



# UNIVERSAL ROBOTS

## Universal Robots e-Series Manual do Usuário



UR5e

Tradução das instruções originais (pt)





# UNIVERSAL ROBOTS

## Universal Robots e-Series Manual do Usuário

UR5e

Versão 5.0.0

Tradução das instruções originais (pt)

As informações contidas no presente documento são propriedade da Universal Robots A/S e não devem ser reproduzidas total nem parcialmente sem aprovação prévia por escrito da 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 manual é revisado e revisto periodicamente.

A Universal Robots A/S não assume nenhuma responsabilidade decorrentes de erros ou omissões deste documento.

Copyright © 2009–2018 da Universal Robots A/S

O logotipo da Universal Robots é uma marca registrada da Universal Robots A/S.

# Conteúdo

<b>Prefácio</b>	<b>ix</b>
O Que Se Encontra Dentro das Caixas . . . . .	ix
Aviso de Segurança Importante . . . . .	x
Como ler este manual . . . . .	x
Onde encontrar mais informações . . . . .	x

<b>I Manual de Instalação de Hardware</b>	<b>I-1</b>
<b>1 Segurança</b>	<b>I-3</b>
1.1 Introdução . . . . .	I-3
1.2 Validação e Responsabilidade . . . . .	I-3
1.3 Limitação de Responsabilidade . . . . .	I-4
1.4 Símbolos de advertência contidos neste manual . . . . .	I-4
1.5 Advertências e Precauções Gerais . . . . .	I-5
1.6 Finalidade . . . . .	I-8
1.7 Avaliação de Risco . . . . .	I-8
1.8 Avaliação antes do uso . . . . .	I-10
1.9 Parada de Emergência . . . . .	I-11
1.10 Movimento sem a Unidade de Alimentação . . . . .	I-11
<b>2 Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança</b>	<b>I-13</b>
2.1 Introdução . . . . .	I-13
2.2 Categorias de parada . . . . .	I-14
2.3 Funções de segurança . . . . .	I-14
2.4 Função de segurança . . . . .	I-17
2.5 Modos . . . . .	I-18
<b>3 Transporte</b>	<b>I-21</b>
<b>4 Interface Mecânica</b>	<b>I-23</b>
4.1 Introdução . . . . .	I-23
4.2 O espaço de trabalho do robô . . . . .	I-23
4.3 Montagem . . . . .	I-23
4.4 Carga útil máxima . . . . .	I-27
<b>5 Interface Elétrica</b>	<b>I-29</b>
5.1 Introdução . . . . .	I-29
5.1.1 Suporte da caixa de controle . . . . .	I-29
5.2 Ethernet . . . . .	I-29
5.3 Advertências e Precauções Elétricas . . . . .	I-30
5.4 E/S do controlador . . . . .	I-32
5.4.1 As especificações comuns para todas as E/S digitais . . . . .	I-32

Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.



5.4.2 E/S de Segurança . . . . .	I-34
5.4.3 E/S digital de uso geral . . . . .	I-38
5.4.4 Entradas Digitais a partir de um botão . . . . .	I-38
5.4.5 Comunicação com outras máquinas ou PLCs . . . . .	I-38
5.4.6 E/S Analógica de uso geral . . . . .	I-39
5.4.7 Controle remoto LIGAR/DESLIGAR . . . . .	I-40
5.5 Conexão à rede elétrica . . . . .	I-41
5.6 Conexão com o Robô . . . . .	I-43
5.7 E/S da ferramenta . . . . .	I-44
5.7.1 Saídas digitais da ferramenta . . . . .	I-45
5.7.2 Entradas digitais da ferramenta . . . . .	I-46
5.7.3 Entrada analógica da ferramenta . . . . .	I-46
5.7.4 E/S de comunicação da ferramenta . . . . .	I-47
<b>6 Manutenção e Conserto</b>	<b>I-49</b>
6.1 Instruções de segurança . . . . .	I-49
<b>7 Descarte e Meio Ambiente</b>	<b>I-51</b>
<b>8 Certificações</b>	<b>I-53</b>
8.1 Certificação de Terceiros . . . . .	I-53
8.2 Certificação de Terceiros pelos Fornecedores . . . . .	I-53
8.3 Certificação de Teste do Fabricante . . . . .	I-54
8.4 Declarações de acordo com as diretrizes da União Europeia . . . . .	I-54
<b>9 Garantias</b>	<b>I-55</b>
9.1 Garantia do Produto . . . . .	I-55
9.2 Isenção de responsabilidade . . . . .	I-55
<b>A Tempo e Distância de Parada</b>	<b>I-57</b>
<b>B Declarações e Certificados</b>	<b>I-61</b>
B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original) . . . . .	I-61
B.2 Declaração de Incorporação CE/EU (Tradução do original) . . . . .	I-62
B.3 Certificado de Sistema de Segurança . . . . .	I-63
B.4 Certificado de teste ambiental . . . . .	I-65
B.5 Certificado de teste EMC . . . . .	I-66
<b>C Normas Aplicadas</b>	<b>I-67</b>
<b>D Especificações técnicas</b>	<b>I-73</b>
<b>II Manual do PolyScope</b>	<b>II-1</b>
<b>10 Introdução</b>	<b>II-3</b>
10.1 Noções Básicas do Polyscope . . . . .	II-3
10.1.1 Ícones/Guias do Cabeçalho . . . . .	II-3
10.1.2 Botões do Rodapé . . . . .	II-4
10.2 Tela de Introdução . . . . .	II-5

<b>11 Início rápido</b>	<b>II-7</b>
11.1 Noções Básicas do Braço do Robô . . . . .	II-7
11.1.1 Como instalar o braço do robô e a caixa de controle . . . . .	II-7
11.1.2 Como Ligar/Desligar a Caixa de Controle . . . . .	II-8
11.1.3 Como Ligar/Desligar o Braço do Robô . . . . .	II-8
11.2 Partida Rápida do Sistema . . . . .	II-8
<b>12 Seleção do Modo Operacional</b>	<b>II-11</b>
12.1 Modos Operacionais . . . . .	II-11
12.2 Dispositivo de Ativação de 3 Posições . . . . .	II-13
12.2.1 Alta Velocidade Manual . . . . .	II-13
<b>13 Configuração de Segurança</b>	<b>II-15</b>
13.1 Noções Básicas da Configuração de Segurança . . . . .	II-15
13.1.1 Acesso à Configuração de Segurança . . . . .	II-15
13.1.2 Definição de uma Senha de Segurança . . . . .	II-16
13.1.3 Alteração da Configuração de Segurança . . . . .	II-16
13.1.4 Aplicação da Nova Configuração de Segurança . . . . .	II-17
13.1.5 Soma de Verificação de Segurança . . . . .	II-17
13.2 Configurações do Menu Segurança . . . . .	II-18
13.2.1 Limites do Robô . . . . .	II-18
13.2.2 Modos de Segurança . . . . .	II-19
13.2.3 Tolerâncias . . . . .	II-20
13.2.4 Limites das Articulações . . . . .	II-20
13.2.5 Planos . . . . .	II-21
13.2.6 Posição da Ferramenta . . . . .	II-23
13.2.7 Sentido da ferramenta . . . . .	II-25
13.2.8 E/S . . . . .	II-27
13.2.9 Hardware . . . . .	II-29
<b>14 Guia Executar</b>	<b>II-31</b>
14.1 Programa . . . . .	II-31
14.2 Variáveis . . . . .	II-31
14.3 Idade do Robô . . . . .	II-32
14.4 Mover Robô para Posição . . . . .	II-32
<b>15 Guia Inicializar</b>	<b>II-35</b>
15.1 Indicador do estado do Braço do Robô . . . . .	II-35
15.2 Carga Útil Ativa e Instalação . . . . .	II-35
15.3 Como Inicializar o Braço do Robô . . . . .	II-36
15.4 Arquivo de instalação . . . . .	II-36
<b>16 Guia Programa</b>	<b>II-39</b>
16.1 Árvore de Programas . . . . .	II-39
16.1.1 Indicação de execução de programa . . . . .	II-40
16.1.2 Botão Pesquisar . . . . .	II-40
16.1.3 Barra de Ferramentas da Árvore de Programas . . . . .	II-40
16.1.4 Nô vazio . . . . .	II-41



---

16.2 Guia Comando . . . . .	II-42
16.3 Guia Gráficos . . . . .	II-43
16.4 Guia Variáveis . . . . .	II-44
16.5 Nós Básicos do Programa . . . . .	II-44
16.5.1 Mover . . . . .	II-44
16.5.2 Aguardar . . . . .	II-54
16.5.3 Definir . . . . .	II-55
16.5.4 Pop-up . . . . .	II-56
16.5.5 Parar . . . . .	II-56
16.5.6 Comentário . . . . .	II-57
16.5.7 Pasta . . . . .	II-57
16.6 Nós Avançados do Programa . . . . .	II-58
16.6.1 Loop . . . . .	II-58
16.6.2 Subprograma . . . . .	II-58
16.6.3 Atribuição . . . . .	II-59
16.6.4 Se . . . . .	II-60
16.6.5 Script . . . . .	II-61
16.6.6 Evento . . . . .	II-61
16.6.7 Rosquear . . . . .	II-62
16.6.8 Alternar . . . . .	II-62
16.7 Assistentes . . . . .	II-63
16.7.1 Paleta . . . . .	II-63
16.7.2 Buscar . . . . .	II-65
16.7.3 Força . . . . .	II-68
16.8 URCaps . . . . .	II-70
16.8.1 Acompanhamento da correia . . . . .	II-70
16.9 O primeiro programa . . . . .	II-70

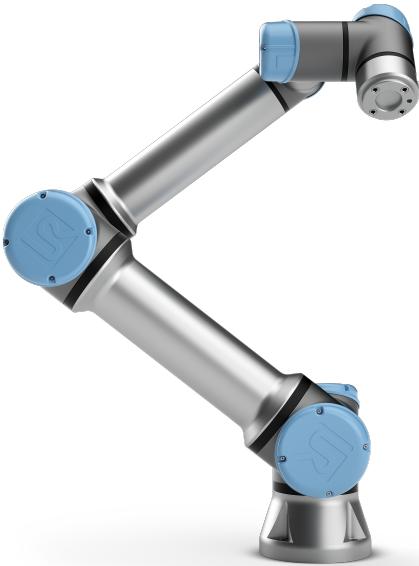
## 17 Guia Instalação II-73

17.1 Registros . . . . .	II-73
17.1.1 Configuração do TCP . . . . .	II-73
17.1.2 Montagem . . . . .	II-76
17.1.3 Configuração de E/S . . . . .	II-77
17.1.4 Tipo de sinal E/S . . . . .	II-78
17.1.5 Atribuição de nomes definidos pelo usuário . . . . .	II-78
17.1.6 Ações E/S e Controle de Guia E/S . . . . .	II-78
17.1.7 Acompanhamento da correia . . . . .	II-79
17.1.8 Variáveis . . . . .	II-80
17.1.9 Inicialização . . . . .	II-81
17.1.10 Ferramenta . . . . .	II-82
17.2 Segurança . . . . .	II-83
17.3 Funções . . . . .	II-83
17.3.1 Usando um recurso . . . . .	II-84
17.3.2 Adicionar um Ponto . . . . .	II-85
17.3.3 Adicionar uma Linha . . . . .	II-85
17.3.4 Recurso de Plano . . . . .	II-86
17.3.5 Exemplo: Atualizar manualmente um recurso para ajustar um programa . . . . .	II-87

17.3.6 Exemplo: Atualizar dinamicamente um recurso de pose . . . . .	II-87
17.4 Fieldbus . . . . .	II-89
17.4.1 Configuração de E/S do cliente MODBUS . . . . .	II-89
17.4.2 Ethernet/IP . . . . .	II-92
<b>18 Guia Mover</b>	<b>II-93</b>
18.1 Mover Ferramenta . . . . .	II-93
18.2 Robô . . . . .	II-93
18.3 Posição da Ferramenta . . . . .	II-94
18.3.1 Tela Editor de Posição . . . . .	II-94
18.4 Posição da Articulação . . . . .	II-96
18.5 Início . . . . .	II-96
18.6 Condução Livre . . . . .	II-96
<b>19 Guia E/S</b>	<b>II-99</b>
19.1 Robô . . . . .	II-99
19.2 MODBUS . . . . .	II-100
19.2.1 Entradas . . . . .	II-100
19.2.2 Saídas . . . . .	II-100
<b>20 Guia Log</b>	<b>II-101</b>
20.1 Leituras . . . . .	II-101
20.2 Carga da Articulação . . . . .	II-101
20.3 Registro de data . . . . .	II-101
20.4 Salvando Relatórios de Erros . . . . .	II-101
<b>21 Gerenciador de arquivos</b>	<b>II-103</b>
21.1 Abrir... . . . . .	II-103
21.2 Novo... . . . . .	II-104
21.3 Salvar... . . . . .	II-105
<b>22 Menu Hamburger</b>	<b>II-107</b>
22.1 Ajuda . . . . .	II-107
22.2 Sobre . . . . .	II-107
22.3 Configurações . . . . .	II-107
22.3.1 Preferências . . . . .	II-107
22.3.2 Senha . . . . .	II-108
22.3.3 Sistema . . . . .	II-108
<b>Glossário</b>	<b>II-111</b>
<b>Índice</b>	<b>II-113</b>



# Prefácio



Parabéns pela compra de seu novo robô Universal Robots e-Series, UR5e.

O robô pode ser programado para mover uma ferramenta e para se comunicar com outras máquinas usando sinais elétricos. Ele é um braço composto de tubos e articulações de alumínio extrudado. Usando o software PolyScope, nossa interface de programação patenteada, é fácil programar o robô para mover a ferramenta ao longo de uma trajetória desejada.

Com seis articulações e um grande escopo de flexibilidade, os braços de robô colaborativo da Universal Robots e-Series são desenhados para imitar os movimentos de um braço humano. Usando o software PolyScope, nossa interface de programação patenteada, é fácil programar o robô para mover ferramentas e comunicar com outras máquinas usando sinais elétricos. A Figura 1 ilustra os principais componentes do braço de robô e pode ser usada como referência em todo o manual.

---

## O Que Se Encontra Dentro das Caixas

Quando você pede um robô completo, são entregues suas caixas. Uma caixa contém o braço do robô, e a outra contém:

- A Caixa de Controle com o Teach Pendant
- Suporte da Caixa de Controle
- Suporte do Teach Pendant
- Chave para abrir a Caixa de Controle
- Cabo de alimentação ou Cabo de correte compatível com sua região

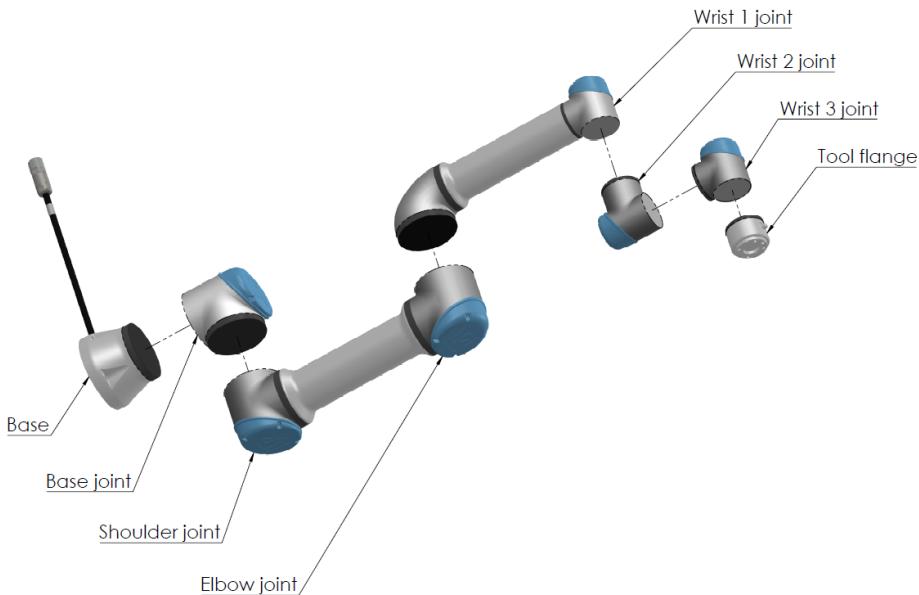


Figura 1: As articulações, base e flange de ferramenta do braço de robô.

- Caneta Stylus com laser
- Esse manual

## Aviso de Segurança Importante

O robô é **uma máquina parcialmente completa** (consulte 8.4) e essa avaliação de risco é necessária para cada instalação do robô.

Nota: Você deve seguir todas as instruções de segurança apresentadas no capítulo 1.

## Como ler este manual

Este manual contém instruções sobre como instalar e programar 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 treinamento elétrico e mecânico, e deve estar familiarizado com conceitos de programação elementares.

## Onde encontrar mais informações

O site de suporte (<http://www.universal-robots.com/support>) disponível a todos os distribuidores da UR, contém informações adicionais, por exemplo:

- Versões deste manual em outros idiomas
- Atualizações do **Manual do PolyScope** após a atualização da nova versão do PolyScope

- O **Manual de Manutenção** com instruções de solução de problemas, manutenção e conserto do robô
- O **Manual de Script** para usuários avançados
- A URCAPS é uma plataforma online para comprar acessórios e periféricos da Universal Robots



## **Parte I**

# **Manual de Instalação de Hardware**



# 1 Segurança

## 1.1 Introdução

Este capítulo contém informações de segurança importantes, 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 2 descreve e define funções relacionadas à segurança, especialmente relevantes para aplicações colaborativas.

