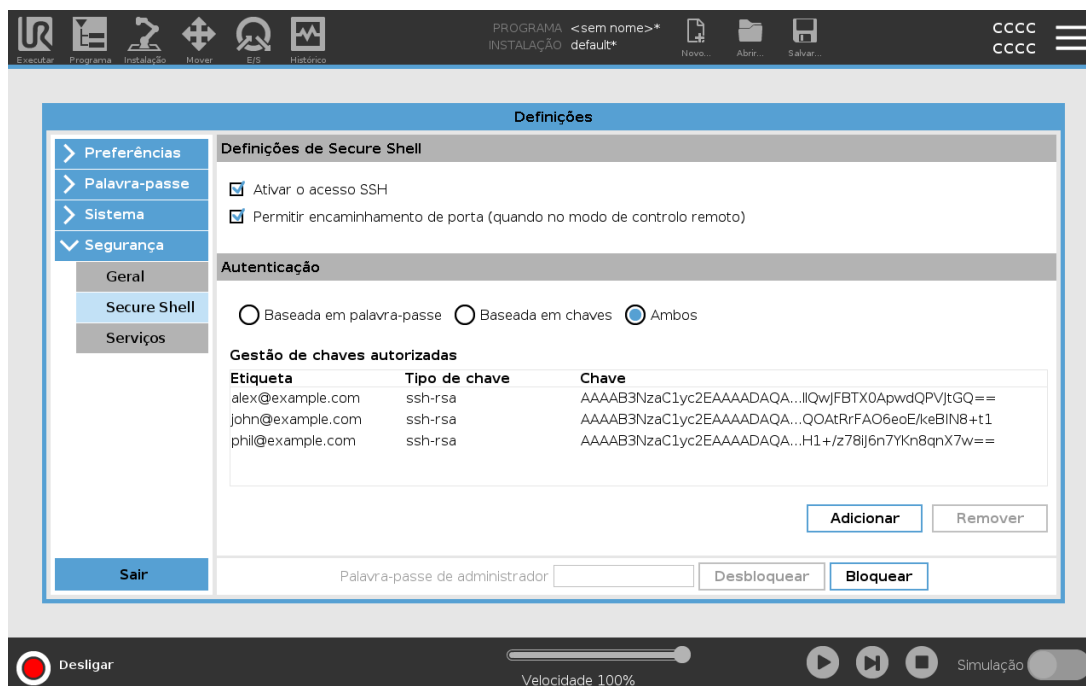
Secure Shell (SSH)

Secure Shell (SSH) fornece uma ligação privada (encriptada) e autenticada ao robô que permite:

- acesso ao sistema operativo
- copiar ficheiros
- tunneling dos interfaces de rede

**NOTA**

SSH é uma ferramenta poderosa se utilizada como é suposto. Saiba como utilizar a tecnologia SSH antes de confiar nela para conferir segurança a uma aplicação do robô.



Ativar o acesso SSH

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Secure Shell**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Configure as definições do Secure Shell:
 - Selecione **Ativar acesso SSH**.
 - Selecione para ativar/desativar **Permitir encaminhamento de porta (quando no modo de controlo remoto)**.
 O encaminhamento de porta está disponível apenas no modo de controlo remoto.
 O encaminhamento de porta é uma técnica recomendada para agrupar interfaces abertas (ex: o serviço Painel de Controlo) num túnel seguro e encriptado que requer autenticação.
5. Selecione o tipo de autenticação.

Autenticação

Qualquer ligação SSH requer que o utilizador ligado se autentique quando a ligação for estabelecida. Pode configurar a autenticação com uma palavra-passe e/ou com uma chave autorizada pré-partilhada.

Gestão de chaves autorizadas

A autenticação baseada em chave depende de chaves pré-partilhadas.

As chaves disponíveis são listadas aqui, juntamente com os botões para remover uma chave selecionada da lista e para adicionar novas chaves.

1. Toque em **Adicionar** para abrir uma janela de seleção de ficheiro.
2. Selecione uma chave do ficheiro.

O ficheiro é lido linha por linha adicionando apenas linhas que não estão em branco e não são identificadas como comentários (começando com #). Não é feita nenhuma validação de linhas adicionadas.