Instruções e orientações fornecidas no capítulo 2, bem como na seção 1.7 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.

## 1.2 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 da UR são responsáveis por garantir: que as leis e normas de segurança do país em questão sejam observadas e que quaisquer perigos significativos na aplicação robô sejam eliminados.

De forma não exaustiva, estes seriam:

- Realizar uma avaliação de risco em todo o sistema
- Criar interface entre outras máquinas e dispositivos de segurança adicionais, se a avaliação de risco assim definir
- Configurar definições de segurança adequadas 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

A orientação sobre como encontrar e ler as normas e leis aplicáveis é fornecida na <http://universal-robots.com/support/>

### **1.3 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.

### **1.4 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 advertência são usados no produto.



**PERIGO:**

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



**PERIGO:**

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



**ALERTA:**

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



**ALERTA:**

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



**ALERTA:**

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.

---

**1.5 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.

**PERIGO:**

Certifique-se de instalar o robô e todo o equipamento elétrico de acordo com as especificações e advertências encontradas nos capítulos 4 e 5.



## ALERTA:

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 à E/S padrão. Use somente E/S relacionada à 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 (impedância/operação reversa) só deve ser utilizada em instalações em que a avaliação de risco permite. As ferramentas/atuadores e obstáculos não devem ter arestas afiadas nem pontos de esmagamento.
10. 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.
11. Esteja atento aos movimentos do robô ao usar o Teach Pendant.
12. Se determinado pela avaliação de risco, não entre na área de segurança do robô nem toque no robô quando o sistema estiver em operação.

13. As colisões podem liberar altos níveis de energia cinética, que serão significativamente mais elevados em altas velocidades e com cargas elevadas. (Energia cinética =  $\frac{1}{2}$  Massa · Velocidade<sup>2</sup>)
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.

**ALERTA:**

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. Para esfriar o robô, desenergize-o e espere por 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. Recomenda-se também testar o programa do robô usando pontos de referência temporários fora do espaço de trabalho de outras máquinas.
2. Não exponha o robô a campos magnéticos permanentes. Campos magnéticos muito fortes podem danificar o robô.

---

## 1.6 Finalidade

Os robôs da UR são robôs industriais e destinam-se a manipular ferramentas/atuadores e equipamentos, ou a processar ou transferir componentes e produtos. Para obter detalhes sobre as condições ambientais em que o robô deve operar, veja os anexos B e D.

Os robôs da UR estão equipados com recursos especiais relacionados à segurança, projetados precisamente 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:

- Uso em ambientes potencialmente explosivos
- Uso em aplicações médicas e onde há risco de vida
- Uso antes da avaliação de risco
- Uso fora das especificações declaradas
- Uso como equipamento de elevação
- Operação fora dos parâmetros de operação permitidos

---

## 1.7 Avaliação de Risco

Uma das coisas mais importantes que um integrador precisa fazer é realizar uma avaliação de risco. Em muitos países, isso é exigido por lei. O robô é considerado uma máquina parcialmente completa, de maneira que a instalação do robô depende de como o robô foi integrado (por exemplo, ferramenta/atuador, 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 usar a Especificação Técnica ISO/TS 15066 como orientação adicional.

A avaliação de risco que o integrador realiza deve considerar todas as tarefas de trabalho ao longo de toda a vida da aplicação do robô, incluindo, mas não se limitando a:

- Ensinar o robô durante o ajuste e desenvolvimento da instalação do robô
- Solução de problemas e manutenção
- Operação normal da instalação do robô

A avaliação de risco deve ser realizada **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 parada de emergência adicionais e/ou outras medidas de proteção exigidas para a aplicação do robô específica.

Identificar as definições de configuração de segurança corretas é uma parte especialmente importante do desenvolvimento de aplicações de robô colaborativas. Consulte o capítulo 2 e parte II para obter informações detalhadas.

Alguns recursos relacionados à segurança são projetados precisamente para aplicações de robô colaborativas. Esses recursos são configuráveis por meio das definições de configuração de segurança e são especialmente relevantes ao abordar riscos específicos na avaliação de risco realizada pelo integrador:

- **Limitação de força e energia:** Usada para reduzir as pressões e as forças de fixação exercidas pelo robô na direção do movimento em caso de colisões entre o robô e o operador.
- **Limitação de impulso:** Usada para reduzir as forças de impacto e energia transiente elevadas em caso de colisões entre o robô e o operador reduzindo a velocidade do robô.
- **Limitação da posição da ferramenta/atuador e articulação e cotovelo:** Especialmente usada para reduzir os riscos relacionados a determinadas partes do corpo. Por exemplo, para evitar movimento em direção à cabeça e pescoço.
- **Limitação da orientação da ferramenta/atuador:** Especialmente usada para reduzir os riscos relacionados a determinadas áreas e recursos da ferramenta/atuador e peça de trabalho. Por exemplo, para impedir que arestas afiadas sejam apontadas na direção do operador.
- **Limitação de velocidade:** Especialmente usada para garantir uma baixa velocidade do braço do robô.

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

É necessária uma avaliação de risco da aplicação colaborativa do robô para contatos que são intencionais e/ou devido a má utilização razoavelmente previsível, e deve abordar:

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

Se o robô estiver instalado em uma aplicação de robô não colaborativa em que os perigos não podem ser razoavelmente eliminados ou os riscos não podem ser suficientemente reduzidos através do uso das funções relacionadas à segurança integradas (por exemplo, quando se usa uma ferramenta/atuador perigoso), a avaliação de risco realizada pelo integrador deve concluir a necessidade de medidas protetoras adicionais (por exemplo, um dispositivo de ativação para proteger o operador durante o ajuste e a programação).

A Universal Robots identifica os potenciais riscos significativos, listados abaixo como riscos que devem ser considerados pelo integrador.

Nota: Outros riscos significativos podem estar presentes em uma instalação específica do robô.

1. Penetração da pele por bordas afiadas 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 contato 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 controle ou à falta de energia.
7. Erros devido a diferentes botões de parada de emergência para diferentes máquinas.
8. Erros devido a alterações não autorizadas nos parâmetros de configuração de segurança.

Informações sobre os tempos de parada e as distâncias de parada são encontradas no capítulo 2 e anexo A.

---

## 1.8 Avaliação antes do uso

Os seguintes testes devem ser realizados antes de usar o robô pela primeira vez ou depois de feita qualquer modificação. 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 conectados, incluindo dispositivos comuns a várias máquinas ou robôs, estão funcionando. Assim, você deve:

- Teste os botões de parada de emergência e parada de entrada do robô e acione os freios.
- Teste se a entrada de proteção para o movimento do robô. Se a redefinição de proteção estiver configurada, verifique se ela precisa ser ativada antes de movimento poder ser retomado.
- Examine a tela de inicialização para testar se o modo reduzido pode mudar para o modo de segurança de modo reduzido.
- Teste se o modo operacional alterna o modo operacional, veja o ícone no canto superior direito da interface do usuário.
- 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 controle de velocidade reduzida.
- Teste se as saídas da parada de emergência do sistema são realmente capazes de trazer todo o sistema a um estado seguro.
- Teste se o sistema conectado à saída de movimento do robô, saída do Robô sem parar, saída do modo reduzido, ou saída do modo não reduzido pode realmente detectar as mudanças de saída

## 1.9 Parada de Emergência

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

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

A avaliação de risco da aplicação do robô deve concluir se botões de parada de emergência adicionais são necessários. Os botões de parada de emergência devem estar em conformidade com IEC 60947-5-5 (veja seção 5.4.2).

## 1.10 Movimento sem a Unidade de Alimentação

Na improvável eventualidade de uma emergência, pode usar **operação reversa forçada** onde deve mover a(s) articulação(ões) do robô, mas a potência do robô é impossível ou indesejada.

Para realizar a **operação reversa forçada** você deverá pressionar ou puxar bem o braço do robô para mover a articulação. O freio de cada articulação tem uma embreagem de fricção que permite movimento durante o torque alto e forçado.

Nota: Em uma situação de serviço, o freio pode ser liberado nas articulações sem potência conectada.

ALERTA:



- Mover o braço do robô manualmente é destinado apenas a emergências e pode danificar as articulações do robô.



## 2 Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança

### 2.1 Introdução

Os robôs da Universal Robots e-Series são equipados com uma gama de funções de segurança, assim como E/S de segurança, controle digital e analógico de sinais de e para a interface elétrica, para conectar a outras máquinas e outros dispositivos de proteção. Cada função de segurança e E/S é construída de acordo com o EN ISO13849-1:2008 (consulte o capítulo 8 para certificações) com o Nível de Desempenho d (PLd) usando uma arquitetura de categoria 3.

Consulte o capítulo 13 na parte II para a configuração das funções de segurança, entradas e saídas na interface de usuário. Consulte o capítulo 5 para obter descrições sobre como ligar dispositivos de segurança na 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. (consulte o capítulo 1 seção 1.7)
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 violado) uma parada de categoria 0 é iniciada.
3. O tempo de parada deve ser levado em consideração como parte da avaliação de risco da aplicação

PERIGO:



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 efetor final não está protegido pelo sistema de segurança UR. O funcionamento do efetor final e/ou o cabo de conexão não é monitorado

## 2.2 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.

Nota: \*Paradas de robôs da Universal Robots Categoria 2 são descritas como paradas tipo SS1 ou SS2 de acordo com a norma IEC 61800-5-2.

## 2.3 Funções de segurança

Funções de segurança dos robôs da Universal Robots, como listadas na tabela abaixo, estão no robô, mas servem para controlar o sistema de robô, ou seja, o robô com sua respectiva ferramenta/efetor final. 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.

## 2.3 Funções de segurança

Função de segurança	Descrição
Limite da Posição da Articulação	Define limites superiores e inferiores para a posições de articulação permitidas.
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 Impulso	Limita o momento máximo do robô.
Limitação de Corrente	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.

O robô também tem as seguintes entradas de segurança:

Entrada de Segurança	Descrição
Botão de parada de emergência	Executa uma Categoria de Parada 1, informando outras máquinas usando a saída <i>Parada de emergência do sistema</i> , se aquela saída for definida.
Parada de Emergência do Robô	Executa uma Categoria de Parada 1 via entrada da caixa de controle, informando outras máquinas usando a saída <i>Parada de Emergência do Sistema</i> , se aquela saída for definida.
Parada de Emergência do Sistema	Executa uma Categoria de Parada 1 apenas no robô.
Parada de Proteção	Executa uma Categoria de Parada 2.
Reinício de Proteção	Volta do estado de <i>Parada de Proteção</i> , quando ocorre uma vantagem sobre a entrada de redefinição de proteção.
Modo Reduzido	Faz a transição do sistema de segurança para usar os limites do <i>Modo reduzido</i> .
Dispositivo de Ativação de 3 Posições	Inicia uma <i>Parada de proteção</i> quando o dispositivo de ativação é totalmente comprimido ou totalmente liberado. Quando isso acontece, as entradas do dispositivo de ativação estão altas.
Modo Operacional	Modo para alternar, quando necessário. NOTA: necessário quando um dispositivo de ativação de 3 Posições é usado.

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 a lógica do sinal está baixa, a entrada de <i>Parada de emergência do robô</i> está com lógica baixa ou o botão de Parada de emergência é pressionado.
Robô em Movimento	Enquanto este sinal apresenta alto nível lógico, nenhuma articulação do robô se move mais do que 0,1rad.
Robô sem Parada	Alto nível lógico quando o robô está parado ou em processo de parada devido a uma parada de emergência ou uma parada de proteção. Caso contrário, apresentará baixo nível lógico.
Modo Reduzido	Baixo nível lógico quando o sistema de segurança está em modo Reduzido.
Modo Não Reduzido	Baixo nível lógico quando o sistema não está em modo Reduzido.

Todas as E/S de segurança têm dois canais, o que significa que estão seguras quando baixas (por exemplo, a parada de emergência está ativa quando os sinais são baixos).

## 2.4 Função de segurança

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

As reações do sistema de segurança são:

Gatilho	Reação
Parada de Emergência	Categoria de Parada 1.
Parada de Proteção	Categoria de Parada 2.
Violação de limite	Categoria de Parada 0.
Detecção de falha	Categoria de Parada 0.

Ao executar a avaliação de riscos da aplicação, é necessário levar em conta o movimento do robô depois de uma parada ser iniciada. Para facilitar esse processo, as funções de segurança *Parar o tempo limite* e *Límite da distância de parada* podem ser usadas. Estas funções de segurança reduzem dinamicamente a velocidade do movimento do robô de modo que ele pode sempre ser parado dentro dos limites. É importante notar que os limites de posição de articulação, os planos de segurança e os limites de orientação da ferramenta/efetor final levam em conta a distância do movimento de parada prevista, ou seja, o movimento do robô ficará lento antes que o limite seja atingido.

A segurança funcional pode ser descrita como:

Função de segurança	Tolerância	Nível de desempenho	Categoría
Parada de Emergência	–	d	3
Parada de Proteção	–	d	3
Límite da Posição da Articulação	5 °	d	3
Límite de Velocidade da Articulação	1,15 °/s	d	3
Planos de Segurança	40 mm	d	3
Orientação da ferramenta	3 °	d	3
Límite de Velocidade	50 mm/s	d	3
Límite de Força	25 N	d	3
Límite de Impulso	3 kgm/s	d	3
Limitação de Corrente	10 W	d	3
Límite do Tempo de Parada	50 ms	d	3
Límite da Distância de Parada	40 mm	d	3

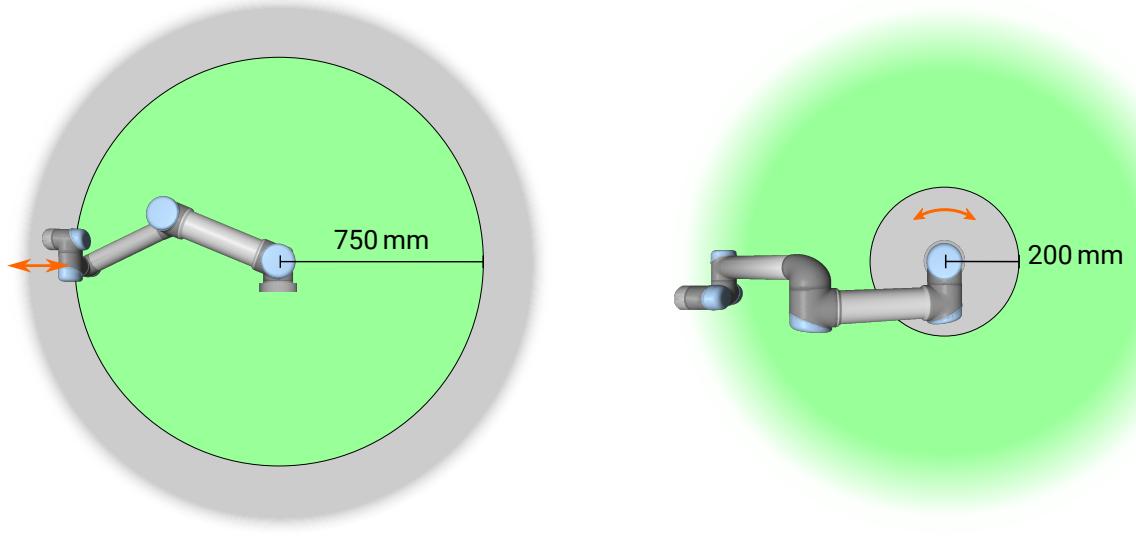


Figura 2.1: Devido às propriedades físicas do braço robótico, certas áreas de trabalho requerem atenção em relação a perigos de beliscão. Uma área (esquerda) é definida para os movimentos radiais, quando a articulação 1 do punho está a pelo menos 750 mm da base do robô. A outra área (direita) está a 200 mm da base do robô, quando se move na direção tangencial.



**ALERTA:**

Há duas exceções para a função de força limitante que são importantes de serem percebidas ao projetar uma aplicação (Figura 2.1). 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.



**ALERTA:**

Se o robô é usado em aplicações manuais de orientação com movimentos lineares, o limite de velocidade deve ser ajustado para no máximo 250 mm/s para a ferramenta/efetor final e cotovelo, a menos que uma avaliação de riscos mostre que velocidades acima disso são aceitáveis. Isso evitará movimentos rápidos do cotovelo do robô próximos a singularidades.

## 2.5 Modos

**Modo Reduzido e Normal** 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 é ativado quando a ferramenta/efetor final do robô está posicionado no lado de Modo reduzido de um plano de **Acionamento no Modo Reduzido** ou quando acionado por uma entrada de segurança.

**Usando um plano para ativar o modo Reduzido:** Quando o robô se move do lado do modo Reduzido do plano de ativação, de volta para o lado do modo Normal, existe uma área de 20mm em redor do plano de ativação, onde ambos os limites do modo Normal e Reduzido são permitidos. Previne que o modo de segurança oscile se o robô estiver quase no limite.

**Usando uma entrada para ativar o modo Reduzido:** Quando é usada uma entrada (quer seja para iniciar ou parar o modo Reduzido) podem passar até 500ms antes que o valor limite do novo modo sejam aplicados. Isso pode acontecer alterando o modo Reduzido para modo Normal OU alterando o modo Normal para 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 violado, o sistema de segurança deve ser reiniciado. Se o sistema estiver fora de um limite de segurança na inicialização (por exemplo, fora de um limite de posição conjunta), o modo especial de Recuperação é inserido. No Modo de Recuperação, não é possível executar os programas para o robô, mas o braço do robô pode ser movido manualmente para trás dentro dos limites usando o modo Condução Livre ou usando a guia Mover no PolyScope (consulte a parte II Manual do PolyScope). Os limites de segurança do modo de Recuperação são:

Função de segurança	Limite
Limite de Velocidade da Articulação	30 °/s
Limite de Velocidade	250 mm/s
Limite de Força	100 N
Limite de Impulso	10 kgm/s
Limitação de Corrente	80 W

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



#### ALERTA:

Observe que 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.