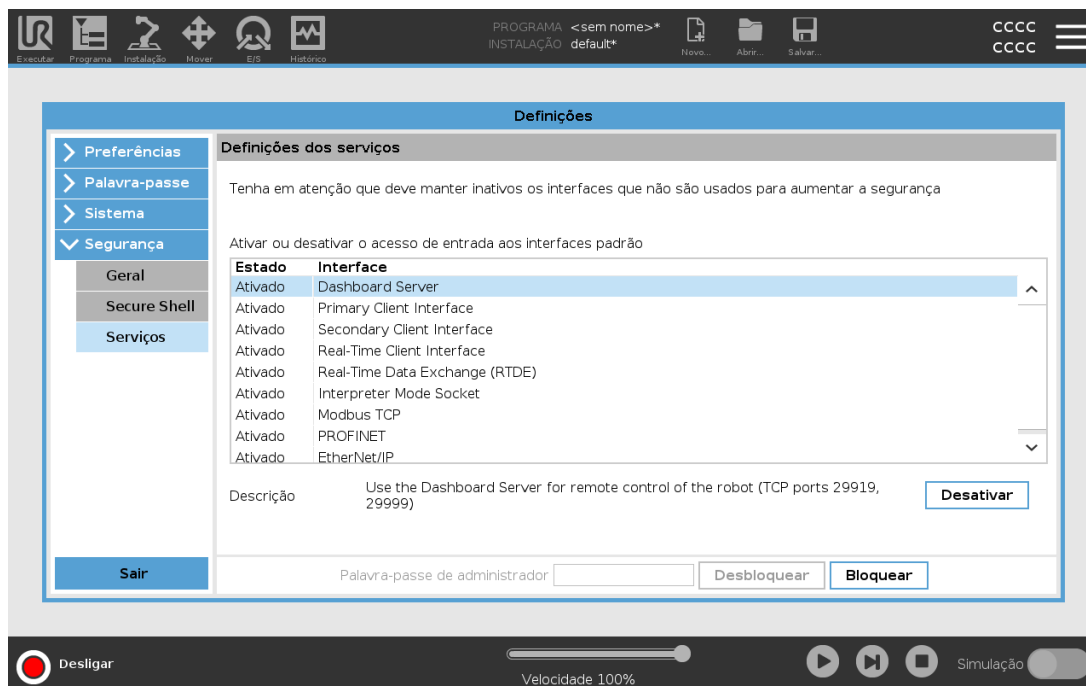
3. Devem estar de acordo com o formato usado para `authorized_keys`.

Serviços

Serviços lista os serviços padrão executados no robô. É possível ativar ou desativar qualquer serviço.

Um serviço ativo permanece disponível quando as portas associadas a esse serviço estão bloqueadas. Portanto, simplesmente bloquear uma porta não é suficiente para impedir o acesso aos serviços listados caso estejam ativos.

Os serviços listados devem ser desativados ao selecionar **Geral** e depois **Ligações de entrada** para prevenir o acesso.



Ativar um serviço

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em **Segurança**, selecione **Serviços**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Na lista, selecione uma opção e toque em **Ativar**, ou toque em **Desativar**.

30.5. Desligar Robô

O botão **Encerrar Robô** permite desligar ou reiniciar o robô.

Como desligar o robô

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Encerrar Robô**.
2. Quando a caixa de diálogo Encerrar Robô aparecer, toque em **Desligar**.

31. Glossário

Categoria de Parada 0

Movimento do robô é interrompido pela remoção imediata de energia. É uma parada não controlada, com a qual o robô pode desviar-se do caminho programado dado que cada articulação para o mais rápido possível. Esta parada de proteção é usada se um limite de classificação de segurança for excedido ou em caso de falha nas partes de classificação de segurança do sistema de controle. Para mais informações, **veja ISO 13850 ou IEC 60204-1**.