### 3 Transporte

Como fornecido no palete, o robô e a caixa de controle são um conjunto calibrado. Não separe os, isso faria com que uma nova calibração fosse necessária.

Transporte o robô apenas em 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.

**ALERTA:**



1. Não sobrecarregue suas 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. Monte o robô de acordo com as instruções no capítulo 4.



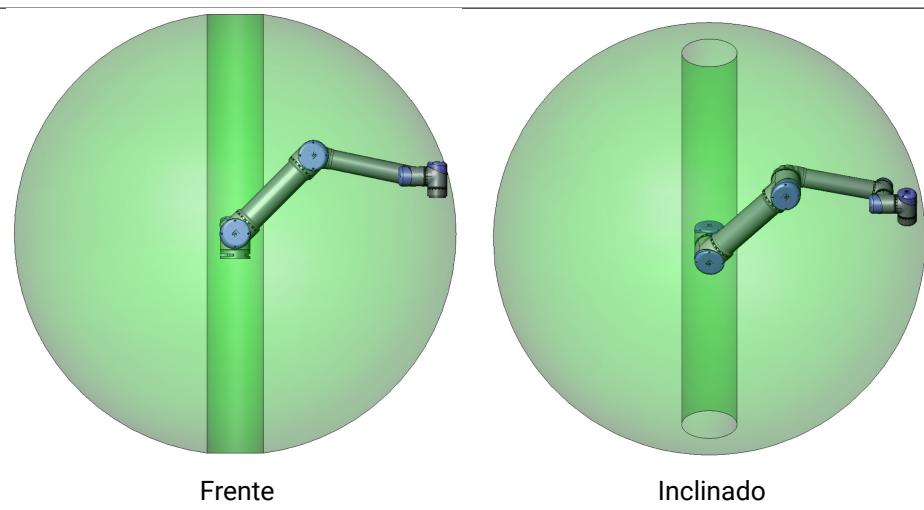
## 4 Interface Mecânica

### 4.1 Introdução

Este capítulo descreve as noções básicas de montagem das partes do sistema do robô. As instruções de instalação elétrica no capítulo 5 devem ser observadas.

### 4.2 O espaço de trabalho do robô

O espaço de trabalho do robô UR5e se estende 850 mm da articulação base. É importante considerar o volume cilíndrico diretamente acima e abaixo da base do robô ao escolher um local de montagem 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 8,8 de força, M8 parafusos e quatro 8.5 mm furos de montagem na base. Os parafusos devem ser apertados com o 20 N m torque.

Use os dois Ø8 furos fornecidos, com um pino, para reposicionar com precisão o braço robótico. Nota: Você pode adquirir uma contrapartida de base precisa como acessório. A Figura 4.1 mostra onde fazer os furos e montar os parafusos.

Monte o robô em uma superfície firme sem vibração que possa resistir a, pelo menos, dez vezes o torque total da articulação 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 é muito baixa. Uma forte aceleração pode fazer com que o robô faça uma parada de segurança.

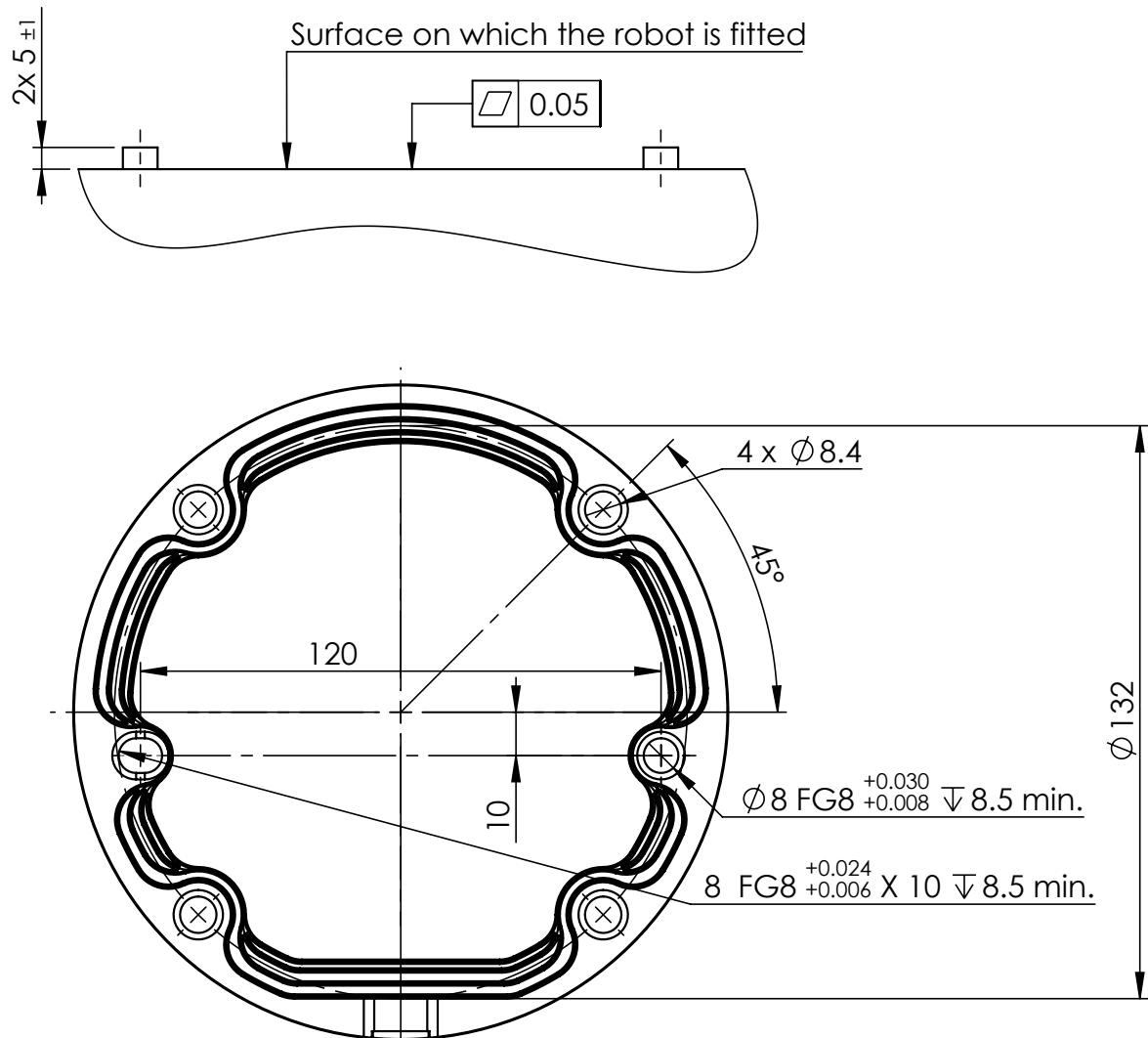


Figura 4.1: Furos na montagem do robô. Use quatro parafusos M8 . Todas as medidas estão em mm.



**PERIGO:**

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



**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)

**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 8 N m, classe de resistência 8,8. Para reposicionar a ferramenta com precisão, use um pino no Øburaco 6

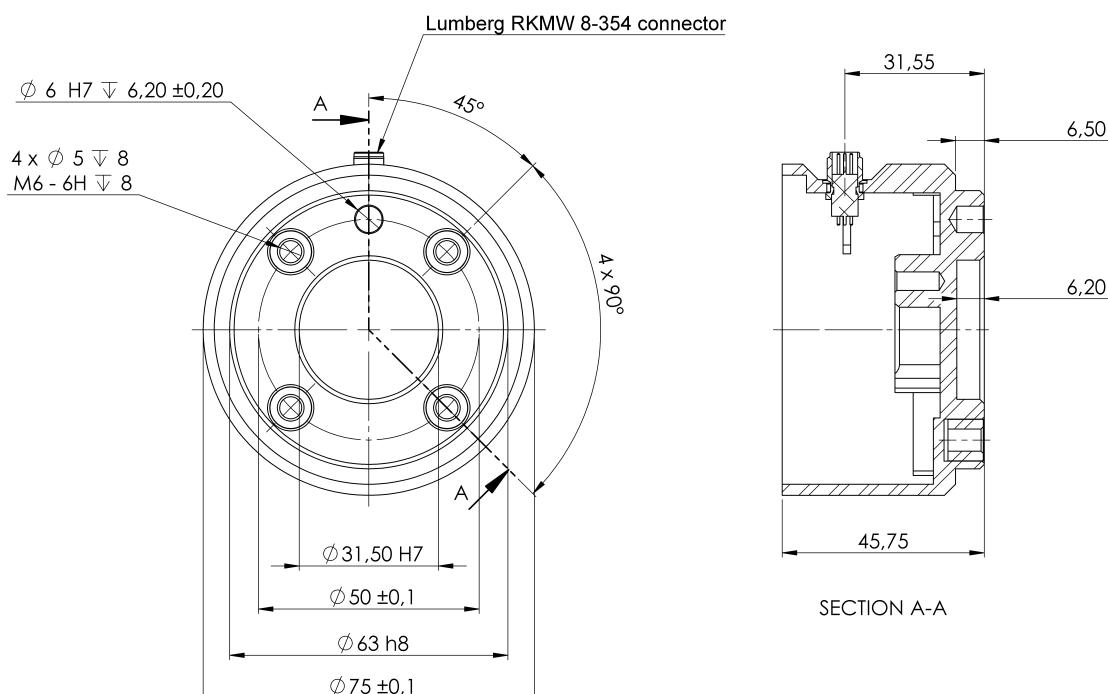


Figura 4.2: O flange de saída da ferramenta (ISO 9409-1-50-4-M6) é onde a ferramenta é montada na ponta do robô. Todas as medidas estão em mm.

fornecido. A figura 4.2 mostra as dimensões e padrão de orifícios do flange da ferramenta. Recomenda-se a utilização de um orifício ranhurado radialmente para o pino para evitar o excesso de restrição, enquanto mantém-se a posição exata.



**PERIGO:**

1. Certifique-se de que a ferramenta está devidamente fixada em seu lugar.
2. Certifique-se de que a ferramenta seja construída de tal forma que ela não possa criar nenhuma situação de risco caso solte uma das partes de forma inesperada.

**Caixa de controle** A caixa de controle pode ser pendurada em uma parede ou colocada no chão. É preciso um espaço livre de 50 mm de cada lado da Caixa de Controle para que haja fluxo de ar suficiente.

**Teach Pendant** O Teach Pendant pode ser pendurado em uma parede ou na caixa de controle. Verifique se o cabo não causa um perigo de tropeço.

Nota: você pode comprar suportes extra para montagem da caixa de controle e do Teach Pendant.



## PERIGO:

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

## 4.4 Carga útil máxima

A carga útil máxima permitida do braço do robô depende do *deslocamento do centro de gravidade*, consulte a figura 4.3. O deslocamento do centro de gravidade é definido como a distância entre o centro do flange de saída da ferramenta e o centro de gravidade da carga útil anexada.

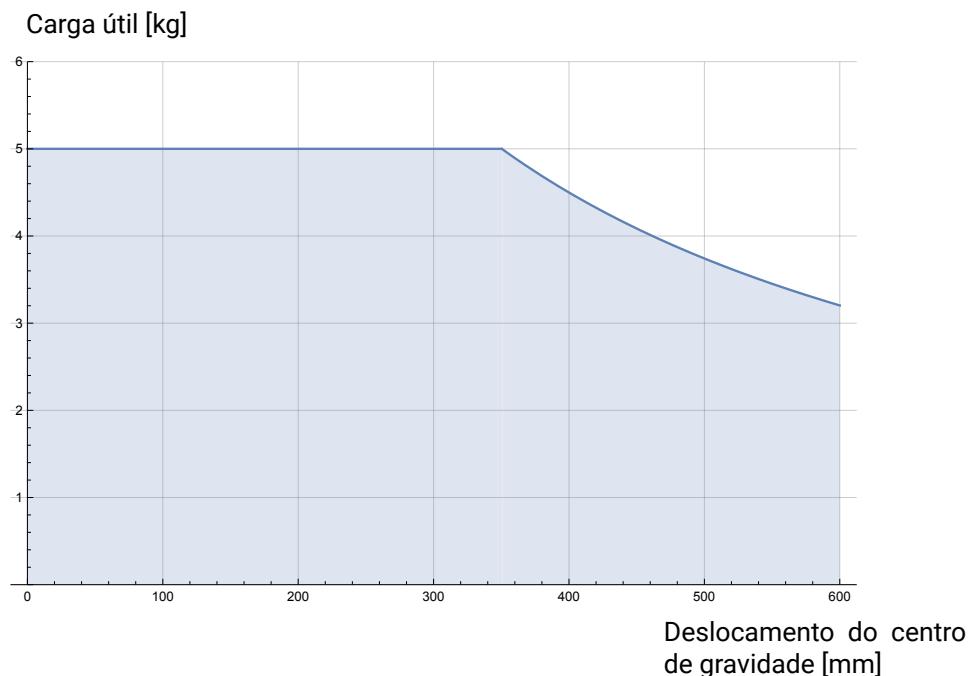


Figura 4.3: A relação entre a carga útil máxima permitida e o deslocamento do centro de gravidade.



# 5 Interface Elétrica

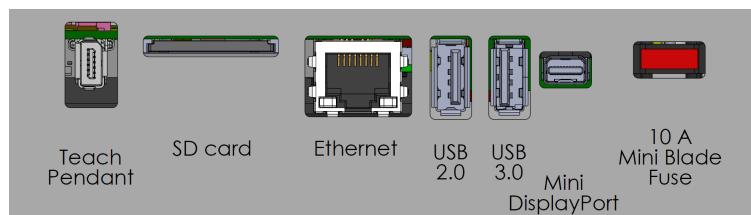
## 5.1 Introdução

Este capítulo descreve os grupos de interfaces elétricas para o braço do robô na caixa de controle. São apresentados exemplos para a maioria dos tipos de **E/S**. O termo **E/S** refere-se aos sinais de controle digitais e analógicos de ou para um grupo de interface elétrica listado abaixo.

- Principais conexões
- Conexão com o Robô
- E/S do controlador
- E/S da ferramenta
- Ethernet

### 5.1.1 Suporte da caixa de controle

Na parte inferior dos grupos de interface E/S, existe um suporte com portas que permite conexões adicionais (ilustradas abaixo). A base da caixa de controle tem uma abertura tampada para uma conexão fácil (consulte 5.2).



Nota: O fusível deve ter uma marcação UL, do tipo mini lâmina com corrente nominal máxima: 10A e tensão nominal mínima: 32V

## 5.2 Ethernet

A interface Ethernet pode ser usada para:

- MODBUS, EtherNet/IP e PROFINET (veja a parte II).
- 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.

PERIGO:



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. Alguma E/S no interior da caixa de controle pode ser configurada para normal ou a E/S de classificação de segurança. Leia e compreenda a seção 5.4 completa.



## PERIGO:

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 os cabos originais fornecidos com o robô. Não use o robô para aplicações onde os cabos estejam sujeitos a flexão. Entre em contato com o serviço local Universal Robots se precisar de cabos mais longos e flexíveis.
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 durante a instalação dos cabos de interface às E/S do robô. A placa de metal no fundo destina-se a servir de interface de cabos 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 relativas à **Compatibilidade Eletromagnética (EMC, na sigla em inglês)**. 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.

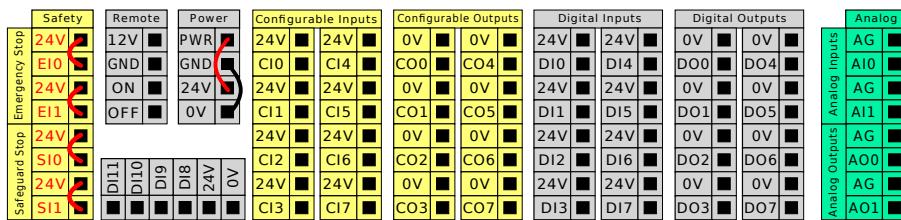

**NOTA:**

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

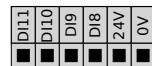
## 5.4 E/S do controlador

Você pode usar a **E/S** dentro da caixa de comando para uma vasta gama de equipamentos, incluindo relés pneumáticos, PLCs e os botões de parada de emergência.

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



Nota: Você pode usar o bloco horizontal de Entradas Digitais (DI8-DI11), ilustrado abaixo, para codificação de quadratura de Rastreamento do Transportador (ver 5.4.1) para esses 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, você pode configurar **E/S configurável** como **E/S relacionadas com a segurança** ou **E/S de propósito geral** (ver parte II).

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

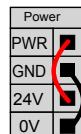
Esta seção define as especificações elétricas para a seguinte E/S 24V digital da caixa de controle.

- E/S de Segurança.
- E/S Configurável.
- E/S de uso geral.

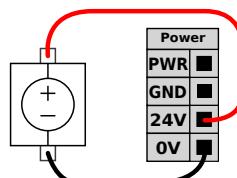
Instale o robô de acordo com as especificações elétricas que são as mesmas para todas as três entradas.

É possível alimentar a E/S digital com uma fonte de alimentação 24 V interna ou uma fonte de alimentação externa, configurando o bloco terminal chamado **Energia**. Este bloco é composto

por quatro terminais. Os dois superiores (PWR e GND) são 24V e terra da alimentação 24V interna. Os dois terminais menores do bloco (24V e 0V) são a entrada de 24V para fornecer a E/S. A configuração padrão usa a fonte de alimentação interna (veja abaixo).



Nota: 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
<i>Alimentação interna de 24V</i>					
[PWR - GND]	Voltagem	23	24	25	V
[PWR - GND]	Corrente	0	-	2	A
<i>Requisitos de entrada de 24V externa</i>					
[24V - 0V]	Voltagem	20	24	29	V
[24V - 0V]	Corrente	0	-	6	A

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
<i>Saídas digitais</i>					
[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
<i>Entradas digitais</i>					
[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 usada para a E/S que é configurada como E/S de classificação de segurança ou E/S normal. Estes são os terminais amarelos com texto em preto.

---

### **5.4.2 E/S de Segurança**

Esta seção descreve a entrada dedicada de segurança (terminal amarelo com texto em vermelho) e a E/S configurável (terminais amarelos com texto em preto), quando configurado como E/S de segurança. Siga as especificações comuns para todas as E/S digitais na seção 5.4.1. Os dispositivos e equipamentos de segurança devem ser instalados de acordo com as instruções de segurança e avaliação de risco no capítulo 1.

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

Existem dois tipos de entrada de segurança permanente:

- **Parada de Emergência do Robô** apenas para dispositivos de parada de emergência
- **Parada de Proteção** para outros equipamentos de proteção de segurança.

A diferença funcional é mostrada abaixo.

	<b>Parada de Emergência</b>	<b>Parada de Proteção</b>
Robô para de se mover	Sim	Sim
Execução de programa	Pausa	Pausas
Potência do robô	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 Parada (IEC 60204-1)	1	2
Nível de desempenho da função de monitoramento (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 E/S configurável para funções de segurança é feita por meio do GUI, (consulte a parte II).

**PERIGO:**

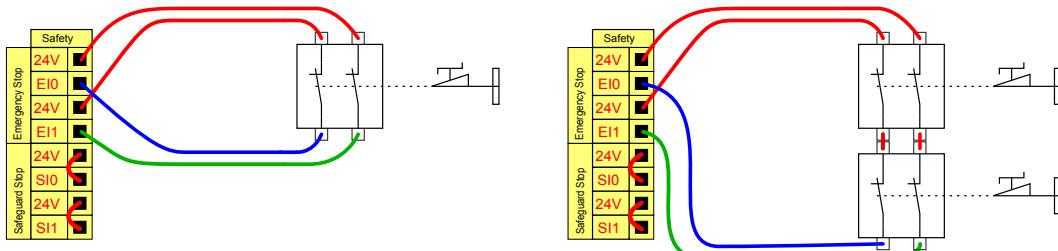
1. Nunca ligue um sinal de segurança em um PLC que não seja um PLC seguro, com o nível correto de segurança. O não cumprimento deste aviso pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída. É importante manter sinais da interface de segurança separados 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.

**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**

A maioria das aplicações requer 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.

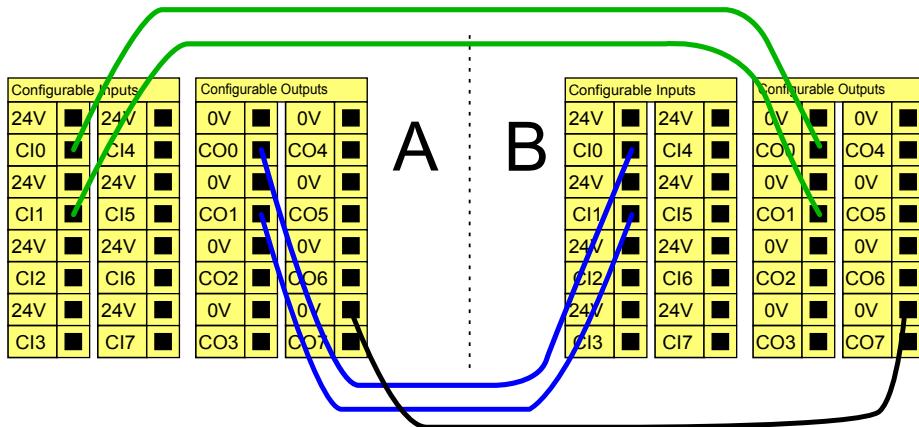
**5.4.2.1 Compartilhando a Parada de emergência com outras máquinas**

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 preciso usar um PLC de segurança para controlar os sinais de parada de emergência.

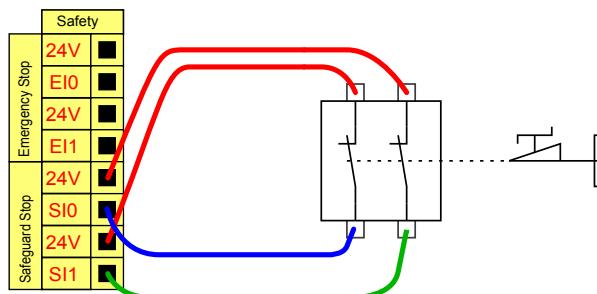
- Par de Entrada Configurável: Parada de emergência externa.
- Par de Saída Configurável: Parada de Emergência do Sistema.

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.



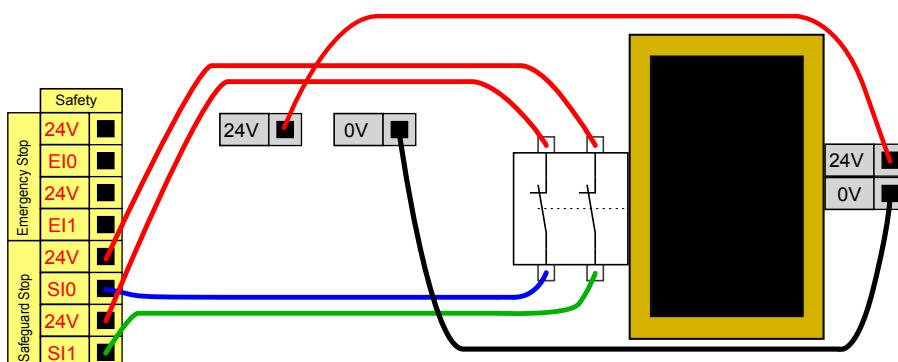
### Parada de proteção com continuação automática

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



Essa configuração é destinada somente a aplicações em que o operador não pode passar pela 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).

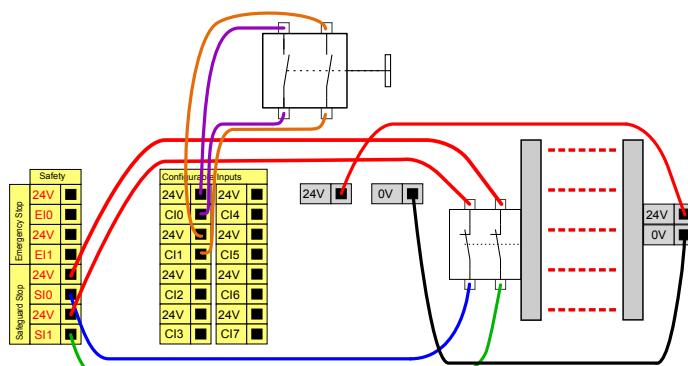


**PERIGO:**

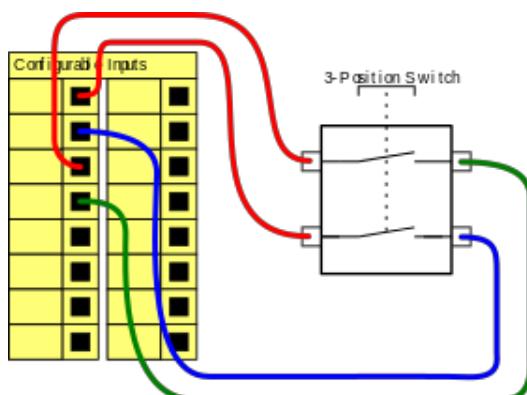
1. O movimento do robô continua automaticamente quando o sinal é restabelecido. Não use esta configuração se o sinal puder ser restabelecido no interior do perímetro de segurança.

**Parada de proteção com botão de reinício**

Se a interface de proteção é usada para interagir com 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**

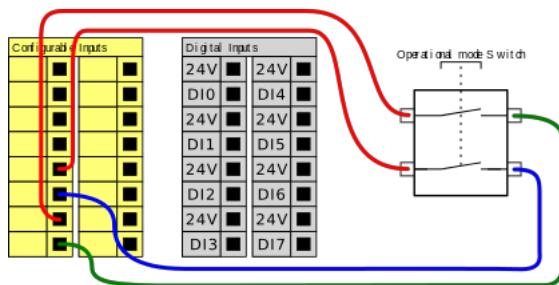
A ilustração abaixo mostra como conectar um dispositivo de ativação de três posições. Consulte a seção 12.2 para saber mais sobre o dispositivo de ativação de 3 posições.

**NOTA:**

O sistema de segurança Universal Robots não é compatível com vários dispositivos de ativação de 3 posições.

**Comutador do Modo Operacional**

A ilustração abaixo mostra o comutador do modo operacional. Consulte a seção 12.1 para saber mais sobre os modos operacionais.



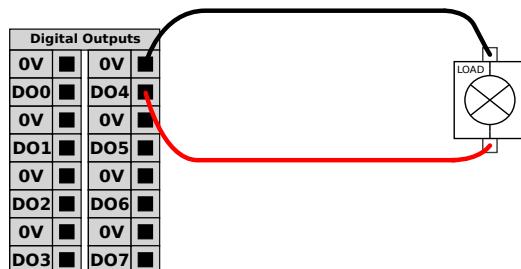
### 5.4.3 E/S digital de uso geral

Esta seção descreve as E/S de 24 V de propósito geral (terminais cinza) e a E/S configurável (terminais amarelos com texto em preto), quando não configurado como E/S de segurança. As especificações comuns na seção 5.4.1 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, veja a parte II. Desse modo, a saída sempre está baixa quando um programa não está em execução. Os exemplos são mostrados nas subseções a seguir. Esses exemplos usam saídas digitais regulares, mas quaisquer saídas configuráveis também poderiam ser usadas se elas não estiverem configuradas para executar uma função de segurança.

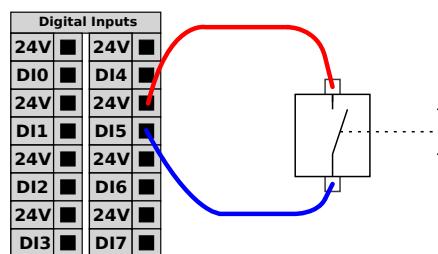
#### Carga controlada por uma saída digital

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



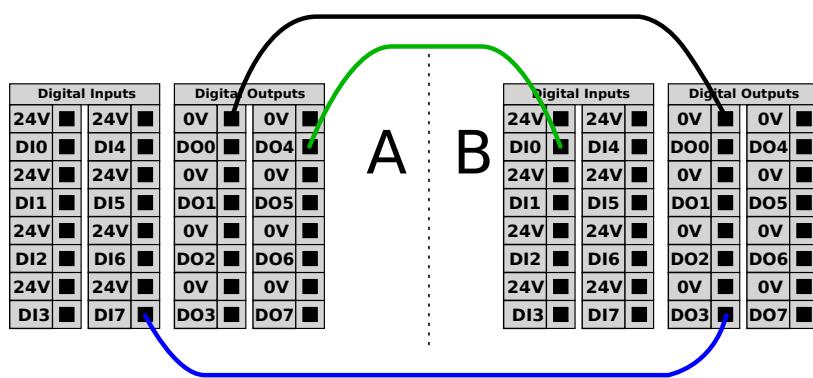
### 5.4.4 Entradas Digitais a partir de um botão

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



### 5.4.5 Comunicação com outras máquinas ou PLCs

Você pode usar a E/S digital 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 seguir a orientação seguinte para alcançar a mais alta precisão.

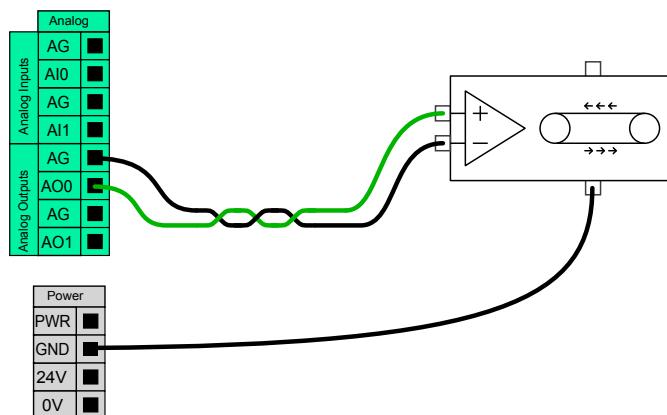
- Utilize o terminal AG mais próximo da E/S. O par compartilha um filtro de modo comum.
- Use o mesmo GND (0V) para equipamento e caixa de controle. A E/S Analógica não é isolada galvanicamente da caixa de controle.
- Use um cabo blindado ou pares trançados. Conecte a blindagem ao terminal GND no terminal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

Na GUI você pode selecionar modos de entrada (ver parte II). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Terminais	Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
<i>Entrada analógica no modo de corrente</i>					
[AIx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistência	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Entrada analógica no modo tensão</i>					
[AIx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistência	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Saída analógica no modo de corrente</i>					
[AOx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AOx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Saída analógica no modo tensão</i>					
[AOx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corrente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistência	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolução	-	12	-	bit

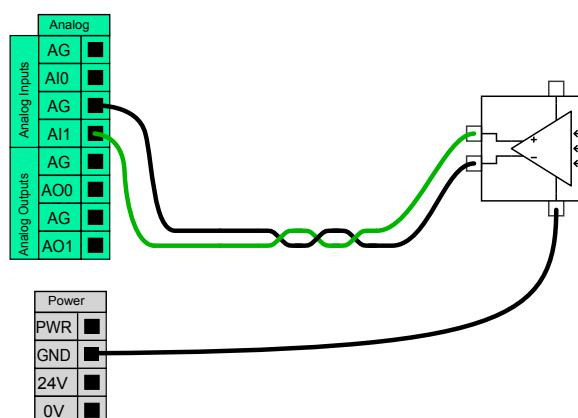
### Usando uma saída analógica

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

Use o controle remoto **LIGAR/DESLIGAR** para ligar e desligar a Caixa de Controle sem usar 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.

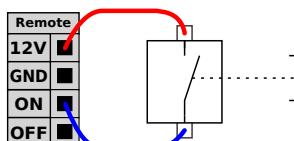
O controle remoto **LIGAR/DESLIGAR** fornece uma fonte de 12V auxiliar, mantida ativa quando a Caixa de Controle está desligada. A entrada **LIGAR** é destinada apenas para o curto tempo de ativação e funciona da mesma forma que o botão de **ENERGIA**. A entrada **DESLIGAR** pode ser pressionada como desejado. As especificações elétricas são mostradas abaixo. Nota: Usar um recurso de software para carregar e iniciar programas automaticamente (ver parte II).

## 5.5 Conexão à rede elétrica

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

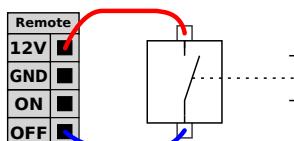
### Botão remoto LIGAR

Este exemplo ilustra a conexão de um botão de controle remoto **LIGAR**.



### Botão remoto DESLIGAR

Este exemplo ilustra a conexão de um botão de controle remoto **DESLIGAR**.



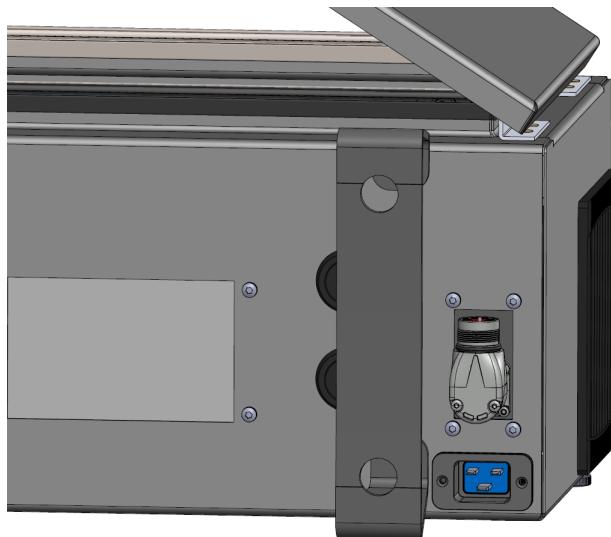
#### CUIDADO:

Não pressione e segure o botão de entrada **LIGAR** ou **ENERGIA** pois ele desliga a caixa de controle sem salvar. Use a entrada **DESLIGAR** para desligar o controle remoto, pois este sinal permite que a caixa de controle salve os arquivos abertos e desligue corretamente.

## 5.5 Conexão à rede elétrica

O cabo de alimentação da Caixa de Controle tem um plugue IEC padrão na extremidade. Conecte um plugue ou cabo de alimentação específico do país ao plugue IEC.