Categoria de Parada 1

A movimentação do robô é interrompida com energia disponível ao robô para atingir a parada e, em seguida, a remoção da energia quando a parada é alcançada. É uma parada controlada, com a qual o robô vai continuar ao longo do caminho programado. A energia é removida assim que o robô para. Para mais informações, **veja ISO 13850 ou IEC 60204-1**.

Categoria de Parada 2

A parada controlada com a energia disponível no robô. O sistema de controle de classificação de segurança monitora que o robô se mantenha de parado. Para mais informações, **veja ISO 60204-1**.

Categoria 3

O termo *Categoria* não deve ser confundido com o termo *Categoria de Paragem*. *Categoria* refere-se ao tipo de arquitetura utilizada como base para um determinado *Nível de Desempenho*. Uma propriedade significativa da arquitetura da *Categoria 3* é que uma única falha não pode levar à perda da função de segurança. Para mais informações, **veja ISO 13849-1-1**.

Nível de desempenho

O Nível de Desempenho (PL, Performance Level) é um nível discreto usado para especificar a capacidade que as peças relacionadas com a segurança dos sistemas de controle têm de executar as funções de segurança em condições determinadas. O PLd é a segunda maior classificação de confiabilidade, que significa que a função de segurança é extremamente confiável. Para mais informações, **veja ISO 13849-1-1**.

Cobertura de diagnóstico (DC)

é uma medida da eficácia de diagnósticos implementados para alcançar o nível de desempenho classificado. Para mais informações, **veja ISO 13849-1-1**.

MTTFd

O Tempo Médio de Falha Perigosa (MTTFd, Mean time to dangerous failure) é um valor com base em cálculos e testes utilizados para alcançar o nível de desempenho avaliado. Para mais informações, **veja ISO 13849-1-1**.

Integrador

O integrador é a entidade que projeta a instalação final do robô. O integrador é responsável por fazer a avaliação final dos riscos e deve assegurar que a instalação final esteja em conformidade com as leis e regulamentos locais.

Avaliação de Risco

Uma avaliação de risco é o processo geral de identificação de todos os riscos e reduzi-los a um nível adequado. Uma avaliação de riscos deve ser documentada. Consulte **ISO 12100** para mais informações.

Aplicação de robô colaborativa

O termo *colaborativo* refere-se a colaboração entre o operador e o robô numa aplicação de robô. Ver definições precisas e descrições em ISO 10218-1 e ISO 10218-2.

Configuração de Segurança

As funções e interfaces relacionadas à segurança são configuráveis por meio de parâmetros de configuração de segurança. Estas são definidas através da interface do software, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 111](#).