Para energizar o robô, a Caixa de Controle deve ser conectada ao cabo de alimentação por meio do plugue IEC C20 padrão na parte inferior da caixa de controle por 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	-	265	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	-	63	Hz
Energia de standby	-	-	<1.5	W
Energia operacional nominal	90	150	325	W



## PERIGO:

1. Certifique-se de que o robô esteja aterrado corretamente (conexão elétrica ao fio terra). Use os parafusos novos associados com símbolos de aterramento no interior da caixa de controle 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. Faça o bloqueio e etiquetagem de 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 de controle seja alimentada. Sempre use o cabo de alimentação original.

## 5.6 Conexão com o Robô

Conecte e prenda o cabo do robô ao conector na parte inferior da caixa de controle (veja a ilustração abaixo). Torça o conector duas vezes para garantir que está preso corretamente antes de ligar o braço robótico.

Gire o conector para a direita para que seja mais fácil de prender depois de conectar o cabo.

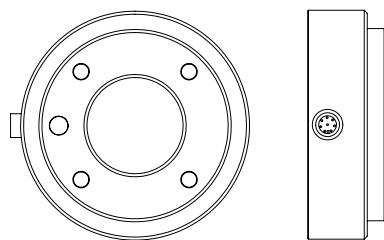



**CUIDADO:**

1. Não desconecte o cabo do robô quando o braço do robô estiver ligado.
2. Não estenda ou modifique o cabo original.

## 5.7 E/S da ferramenta

Adjacente ao flange da ferramenta no Punho #3, há um conector de oito pinos que fornece energia e sinais de controle para diferentes pinças e sensores que podem ser conectados ao robô. KKMV Lumberg 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.

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

Cor	Sinal	Descrição
Vermelho	GND	Terra
Cinza	PWR	0V/12V/24V
Azul	D00	Saídas digitais 0
Rosa	D01	Saídas digitais 1
Amarelo	DI0	Entradas digitais 0
Verde	DI1	Entradas digitais 1
Branco	AI2 / RS485+	Analógica em 2 ou RS485+
Marrom	AI3 / RS485-	Analógica em 3 ou RS485-

Defina a fonte de alimentação interna como 0V, 12V ou 24V na guia de E/S do GUI (consulte a parte II). 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 no modo de 12V	11,5	12	12,5	V
Corrente de alimentação em ambos os modos*	-	600	2000**	mA

\*É altamente recomendável usar um diodo de proteção para cargas indutivas

\*\*2000 mA para no máximo 1 segundo. Ciclo de trabalho máx.: 10%. A corrente média não deve ultrapassar 600 mA

As seguintes seções descrevem as diferentes ferramentas E/S.



#### NOTA:

O flange da ferramenta está conectado ao GND (assim como o fio vermelho).

### 5.7.1 Saídas digitais da ferramenta

Saídas digitais são implantadas como NPN. Quando uma saída digital for ativada, a conexão correspondente será direcionada ao GND, e quando for desativada, a conexão correspondente será aberta (coletor aberto/dreno aberto). 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 ao baixar	0	600	1000	mA
Corrente pelo GND	0	600	3000*	mA

\*3000 mA para no máximo 1 segundo. Ciclo de trabalho máx.: 10%. A corrente média não deve ultrapassar 600 mA



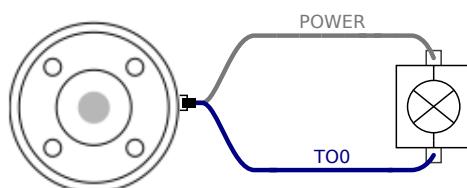
#### CUIDADO:

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

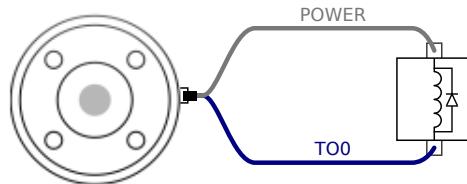
---

### 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.



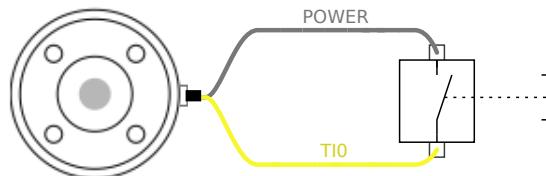
### 5.7.2 Entradas digitais da ferramenta

As entradas digitais são implantadas como PNP com resistores de pull-down fracos. 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.



### 5.7.3 Entrada analógica da ferramenta

A entrada analógica de ferramenta não é diferencial e pode ser definida como tensão (0-10V) ou corrente (4-20mA) na guia de E/S (consulte a parte II). 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	-	kΩ
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.



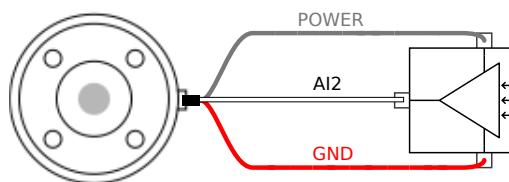
#### CUIDADO:

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

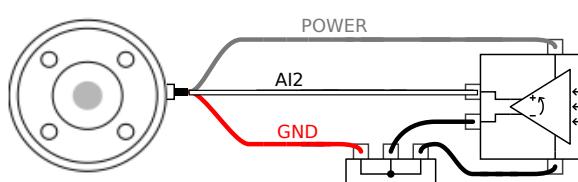
Este exemplo mostra uma conexão com um sensor analógico de saída não diferencial. A saída do sensor pode ser corrente ou tensão, desde que o modo de entrada desta entrada analógica seja configurado de igual maneira na guia de E/S.

Nota: Você pode verificar se um sensor com saída de tensão pode acionar a resistência interna da ferramenta, caso contrário, a medição pode ser 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.



### 5.7.4 E/S de comunicação da ferramenta

- Pedidos de sinal** Os sinais RS485 usam uma polarização interna 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 da ferramenta varia de 2ms a 4ms, a partir do momento em que a mensagem é gravada no PC até o 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 Parada	1, 2
Paridade	Nenhuma, Ímpar, Par



# 6 Manutenção e Conserto

Você deve executar os serviços de manutenção e conserto em conformidade com todas as instruções de segurança apresentadas neste manual.

Você deve executar os serviços de manutenção, calibração e conserto de acordo com as últimas versões dos Manuais de Serviço no site de suporte <http://www.universal-robots.com/support>.

Somente os integradores de sistemas autorizados, ou a Universal Robots, devem realizar os reparos.

Todas as peças devolvidas a Universal Robots devem ser entregues de acordo com o manual de manutenção.

## 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.

### PERIGO:



1. Não faça nenhuma alteração 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.



## PERIGO:

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.

## 7 Descarte e Meio Ambiente

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

Os robôs Universal Robots e-Series são produzidos com uso restrito de substâncias perigosas para proteger o meio ambiente, de acordo com a Diretriz Europeia de RoHS 2011/65/UE. Estas substâncias incluem mercúrio, cádmio, chumbo, cromo VI, bifenilos polibromados e éteres difenil-polibromados.

A taxa para descarte e tratamento dos resíduos eletrônicos de robôs Universal Robots e-Series vendidos no mercado dinamarquês é previamente paga ao sistema DPA pela Universal Robots A/S. Os importadores de países abrangidos pela Diretriz Europeia de REEE 2012/19/UE devem fazer sua própria inscrição no registro nacional de REEE de seu país. A taxa normalmente é menor que 1€/robô. A lista dos registros 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:





# 8 Certificações

Este capítulo apresenta os certificados e declarações elaborados para o produto.

## 8.1 Certificação de Terceiros

A certificação de terceiros é voluntária. No entanto, para prestar o melhor serviço aos integradores de robôs, a UR decidiu certificar os nossos robôs de acordo com os seguintes institutos de ensaio reconhecidos:



### TÜV NORD

Os robôs da Universal Robots e-Series são aprovados pelos critérios de segurança da TÜV NORD, um órgão notificado no âmbito da diretriz de máquinas 2006/42/CE da União Europeia. Você pode encontrar uma cópia do certificado de aprovação de segurança do TÜV NORD no anexo B.



### DELTA

Os robôs da Universal Robots e-Series são testados pela DELTA quanto ao desempenho. Você pode encontrar os certificados de teste de compatibilidade eletromagnética (EMC) e ambiental no anexo B.



### CHINA RoHS

Os robôs da Universal Robots e-Series estão em conformidade com os métodos de gestão de CHINA RoHS para controle da poluição por produtos de informatização eletrônica.

## 8.2 Certificação de Terceiros pelos Fornecedores



### Ambiente

Como informado por nossos fornecedores, os pacotes de transporte dos robôs da Universal Robots e-Series estão em conformidade com os requisitos de ISMPM-15 dinamarquês para a produção de material de embalagem de madeira e estão identificados de acordo com esta norma.

## 8.3 Certificação de Teste do Fabricante



UR

Os robôs da Universal Robots e-Series são submetidos a procedimentos de testes internos e de fim de linha. Os processos de teste da UR passam por revisão e melhoria contínuas.

## 8.4 Declarações de acordo com as diretrizes da União Europeia

Apesar de serem relevantes principalmente para a Europa, alguns países fora da Europa reconhecem e/ou exigem as **declarações da UE**. As diretrizes europeias estão disponíveis no site oficial: <http://eur-lex.europa.eu>.

Os robôs da UR são certificados de acordo com as diretrizes abaixo.

### 2006/42/CE – Diretriz de Maquinário (MD)

De acordo com a Diretriz de Maquinário 2006/42/CE, os robôs da UR são **máquinas quase completas**, e como tal, uma marcação **CE** não é afixada.

Nota: Se o robô da UR for usado em uma aplicação de pesticidas, você observará a presença da diretriz 2009/127/CE. Declaração de incorporação de acordo com 2006/42/CE anexo II 1.B., no anexo B.

### 2006/95/CE – Diretriz de Baixa Tensão (LVD)

### 2004/108/CE – Compatibilidade Eletromagnética (EMC)

### 2011/65/UE – Restrição ao uso de determinadas substâncias perigosas (RoHS)

### 2012/19/UE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE)

Na Declaração de Incorporação no anexo B, estão listadas as declarações de conformidade com as diretrizes acima.

A marca **CE** é colocada de acordo com as diretrizes de marcação **CE** descritas acima. As informações sobre os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos estão no capítulo 7.

As informações sobre as normas aplicadas durante o desenvolvimento do robô estão no anexo C.

## 9 Garantias

### 9.1 Garantia do Produto

Sem prejuízo a qualquer direito de reclamação que o usuário (cliente) possa ter em relação ao revendedor ou varejista, o cliente deverá receber uma Garantia do fabricante sob as condições abaixo determinadas:

Caso novos dispositivos e seus componentes apresentem defeitos resultantes de fabricação e/ou falhas de materiais no prazo de 12 meses após a colocação em funcionamento (no máximo 15 meses da remessa), a Universal Robots deverá fornecer as peças sobressalentes necessárias, enquanto que o usuário (cliente) deverá fornecer as horas de mão de obra para substituir as peças sobressalentes, para substituir a peça por outra peça que reflita a tecnologia atual ou para consertar a peça em questão. Esta Garantia será invalidada se o defeito do dispositivo for devido ao uso inapropriado e/ou não de acordo com as informações contidas nos guias de usuário. Esta Garantia não se aplica nem se estende a serviços realizados pelo representante autorizado ou pelos próprios clientes (por exemplo, instalação, configuração, download de software). O recibo de compra, juntamente com a data de compra, deve ser exigido como prova para solicitar a Garantia. Reclamações referentes à Garantia devem ser enviadas dentro de dois meses do aparecimento do problema coberto pela Garantia. A propriedade dos dispositivos ou componentes substituídos pela Universal Robots e devolvidos à mesma será da Universal Robots. Quaisquer outras reclamações relacionadas ao dispositivo devem ser excluídas desta Garantia. Nenhuma parte desta Garantia deve tentar limitar ou excluir os Direitos Estatutários de um Cliente nem a responsabilidade do fabricante por morte ou lesão pessoal resultante de sua negligência. A duração da Garantia não deve ser estendida por serviços fornecidos sob os termos desta Garantia. Quando o problema não se enquadra em nenhuma Garantia, a Universal Robots reserva-se o direito de cobrar o cliente por substituições ou reparos. As disposições acima não sugerem uma mudança de ônus da prova em detrimento do cliente. Caso um dispositivo apresente defeitos, a Universal Robots não será responsável por indenizações diretas, incidentais, especiais ou consequentes, incluindo, entre outros, lucros perdidos, perda de uso, perda de produção ou danos a outros equipamentos de produção.

Caso um dispositivo apresente defeitos, a Universal Robots não deverá cobrir nenhum dano ou perda consequente, como perda de produção ou dano a outro equipamento de produção.

### 9.2 Isenção de responsabilidade

A Universal Robots continua a melhorar a confiabilidade e o desempenho de seus produtos e, portanto, se reserva o direito de atualizar o produto sem aviso prévio. A Universal Robots toma todo o cuidado para que o conteúdo deste manual seja preciso e correto, mas não assume qualquer responsabilidade por quaisquer erros ou falta de informações.



# A Tempo e Distância de Parada

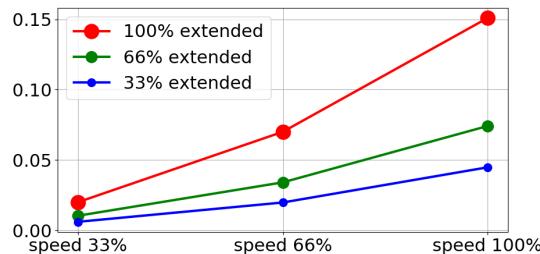
Os dados gráficos fornecidos para **Articulação 0 (base)**, **Articulação 1 (ombro)** e **Articulação 2 (cotovelo)** é válida para parar a distância e o tempo de parada:

- Categoria 0
- Categoria 1
- Categoria 2

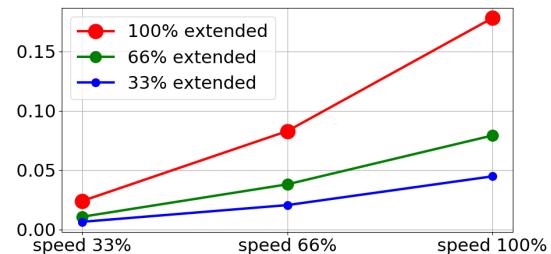
Nota: Estes valores representam um pior cenário; seus valores serão diferentes.

O teste da **Articulação 0** foi realizando comum movimento horizontal, onde o eixo de rotação estava perpendicular ao chão.

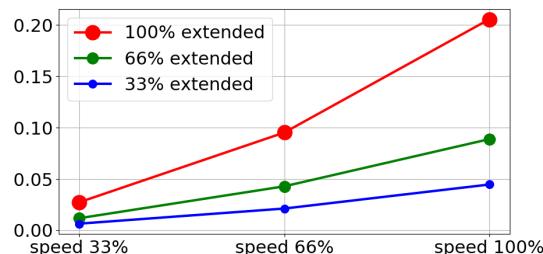
Durante os testes para a **Articulação 1** e **Articulação 2**, o robô seguiu uma trajetória vertical, onde os eixos de rotação estavam paralelos ao chão, e a parada foi realizada enquanto o robô estava se movendo para baixo.



(a) Distância de parada de 33 metros para% carga útil máxima

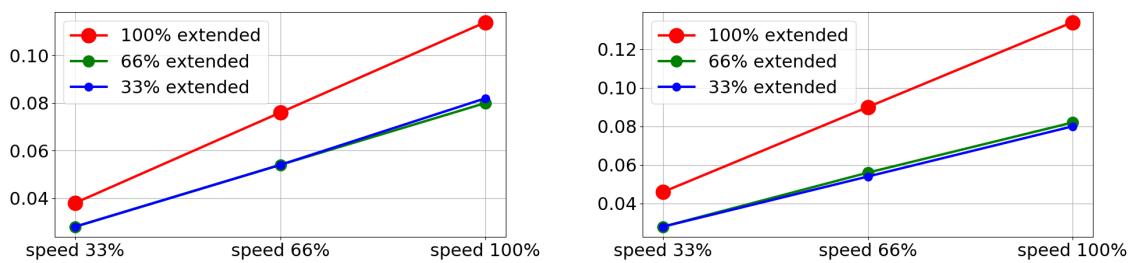


(b) Distância de parada de 66 metros para% carga útil máxima

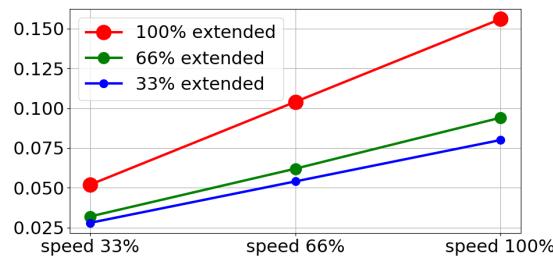


(c) Distância de parada em metros para carga útil máxima

Figura A.1: Distância de parada para articulação 0 (BASE)

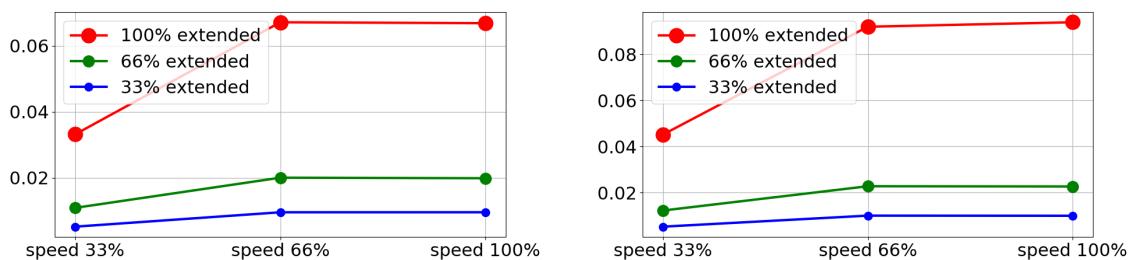


(a) Tempo de parada em segundos para carga útil máxima de 33% (b) Tempo de parada em segundos para carga útil máxima de 66%

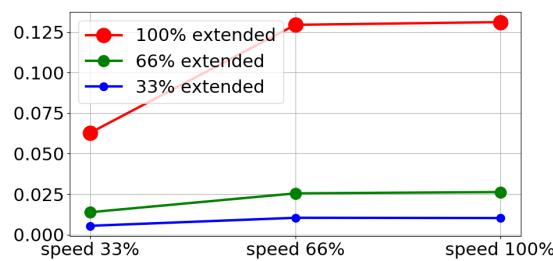


(c) Tempo de parada em segundos para carga útil máxima

Figura A.2: Tempo de parada para articulação 0 (BASE)



(a) Distância de parada de 33 metros para % carga útil máxima (b) Distância de parada de 66 metros para % carga útil máxima



(c) Distância de parada em metros para carga útil máxima

Figura A.3: Distância de parada para a Articulação 1 (OMBRO)

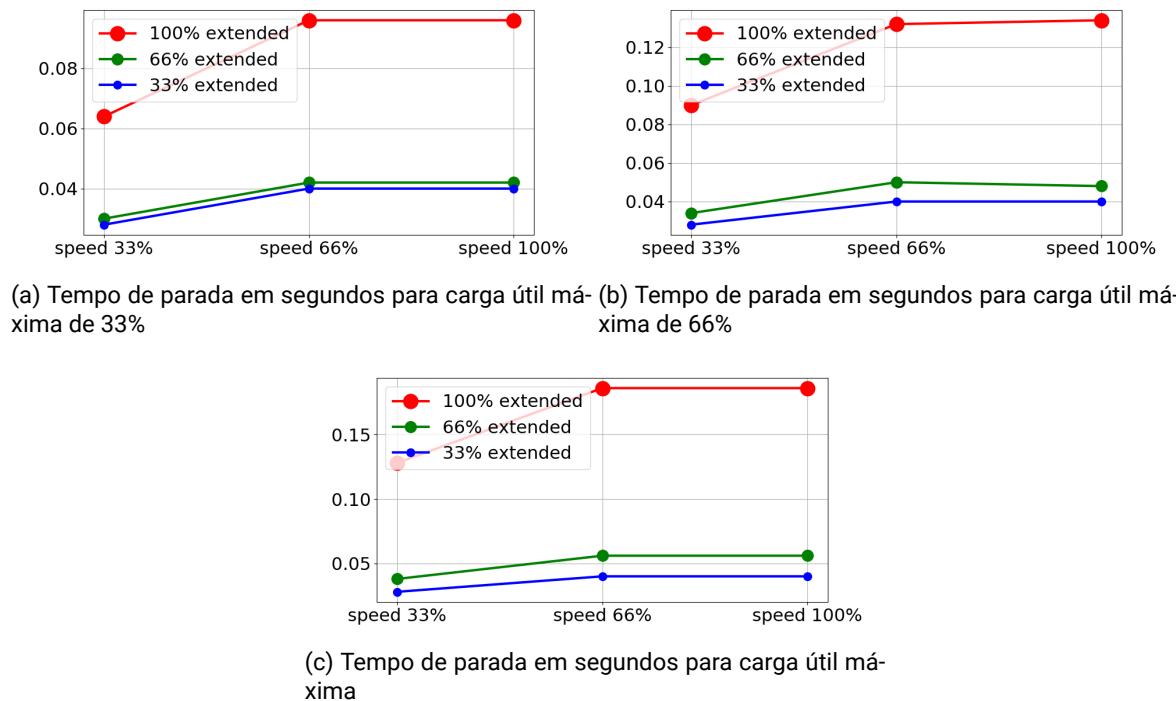


Figura A.4: Tempo de parada para Articulação 1 (OMBRO)

Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

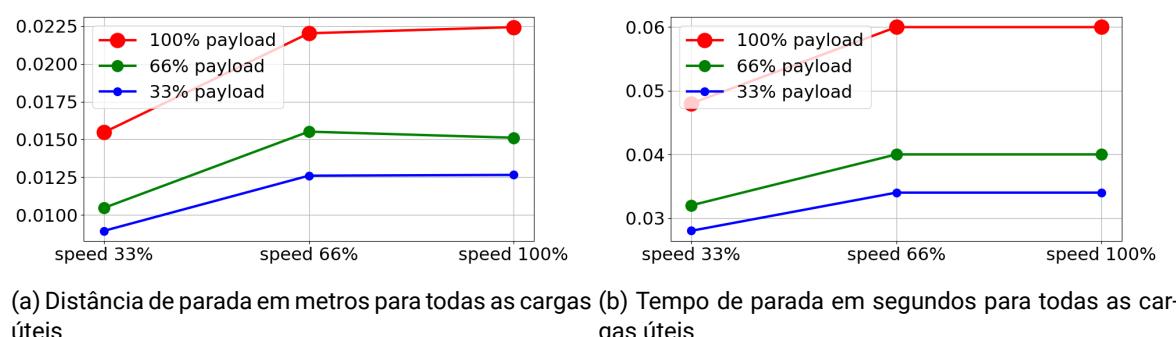


Figura A.5: Distância de parada e tempo para Articulação 2 (COTOVELO)



## B Declarações e Certificados

## **B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)**

According to European Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR5e/CB3

may not be put into service before the machinery in which it will be incorporated is declared in conformity with the provisions of Directive 2006/42/EC, as amended by Directive 2009/127/EC, and with the regulations transposing it into national law.

The safety features of the product are prepared for compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC under the correct incorporation conditions, see product manual. Compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC relies on the specific robot installation and the final risk assessment.

Relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part B and available in electronic form to national authorities upon legitimate request. Undersigned is based on the manufacturer address and authorised to compile this documentation.

Additionally the product declares in conformity with the following directives, according to which the product is CE marked:

2014/35/EU – Low Voltage Directive (LVD)  
2014/30/EU – Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)  
2011/65/EU – Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

A complete list of applied harmonized standards, including associated specifications, is provided in the product manual.

Odense, April 20<sup>th</sup>, 2016

R&D  
  
David Brandt  
Technology Officer

## **B.2 Declaração de Incorporação CE/EU (Tradução do original)**

De acordo com a Diretriz Europeia 2006/42/CE anexo II 1.B.

O fabricante Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Dinamarca

declara, por meio deste, que o produto descrito abaixo

Robô Industrial UR5e/CB3

não pode ser colocado em funcionamento antes de a máquina à qual ele será incorporado for declarada em conformidade com as disposições da Diretriz 2006/42/CE, alterada pela Diretriz 2009/127/CE, e com as normas transferidas ao direito nacional.

Os recursos de segurança do produto foram preparados para cumprir todos os requisitos da Diretriz 2006/42/CE segundo as condições corretas de incorporação; consulte o manual do produto. O cumprimento de todos os requisitos da Diretriz 2006/42/CE depende ainda da instalação específica do robô e da avaliação final de risco.

A documentação técnica pertinente foi elaborada de acordo com a Diretriz 2006/42/CE anexo VII parte B e está disponível em formato eletrônico para autoridades nacionais mediante solicitação legítima. O signatário está baseado no endereço do fabricante e autorizado a compilar essa documentação.

Além disso, o produto é declarado como em conformidade com as seguintes diretrizes, de acordo com as quais recebeu a marca CE:

- 2014/35/EU – Diretriz de Baixa Tensão (LVD)
  - 2014/30/EU – Diretriz de Compatibilidade Eletromagnética (EMC)
  - 2011/65/EU – Restrição ao uso de determinadas substâncias perigosas (RoHS)

O manual do produto oferece uma lista completa de normas harmonizadas aplicadas, incluindo as especificações associadas.

Odense, 20 de abril de 2016

R&D  
  
David Brandt  
Technology Officer

## B.3 Certificado de Sistema de Segurança



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

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**DK-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**  
**DK-5260 Odense S**  
**Denmark**

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

**Industrial robot 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. 3520 4429, 3522 2109  
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity  
von / from 2018-05-14  
bis / until 2023-05-13

  
Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH      Langemarckstraße 20      45141 Essen      [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de)      [technology@tuev-nord.de](mailto: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 is to certify, that the company*

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**DK-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**  
**DK-5260 Odense S**  
**Denmark**

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

**Universal Robots Safety System G5**  
**for 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.* 3520 1327 / 3522 2247  
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*  
von / *from* 2018-05-14  
bis / *until* 2023-05-13

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

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH      Langemarckstraße 20      45141 Essen      [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de)      [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

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

## B.4 Certificado de teste ambiental

### Climatic and mechanical assessment



<b>Client</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Force Technology project no.</b> 117-32120
<b>Product identification</b> 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.	
<b>Force Technology report(s)</b> DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
<b>Other document(s)</b>	
<b>Conclusion</b> 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 <sup>2</sup> /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	
<b>Date</b>  Hørsholm, 25 August 2017	<b>Assessor</b>   Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venligheidsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - [www.delta.dk](http://www.delta.dk)

## B.5 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  
Energieej 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

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](http://www.delta.dk)  
VAT No. 55117314

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.

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

20aoctest-uk-j

## C Normas Aplicadas

Esta seção descreve as normas pertinentes aplicadas no âmbito do desenvolvimento do braço do robô e caixa de controle. Sempre que uma determinada Diretiva Europeia é anotada entre parênteses, indica que a norma está harmonizada de acordo com a referida Diretiva.

Uma norma não é uma lei. Uma norma é um documento desenvolvido pelas partes interessadas dentro de um determinado setor, definindo os requisitos normais de segurança e desempenho para um produto ou grupo de produtos.

Abreviaturas significam o seguinte:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

A conformidade com as seguintes normas é garantida somente se todas as instruções de montagem, instruções de segurança e orientação neste manual forem seguidas.

---

**ISO 13849-1:2006 [PLd]**

**ISO 13849-1:2015 [PLd]**

**ISO 13849-2:2012**

**EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EC]**

**EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/CE)**

*Safety of machinery – Safety-related parts of control systems*

*Part 1: General principles for design*

*Part 2: Validation*

O sistema de controle de segurança é projetado como Nível de desempenho d (PLd), de acordo com os requisitos destas normas.

---

**ISO 13850:2006 [Categoria de Parada 1]**

**ISO 13850:2015 [Categoria de Parada 1]**

**EN ISO 13850:2008 (E) [Categoria de parada 1 - 2006/42/CE]**

**EN ISO 13850:2015 [Categoria de parada 1 - 2006/42/CE]**

*Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*



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.

---

### **ISO 12100:2010**

#### **EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]**

*Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

Os robôs UR são avaliados de acordo com os princípios desta norma.

---

### **ISO 10218-1:2011**

#### **EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]**

*Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots*

##### *Part 1: Robots*

Este padrão é destinado ao fabricante do robô, não ao integrador. A segunda parte (ISO 10218-2) é destinada ao integrador de robô, como ele lida com a instalação e design do aplicativo do robô.

---

### **ANSI/RIA R15.06-2012**

*Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements*

Este padrão americano é as normas ISO, ISO 10218-1 e ISO 10218-2, combinadas em um único documento. O idioma é alterado de Inglês Britânico para Inglês Americano, mas o conteúdo é o mesmo.

Note que a segunda parte (ISO 10218-2) desta norma é destinada ao integrador do sistema de robô, e não à Universal Robots.

---

### **CAN/CSA-Z434-14**

*Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements*

Este padrão canadense é as normas ISO, ISO 10218-1 (consulte acima) e -2, combinadas em um único documento. A CSA acrescentou requisitos adicionais para o usuário do sistema de robô. Alguns desses requisitos podem precisar ser abordados pelo integrador de robô.

Note que a segunda parte (ISO 10218-2) desta norma é destinada ao integrador do sistema de robô, e não à Universal Robots.

---

### **IEC 61000-6-2:2005**

#### **IEC 61000-6-4/A1:2010**

#### **EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]**

#### **EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/CE]**

*Electromagnetic compatibility (EMC)*

*Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments*

*Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments*

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.

---

**IEC 61326-3-1:2008****EN 61326-3-1:2008**

*Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements*

*Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications*

Esta norma define os requisitos de imunidade EMC estendidos para funções relacionadas à segurança. Em conformidade com essa norma, ela garante que as funções de segurança dos robôs da UR proporcionam segurança, mesmo se outros equipamentos excederem os limites de emissão EMC definidos nas normas IEC 61000.

---

**IEC 61131-2:2007 (E)****EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]**

*Programmable controllers*

*Part 2: Equipment requirements and tests*

As E/Ss de 24V normais e classificadas por segurança são construídas de acordo com os requisitos desta norma para garantir uma comunicação confiável com outros sistemas PLC.

---

**ISO 14118:2000 (E)****EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]**

*Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*

Estas duas normas são muito semelhantes. Elas definem os princípios de segurança para evitar um início inesperado, como resultado da religação não intencional durante a manutenção ou reparo, e como resultado dos comandos de início não intencionais partindo de uma perspectiva de controle.

---

**IEC 60947-5-5/A1:2005****EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]**

*Low-voltage switchgear and controlgear*

*Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

A ação de abertura direta e o mecanismo de trava de segurança do botão de parada de emergência em conformidade com os requisitos desta norma.

---

**IEC 60529:2013****EN 60529/A2:2013**

*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

Esta norma define classificações de gabinete em relação à proteção contra poeira e água. Os robôs da



UR são projetados e classificados com um código IP de acordo com esse padrão, consulte a etiqueta do robô.

---

**IEC 60320-1/A1:2007****IEC 60320-1:2015****EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]****EN 60320-1:2015**

*Appliance couplers for household and similar general purposes*

*Part 1: General requirements*

O cabo de entrada de alimentação está em conformidade com esta norma.

---

**ISO 9409-1:2004 [Tipo 50-4-M6]**

*Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces*

*Part 1: Plates*

O flange de ferramenta nos robôs da UR está de acordo com tipo 50-4-M6 desta norma. As ferramentas do robô também devem ser construídas de acordo com essa norma para garantir a instalação adequada.

---

**ISO 13732-1:2006****EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/CE]**

*Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces*

*Part 1: Hot surfaces*

Os robôs da UR são projetados de modo que a temperatura da superfície seja mantida sob os limites ergonômicos definidos nesta norma.

---

**IEC 61140/A1:2004****EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]**

*Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

Os robôs da UR são construídos em conformidade com esta norma para fornecer proteção contra choque elétrico. Uma conexão fio terra / terra de proteção é obrigatório, conforme definido no Manual de Instalação de Hardware.

---

**IEC 60068-2-1:2007**

**IEC 60068-2-2:2007**

**IEC 60068-2-27:2008**

**IEC 60068-2-64:2008**

**EN 60068-2-1:2007**

**EN 60068-2-2:2007**

**EN 60068-2-27:2009**

**EN 60068-2-64:2008**

*Environmental testing*

*Part 2-1: Tests - Test A: Cold*

*Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat*

*Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock*

*Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

Os robôs da UR são testados de acordo com os métodos de teste definidos nestas normas.

---

**IEC 61784-3:2010**

**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

*Industrial communication networks – Profiles*

*Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions*

Esta norma define os requisitos para barramentos de comunicação com classificação de segurança.

---

**IEC 60204-1/A1:2008**

**EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/EC]**

*Safety of machinery – Electrical equipment of machines*

*Part 1: General requirements*

Os princípios gerais deste padrão são aplicados.

---

**IEC 60664-1:2007**

**IEC 60664-5:2007**

**EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]**

**EN 60664-5:2007**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

*Part 1: Principles, requirements and tests*

*Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

O circuito elétrico dos robôs da UR é projetado em conformidade com esta norma.

**EUROMAP 67:2015, V1.11**

*Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot*

Os robôs da UR são equipados com o módulo de acessório E67 para as máquinas de modelagem da injeção da interface estarem em conformidade com esta norma.