31.1. Index

A

Abrir... 115, 279

Aguardar 187

Alinhar 266

Alta Velocidade Manual 116, 135

Amplitude de posicionamento 142

Ângulo da abertura 151

Ângulo de inclinação 150

Ângulo do cone 150

Árvore de Programas 166

Até 183

Até Contacto com a Ferramenta 185

Ativar Plano 146

Auto 266

Automatic Mode Safeguard Reset 152

Automatic Mode Safeguard Stop 152

avaliação de risco 3, 7, 13, 16, 19

B

Base 67, 113, 175

Blend parameters 178

Botão de teste 211

braço do robô 113, 118, 206-207, 211, 236, 265

Braço do robô 86

Braço do Robô 31

C

Cabeçalho 113

cabo do robô 46-47

caixa de controlo 117, 271

Caixa de Controlo 28, 31, 34, 43-44, 86, 236

Caminho do ficheiro 279

Centro do cone 150

Checksum de Segurança 116, 139

Configuração 267

Configuração da Correia Transportadora 242

Configuração de Segurança 14, 137-139, 142

Configurações da Segurança 7

Construção Switch Case 198

Control Box 2

Controlo 158

Controlo deslizante de velocidade 116, 133

Controlo Remoto 238, 291

Correia Transportadora 34, 212

Cotovelo 67, 113

D

Definições 287

Definições de Segurança 137, 288

Delete 144

Desativado 146

Desligar 297

Direção da ferramenta 149-150

Disabled 144

Disabled Tool direction limit 150

Distância Até 185

E

E/S 31, 36, 115, 151, 233, 235, 271

E/S Configurável 35

E/S de Segurança 17, 22, 35-36

E/S de utilização geral 35

Ecrã 113

Editar Posição 148

Editor de Expressões 198

Editor de Pose 266-267

Elbow Force 141

Elbow Speed 141

Erro 215

espaço da articulação 173

estado de paragem 118

Estrutura 210

Ethernet 31, 255

EtherNet/IP 31, 233, 260

Executar 114, 157

Expressão Até 185

F

Ferramenta 147

Flange da Ferramenta 113

Freedrive 133, 211, 232, 247, 266-267

Funcionalidade 243, 246, 266

Funcionalidade da ferramenta 247

Funcionalidade de base 247

Funcionamento livre 23

Funções de segurança 17-18

G

Gestor de Programa e Instalação 115, 279

Guardar... 115, 279, 281

H

Histórico 115, 275

I

Inicializar 116-117

Início 266

Instalação 115, 279

Installation 280

Instruções de segurança 55

integrador 13

Interface de Comunicação da Ferramenta 240

L

Limites das Articulações 142

Limites do Robô 140

M

Manual de Script 3

Manual de serviço 3

Menu de funcionalidades 210

Menu Hamburger 116

Mini Displayport 31

Mistura 177

MODBUS 31, 243, 255-256, 258, 272

Modelos 212

modo

Automático 115, 135

Local 115

Manual 115, 135

Remoto 115

Modo Automático 133

Modo de Recuperação 23, 142

Modo manual 133

Modo normal 142, 150, 167, 268

Modo Reduzido 23, 142, 148, 150

Modos 23, 144

Momentum 140

Mover 115, 133, 173-174, 188, 269

Mover Ferramenta 265

Mover o robô para 162

MoverJ 173, 248, 269

MoverL 173, 248, 269

MoverP 173, 248

Movimento 210

N

Nó do Programa 166

Nó do Programa do Robô 166

Normal 144

Normal & Reduced 144

Normal & Reduced Tool direction limit 150

Normal Tool direction limit 150

Not Reduced mode 152

Novo... 115, 279

O

Ombro 67, 113

P

Parar 116

Passo 116

Pasta 190

Personalizado 140

Plano Normal 146

Planos de segurança 265, 268

Planos de Segurança 143

Polyscope 1, 23, 113, 116, 119, 154, 192, 227, 255, 260

PolyScope 260, 292

Ponto 210

Ponto Central da Ferramenta 142, 175, 227, 266

popup 189

Posição 148

Posição Central da Ferramenta 148

Posição da Ferramenta 147-148

Power 140

Predefinições de Fábrica 140

Profinet 260

Profisafe 260

Program 157, 280

program node 162

Programa 115, 212, 279

Pulso 113

R

Raio 148

Reduced 144
Reduced mode 151-152
Reduced Tool direction limit 150
Relative waypoint 175
Rename 144
Reproduzir 116, 161
Restringir Cotovelo 145
Robô 147, 265
Robot Moving 152
Robot Not Stopping 152
robot program 162
Rodapé 113, 161

S

safe Home 153
Safeguard Reset 152
Show 144
Simples 210
Simulação 116
Sinais de aviso 8
sinais de entrada 151
sinais de saída 152
Sobre 286
Stopping Distance 140
Stopping Time 140
Sucesso 215
Suporte 31
Suporte de montagem 2
System Emergency stop 151
System Emergency Stop 152

T

TCI 187

Teach Pendant 2, 28, 43, 113, 117, 153, 211, 291

Tensão 271

Tool Force 141

Tool I/O 47

Tool Speed 141

Trigger Reduced Mode 144

U

UR Forums 4

UR+ 3

UR+ Partner Program 3

URCaps 290

V

Variable feature 175

Variable waypoint 175

Variáveis 157, 167

Variáveis de instalação 236

Vetor de Direção 184

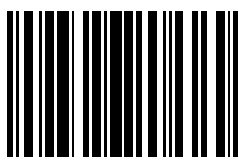
W

Waypoint 173, 175-177, 182

Waypoints 120

Versão do software: 5.13

Versão do documento: 9.6.524



99442