## D Especificações técnicas

Tipo de robô	UR5e
Peso	20.7 kg / 45.7 lb
Carga útil máxima (consulte a seção 4.4)	5 kg / 11 lb
Alcance	850 mm / 33.5 in
Amplitude das articulações	± 360 ° para todas as articulações
Velocidade	Articulações: Máx. 180 °/s. Ferramenta: Aprox. 1 m/s / Aprox. 39.4 in/s.
Repetibilidade	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)
Requisitos de espaço	Ø149 mm / 5.9 in
Graus de liberdade	6 articulações giratórias
Tamanho da caixa de controle (W × H × D)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 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
Fonte de alimentação de E/S	24 V 2 A na caixa de controle e 12 V/24 V 600 mA na ferramenta
Comunicação	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-TX Soquete Ethernet, MODBUS TCP & Adaptador EtherNet/IP, Profinet
Programação	Interface gráfica do usuário PolyScope em tela touchscreen de 12"
Ruído	72 dB(A)
Classificação IP	IP54
Classificação de salas limpas	Braço robótico: ISO Classe 5 Caixa de controle: ISO Classe 6
Consumo de energia	Aprox. 250 W usando um programa típico
Operação de colaboração	17 funções de segurança avançadas. Em conformidade com: EN ISO 13849-1:2008, PLd e EN ISO 10218-1:2011, cláusula 5.10.5
Materiais	Alumínio, plástico PP
Temperatura	O robô pode trabalhar em um intervalo de temperatura ambiente de -5-50 °C
Fonte de alimentação	100-240 VAC, 47-440 Hz
Cabeamento	Cabo entre o robô e a caixa de controle (6 m / 236 in) Cabo entre a tela touchscreen e a caixa de controle (4.5 m / 177 in)



## **Parte II**

# **Manual do PolyScope**



# 10 Introdução

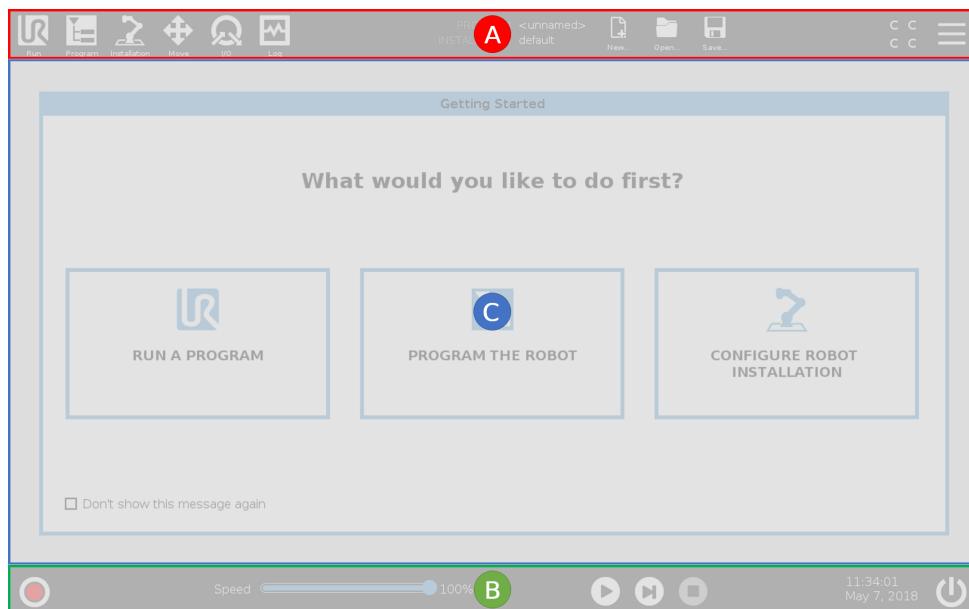
## 10.1 Noções Básicas do Polyscope

O **PolyScope** ou interface do usuário do robô é a tela de toque no seu painel **Condução Livre**. É a interface gráfica do usuário (GUI) que opera o braço do robô e a caixa de controle, executa e cria programas do robô. O PolyScope compreende três zonas:

**A** : **Cabeçalho** com guias/ícones que disponibilizam as telas interativas para você.

**B** : **Rodapé** com botões que controlam os programas carregados.

**C** : **Tela** com campos que gerenciam e monitoram as ações do robô.



Nota: No início, uma caixa de diálogo Impossível Prosseguir pode aparecer. Você deve selecionar **Ir para tela de inicialização** para ligar o robô.

### 10.1.1 Ícones/Guias do Cabeçalho



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



**Iniciar** gerencia o estado do robô. Este ícone muda de cor dependendo do estado do robô: verde (normal), amarelo (inativo) e vermelho (parado).



**Programa** cria e/ou modifica os programas do robô.



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



**Mover** controla e/ou regula o movimento do robô.



**E/S** monitora e define os sinais de Entrada/Saída energizados para e a partir da caixa de controle do robô.



**Log** indica a integridade do robô, bem como as mensagens de aviso ou erro.

Nota: Caminho do Arquivo, Novo, Abrir e Salvar compõem o Gerenciador de Arquivos.



**Caminho de Arquivo** exibe o Programa e

Instalação ativos do robô.



**Novo...** cria um novo Programa ou Instalação.



**Abrir...** abre um Programa ou Instalação criada e salva anteriormente.



**Salvar...** salva um Programa, Instalação ou ambos ao mesmo tempo.

Nota: Os ícones de modo Automático e modo Manual aparecem somente no Cabeçalho se você definir uma senha do modo operacional.



Modo **Automático** indica que o robô tem ambiente Automático carregado.

Clique nele para alternar para o ambiente Manual.



Modo **manual** indica que o robô tem ambiente Manual carregado. Clique nele para alternar para o ambiente Automático.

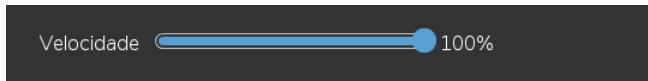


**Soma de Verificação de Segurança** exibe a configuração de segurança ativa.



**Menu Hamburger** acessa Ajuda do PolyScope, Sobre e Configurações.

## 10.1.2 Botões do Rodapé



O **Botão Deslizante de**

**Velocidade** mostra em tempo real a velocidade relativa na qual o braço do robô se move, tendo em conta as configurações de segurança.

## 10.2 Tela de Introdução

Nota: Reproduzir, Parar e Iniciar compõem Movimento Automático.



**Reproduzir** inicia o Programa do robô carregado atualmente.



**Avançar** permite que um Programa seja executado uma única etapa.



**Parar** para o Programa do robô carregado atualmente.

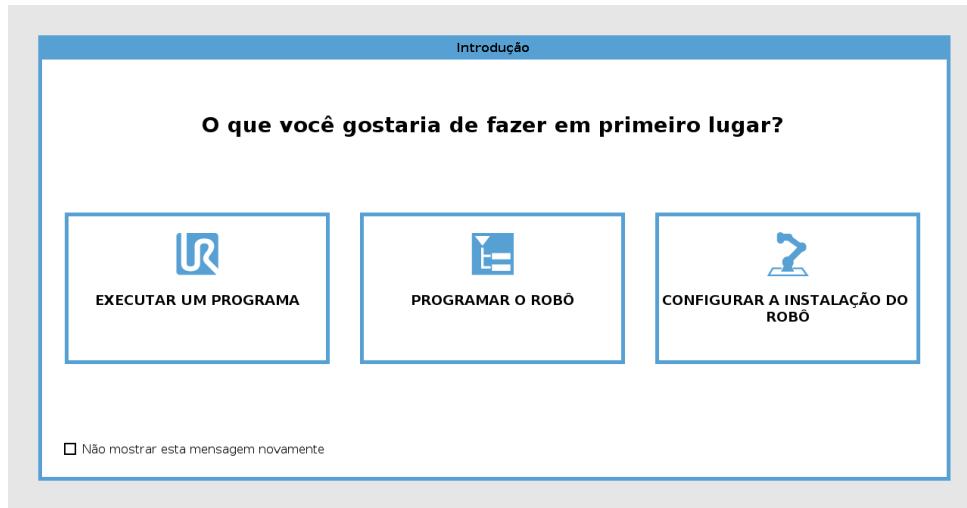
05:13:07  
15 de Maio de 2018

**Relógio** exibe a data e hora reais.



**Desligar** permite que o robô seja desligado ou reiniciado.

## 10.2 Tela de Introdução



Executar um Programa, Programar o Robô ou Configurar a Instalação do Robô.

Nota: Quando você ligar pela primeira vez, se aparecer uma caixa de diálogo Impossível Prosseguir, você pode **Ir para a tela de inicialização** ou selecionar **Não agora** para permanecer na Tela de Introdução.



# 11 Início rápido

## 11.1 Noções Básicas do Braço do Robô

O Braço do robô Universal é composto por articulações e tubos. Você pode usar o PolyScope para coordenar o movimento destas articulações, movimentando o robô e posicionando a ferramenta como desejado - exceto para a área diretamente acima e diretamente abaixo da base.

**Base** é onde o robô está montado.

**Shoulder and Elbow** fazem movimentos maiores.

**Punhos 1 e 2** Os fazem movimentos mais exatos.

**Pulso 3** é onde você anexa a ferramenta do robô.



### NOTA:

Antes de ligar o robô pela primeira vez, o integrador do robô UR específico deve:

1. Ler e compreender as informações de segurança em Manual de Instalação de Hardware.
2. Definir os parâmetros da configuração de segurança definidos pela avaliação de risco (veja capítulo 13).

### 11.1.1 Como instalar o braço do robô e a caixa de controle

Você pode usar o PolyScope, uma vez que o braço do robô esteja instalado e a caixa de controle esteja instalada e ligada. Nota: é obrigatório realizar a avaliação de risco antes de usar o braço do robô em qualquer aplicação.

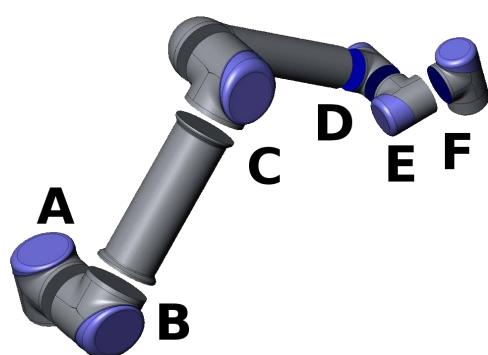


Figura 11.1: Articulações do robô. A: Base, B: Ombro, C: Cotovelo e D, E, F: Pulso 1, 2, 3



1. Retire o **Braço do Robô** e a **Caixa de Controle** da embalagem.
2. Monte o **Braço do robô** em uma superfície firme sem vibração.
3. Coloque a **Caixa de controle** em seu **Pé**.
4. Conecte o cabo ao robô e à caixa de controle.
5. Conecte o plugue da caixa de controle principal.

**PERIGO:**

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

Consulte Manual de Instalação de Hardware para obter instruções de instalação detalhadas.

### 11.1.2 Como Ligar/Desligar a Caixa de Controle

A caixa de controle contém principalmente a Entrada/Saída elétrica física, que conecta o braço do robô, o Teach Pendant e outros periféricos. Você deve ligar a caixa de controle para poder ligar o braço do robô.(veja 15).

1. No seu **Teach Pendant**, pressione o botão de energia para ligar a caixa de controle.
2. Aguarde o texto do sistema operacional subjacente, seguido pelos botões, aparecer na tela.
3. Quando aparecer uma caixa de diálogo Impossível Prosseguir, selecione **Ir para tela de inicialização** para acessar a tela **Iniciar Robô**.

### 11.1.3 Como Ligar/Desligar o Braço do Robô

Assim que ligar a caixa de controle e for direcionado para a tela **Iniciar Robô** (veja 15), você pode ligar o braço do robô.

1. Na tela Iniciar Robô, toque em **LIGAR**.
2. Observe as alterações na tela e toque em **INICIAR**. A partida do braço do robô é acompanhada por som e movimentos leves à medida que os freios são liberados.
3. Você pode desligar o braço do robô tocando em **DESLIGAR**.

Nota: O braço do robô também é automaticamente desativado quando a caixa de controle é desligada.

## 11.2 Partida Rápida do Sistema

Antes de usar o PolyScope, verifique se o braço do robô e a caixa de controle estão instalados corretamente.

1. Em **Teach Pendant**, pressione o botão de parada de emergência.
2. Em Teach Pendant, pressione o botão de energia e deixe o sistema iniciar, exibindo 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 pop-up, toque no botão para acessar a tela de inicialização.
5. Quando a caixa de diálogo **Confirmação da Configuração de Segurança aplicada** aparecer, pressione o botão **Confirmar Configuração de Segurança** para aplicar um conjunto inicial de parâmetros de segurança. Estes devem ser ajustados com base em uma avaliação de risco.
6. Desbloqueie o botão de parada de emergência para alterar o estado do robô de **Parada de Emergência** para **Desligar**.
7. Permaneça fora do alcance do espaço de trabalho do robô.
8. Na tela **Iniciar Robô**, toque no botão **LIGAR** e deixe que o estado do robô mude para **Inativo**.
9. No campo **Carga Útil Atual**, verifique se a massa da carga útil e a montagem selecionada estão corretas. Você será alertado, com base nos dados do sensor, se a instalação não se adequar à instalação selecionada.
10. Na tela **Iniciar Robô**, toque no botão **Iniciar** para o robô liberar o sistema de freio.

Nota: O robô vibra e faz sons de clique indicando que ele está pronto para ser programado



NOTA:

Você pode aprender a programar o robô em Universal Robots Academy em [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/)



# 12 Seleção do Modo Operacional

## 12.1 Modos Operacionais

Os Modos Operacionais são ativadas quando você configurar um Dispositivo de Ativação de Posição 3 ou definir uma senha.

**Modo Automático** Uma vez ativado, o robô só pode executar as tarefas pré-definidas. A guia Movere o modo de Condução Livre estão indisponíveis. Você não pode modificar ou salvar programas e instalações.

**Modo Manual** Depois de ativado, você programar que o robô está usando o Guia Mover, o Modo de Condução Livre e o Botão Deslizante de Velocidade. Você pode modificar ou salvar programas e instalações.

Modo operacional	Manual	Automático
Condução Livre	x	*
Mover o robô com setas na Guia Mover	x	*
Controle deslizante de velocidade	x	x**
Editar & salvar programa & instalação	x	
Executar Programas	Reducir veloci- dade*	x

\*Somente quando um dispositivo de ativação de 3 posições estiver configurado

\*\* É possível por via da Instalação para especificar se o Botão Deslizante de Velocidade está ativo/visível na tela de execução

NOTA:



- Um robô da Universal Robots não está equipado com um Dispositivo de Ativação de 3 Posições. Se a avaliação de riscos exigir o dispositivo, deve ser anexado antes de o robô ser usado.
- Se o Dispositivo de Ativação de 3 Posições não for configurado, tanto o Guia de Condução Livre e Mover são ativados. A velocidade não é reduzida no Modo Manual.



## ALERTA:

- 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 ligar o robô em Modo Operacional deve ser colocado fora do espaço protegido.
- O usuário não deve acessar o espaço protegido quando o robô está em Modo Automático.

Os três métodos de configuração da seleção do Modo Operacional estão descritos nas subseções seguintes. 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. Na Guia de Instalação, selecione E/S de Segurança.
2. Configure a Entrada do Modo Operacional. A opção para configurá-la será exibida no menu suspenso assim que a entrada do Dispositivo de Ativação de 3 Posições for configurada.
3. O robô está no Modo Automático quando a Entrada do Modo Operacional for baixa e no Modo Manual quando a Entrada do Modo Operacional for alta.

NOTA:

- O seletor do modo físico, se usado, deve obedecer totalmente a norma ISO 10218-1: artigo 5.7.1 para seleção.
- Antes de definir uma entrada operacional, você deverá definir um Dispositivo de Ativação de 3 Posições.

---

**Usando o PolyScope**

1. No PolyScope, selecione um Modo Operacional.
2. Para passar entre modos, no Cabeçalho, selecione o ícone de perfil.

Veja 22.3.2 para mais informações sobre a configuração de uma senha do PolyScope.

Nota: O PolyScope entra automaticamente no Modo Manual quando a configuração da E/S de Segurança com Dispositivo de Ativação de 3 Posições for habilitada.

---

**Usando o Servidor de Painel**

1. Ligue ao servidor de Painel.
2. Use os comandos do **Definir Modo Operacional**.
  - Definir Modo Operacional Automático

## 12.2 Dispositivo de Ativação de 3 Posições

- Definir Modo Operacional Manual
- Limpar Modo Operacional

Veja <http://universal-robots.com/support/> para saber mais sobre como usar o servidor de Painel.

## 12.2 Dispositivo de Ativação de 3 Posições

Quando um Dispositivo de Ativação de 3 Posições é configurado e o **Modo Operacional** está em Modo Manual, o robô apenas pode ser movido pressionando o Dispositivo de Ativação de 3 Posições.

Quando o **Modo Operacional** está em Modo Automático, o Dispositivo de Ativação de 3 Posições não tem efeito.



NOTA:

O Dispositivo de Ativação de 3 Posições, com o seu comportamento, suas características de desempenho e operação, deve estar totalmente em conformidade com a norma ISO 10218-1: artigo 5.8.3 para um dispositivo de ativação.

### 12.2.1 Alta Velocidade Manual

Sempre que a entrada for baixa, o robô estará em Parada de Proteção. O Botão Deslizante de velocidade é definido em um valor inicial que corresponde a 250 mm/s e pode ser aumentado incrementalmente para atingir uma velocidade maior. O botão deslizante de velocidade é redefinido no valor baixo sempre que a entrada do Dispositivo de Ativação de 3 Posições passa de baixa para alta.



NOTA:

Use limites de articulações de segurança (veja 13.2.4) ou planos de segurança (veja 13.2.5) para restringir o espaço em que o robô se pode mover durante a utilização da velocidade alta manual.



# 13 Configuração de Segurança

## 13.1 Noções Básicas da Configuração de Segurança

Esta seção descreve como acessar as configurações de segurança do robô. Ela é composta de itens que ajudam a definir a Configuração de Segurança do robô.



### PERIGO:

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 corretas da configuração de segurança (veja Manual de Instalação de Hardware). Você deve definir o seguinte, de acordo com a avaliação de risco do integrador.

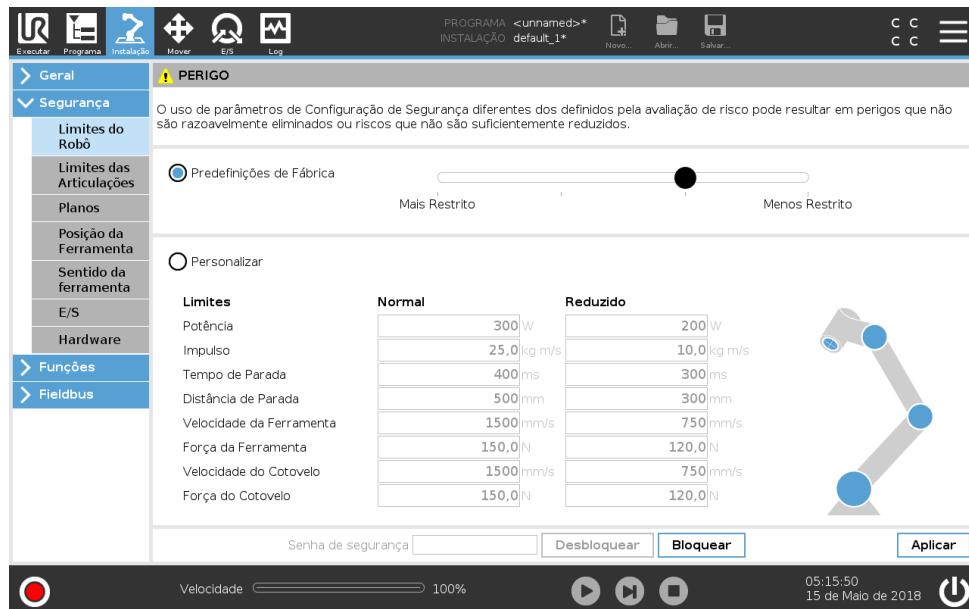
1. O integrador deve impedir que pessoas não autorizadas alterem a configuração de segurança, por exemplo, instalando proteção por senha.
2. Uso e configuração das funções e interfaces relacionadas à segurança, para uma determinada aplicação do robô (veja Manual de Instalação de Hardware).
3. Definições 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.

### 13.1.1 Acesso à Configuração de Segurança

Nota: As Configurações de Segurança são protegidas por senha e podem ser configuradas apenas depois que uma senha for definida e posteriormente utilizada.

1. No cabeçalho PolyScope, pressione o ícone de **instalação**.
2. No lado esquerdo da tela, no menu de ação, pressione **Segurança**.
3. Observe que aparecerá a tela de **Limites do Robô**, mas as configurações não estão acessíveis.
4. Se uma **senha de Segurança** foi definida previamente, digite a senha e pressione **Desbloquear** para tornar as configurações acessíveis. Nota: Uma vez que as configurações de Segurança estejam desbloqueadas, todas as configurações estão agora ativas.

5. Pressione a guia **Bloquear** ou navegue para fora do menu de Segurança para bloquear todas as configurações do item de Segurança novamente.



Você pode encontrar mais informações sobre o sistema de segurança no [Manual de Instalação do Hardware](#).

### 13.1.2 Definição de uma Senha de Segurança

Você deve definir uma senha para Desbloquear todas as configurações de segurança que compõem a Configuração de Segurança.

Nota: Se não houver nenhuma senha de segurança ativada, você será solicitado a configurá-la.

1. No canto direito do cabeçalho de PolyScope, pressione o menu **Hamburgere** selecione **Configurações**.
2. No lado esquerdo da tela, no menu azul, pressione **Senha** e selecione **Segurança**.
3. Em **Nova senha**, digite uma senha.
4. Agora, em **Confirmar nova senha**, digite a mesma senha e pressione **Aplicar**.
5. Na parte inferior esquerda do menu azul, pressione Sair para retornar à tela anterior.

Nota: Você pode pressionar a guia **Bloquear** para bloquear todas as configurações de Segurança novamente ou simplesmente navegar para uma tela fora do menu de Segurança.

### 13.1.3 Alteração da Configuração de Segurança

As alterações das definições da Configuração de Segurança devem estar em conformidade com a avaliação de risco realizada pelo integrador (veja [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.”

### 13.1.4 Aplicação da Nova Configuração de Segurança

O robô estará desligado enquanto você faz alterações na configuração. As alterações terão efeito somente após você tocar no botão **Aplicar**. O robô não pode ser ligado novamente até que você use as ações **Aplicar e Reiniciar** ou **Reverter Alterações**. A primeira permite que você inspecione visualmente a Configuração de Segurança de seu robô que, por razões de segurança, é exibida em unidades SI em um pop-up. Quando a inspeção visual estiver concluída, você poderá **Confirmar a Configuração de Segurança** e as alterações serão salvas automaticamente como parte da instalação do robô atual.



### 13.1.5 Soma de Verificação de Segurança



O ícone de **Soma de Verificação de Segurança** exibe sua configuração de segurança de robô aplicada e é lido de cima para baixo, da esquerda para a direita, por exemplo, BF4B. Texto diferente e/ou cores indicam as alterações à configuração de segurança aplicada.

Nota:

- A **Soma de Verificação de Segurança** altera se você alterar as configurações de **Funções de Segurança** porque a **Soma de Verificação de Segurança** é somente gerada pelas configurações de segurança.
- Você deverá aplicar suas alterações à **Configuração de Segurança** para que a **Soma de Verificação de Segurança** reflita suas alterações.

## 13.2 Configurações do Menu Segurança

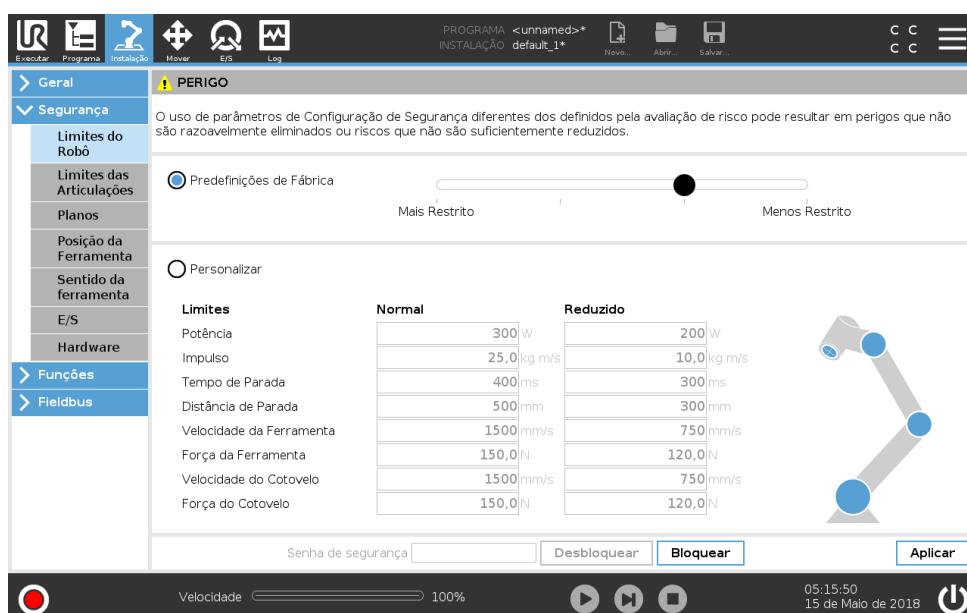
Esta seção define as configurações do menu de Segurança que compõem a sua configuração de Segurança do robô.

### 13.2.1 Limites do Robô

Os Limites do Robô permitem restringir os movimentos gerais do robô. A tela Limites do Robô tem duas opções de configuração: **Predefinições de Fábrica** e **Personalizar**.

- As Predefinições de Fábrica é onde você pode usar o botão deslizante para selecionar uma configuração de segurança predefinida. Os valores na tabela são atualizados para refletir os valores predefinidos, variando de **Mais Restrito** para **Menos Restrito**

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



- Personalizar é onde você pode definir Limites sobre como o robô funciona e monitorar a Tolerância associada.

**Potência** limita o trabalho mecânico máximo produzido pelo robô no ambiente.

**Nota:** este limite considera a carga útil uma parte do robô e não do ambiente.

**Impulso** limita o impulso máximo do robô.

**Tempo de Parada** limita o tempo máximo que leva para o robô parar, por exemplo, quando uma parada de emergência está ativada.

**Distância de Parada** limita a distância máxima que a ferramenta ou cotovelo do robô pode percorrer ao parar.



#### 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.

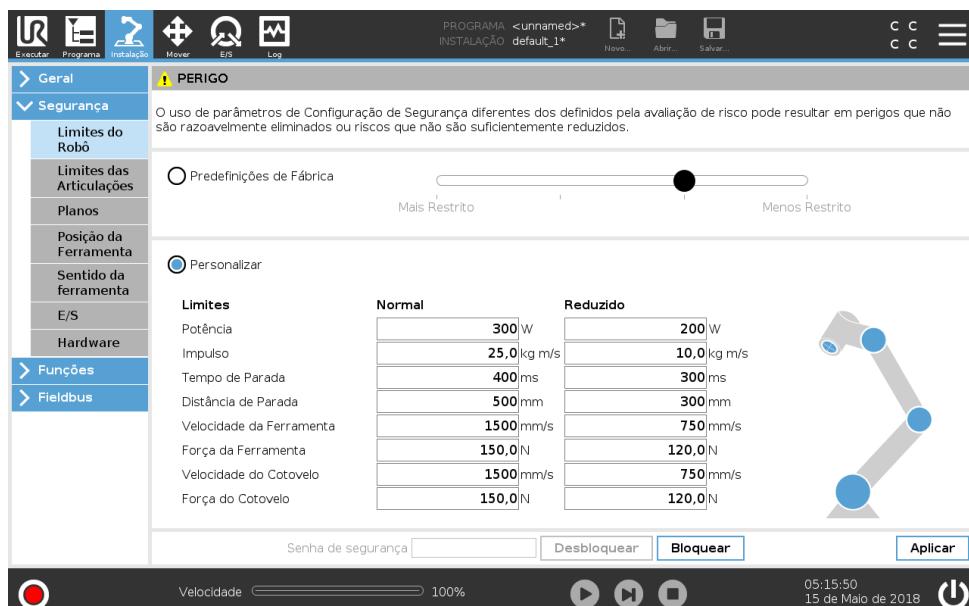
**Velocidade da Ferramenta** limita a velocidade máxima da ferramenta do robô.

**Força da Ferramenta** limita a força máxima exercida pela ferramenta do robô em situações de aperto.

**Velocidade do Cotovelo** limita a velocidade máxima do cotovelo do robô.

**Força do Cotovelo** imita 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 definida pelo usuário, veja 13.2.6.



#### NOTA:

Você pode alternar de volta para **Predefinições de Fábrica** para todos os limites do robô para redefinir para suas configurações padrão.



### 13.2.2 Modos de Segurança

Sob condições normais, isto é, quando nenhuma parada de proteção estiver em vigor, o sistema de segurança opera em um Modo de Segurança associado a um conjunto limite de segurança:

O **modo Normal** é o modo de segurança que está ativo por padrão

O **modo Reduzido** é ativado quando o **Ponto Central da Ferramenta** (TCP) está posicionado além de um plano de Acionamento no Modo Reduzido (veja 13.2.5), ou quando acionado por uma entrada configurável (veja 13.2.8)

O **modo de Recuperação** é ativado quando um limite de segurança a partir do conjunto limite ativo é violado; o braço do robô executa uma Parada de Categoria 0. Se um limite de segurança ativo, como um limite de posição comum ou de uma fronteira de segurança, já estiver violado quando o braço do robô for ligado, ele começará a funcionar no 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 restrinido por um limite fixo que você não pode personalizar. Para obter detalhes sobre os limites do modo de Recuperação (veja Manual de Instalação de Hardware).



## ALERTA:

Os limites de **posição de articulação**, **posição da ferramenta** e **orientação da ferramenta** estão desativados no modo de Recuperação, por isso tome cuidado ao mover o braço do robô de volta aos limites.

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.

### 13.2.3 Tolerâncias

Na Configuração de Segurança são especificados os limites do sistema de segurança. O Sistema de Segurança recebe os valores dos campos de entrada e detecta qualquer violação caso esses valores sejam excedidos. O controlador do robô tenta evitar quaisquer violações fazendo uma parada de proteção ou reduzindo a velocidade. Isso significa que um programa pode não conseguir executar movimentos muito próximos de um limite.



## ALERTA:

As tolerâncias são específicas para a versão de Software. A atualização do software pode alterar as tolerâncias. Consulte as notas da versão para obter informações sobre alterações de versão do Software.

### 13.2.4 Limites das Articulações

Os Limites das Articulações permitem que você restrinja os movimentos individuais das articulações do robô no espaço articular, ou seja, posição de rotação da articulação e a velocidade de rotação da articulação. Existem duas opções de Limites das Articulações: **Velocidade máxima** e **Limite de Amplitude**.

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.

## 13.2 Configurações do Menu Segurança

The screenshot shows the software interface with the following details:

- Top Bar:** Includes icons for Executar, Programa, Instalação, Mover, E/S, Log, and buttons for Novo..., Abrir..., and Salvar... along with two 'C' buttons.
- Left Sidebar:** A tree view with nodes: Geral, Segurança (selected), Limites do Robô, Limites das Articulações, Planos, Posição da Ferramenta, Sentido da ferramenta, E/S, Hardware, Funções, and Fieldbus.
- Middle Panel:** A text area stating: "Cada um dos seguintes limites articulares podem ser configurados de forma independente:" followed by a section titled "Velocidade máxima" with a radio button selected. Below it is "Amplitude de posicionamento".
- Table:** A table for configuring joint limits. It has columns: Articulações, Máximo, Modo Normal, and Modo Reduzido. Rows include: 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), and Pulso 3 (máx.: 191 °/s, 191, 191, -11 °/s).
- Bottom Panel:** Includes fields for Senha de segurança, Desbloquear, Bloquear, and Aplicar. It also shows a speed slider at 100%, a power icon, and the date/time 05:15:59, 15 de Maio de 2018.

### 13.2.5 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, você deve definir um recurso na instalação do robô (veja 17.1.3). O recurso pode então ser copiado para a tela do plano de segurança e configurado.



#### ALERTA:

Definir planos de segurança limita somente as esferas e cotovelo definidos da Ferramenta, não o limite geral do braço do robô. Isso significa que especificar um plano de segurança não garante que as outras partes do braço de robô obedecerão a esta restrição.

### Modos

Você pode configurar cada plano com **Modos** restritivos usando os ícones listados abaixo.

**Desabilitado** O plano de segurança nunca está ativo neste estado.

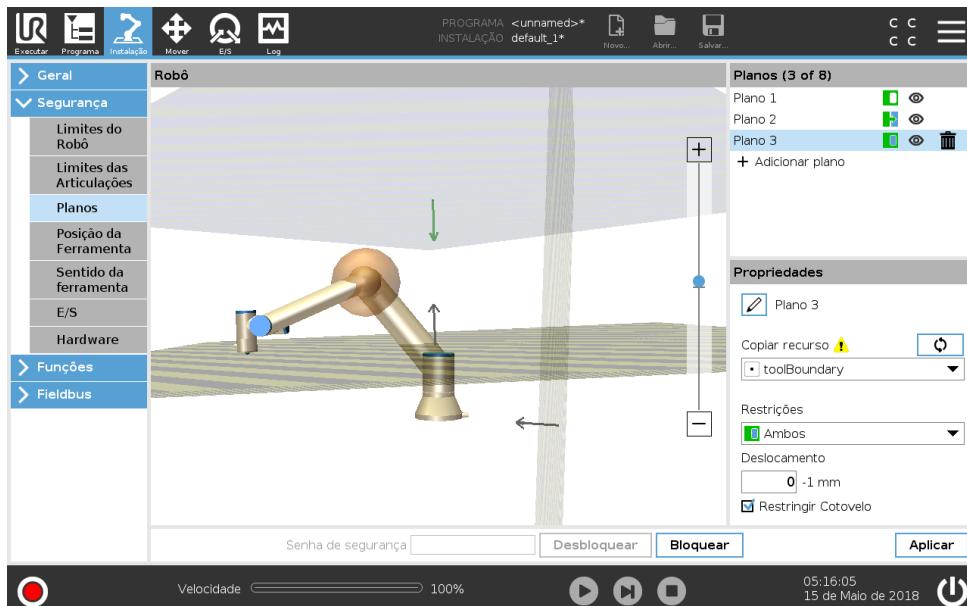
 **Normal** Quando o sistema de segurança está no modo Normal, um plano de modo Normal está ativo e age como um limite estrito sobre a posição.

-  **Reducido** Quando o sistema de segurança está no modo Reduzido, um plano de modo Reduzido está ativo e age como um limite estrito sobre a posição.
-  **Normal & Reduzido** Quando o sistema de segurança está no modo Normal ou Reduzido, um plano de modo normal e reduzido está ativo e age como um limite estrito sobre a posição.
-  **Acionamento no Modo Reduzido** O plano de segurança faz com que o sistema de segurança alterne para o modo Reduzido se a Ferramenta ou Cotovelo do robô está posicionado além dele.
-  **Mostrar** Pressionar este ícone oculta ou mostra o plano de segurança no painel de gráficos.
-  **Excluir** Exclui o plano de segurança criado (nota: não há nenhuma ação de desfazer/refazer, então se um plano for excluído por engano, terá de ser refeito)
-  **Renomear** Pressionar este ícone permite que você renomeie o plano.

### Configuração dos Planos de Segurança

1. No cabeçalho PolyScope, toque **Instalação**.
2. À esquerda, no menu de ações, toque em Segurança e selecione **Planos**.
3. Na parte superior direita da tela, no campo Planos, toque em **Adicionar plano**.
4. Na parte inferior direita da tela, no campo **Propriedades**, configure Nome, Copiar Recurso e Restrições. Nota: Em **Copiar Recurso**, somente Indefinido e Base estão disponíveis. Você pode redefinir um plano de segurança configurado, selecionando **Indefinido**

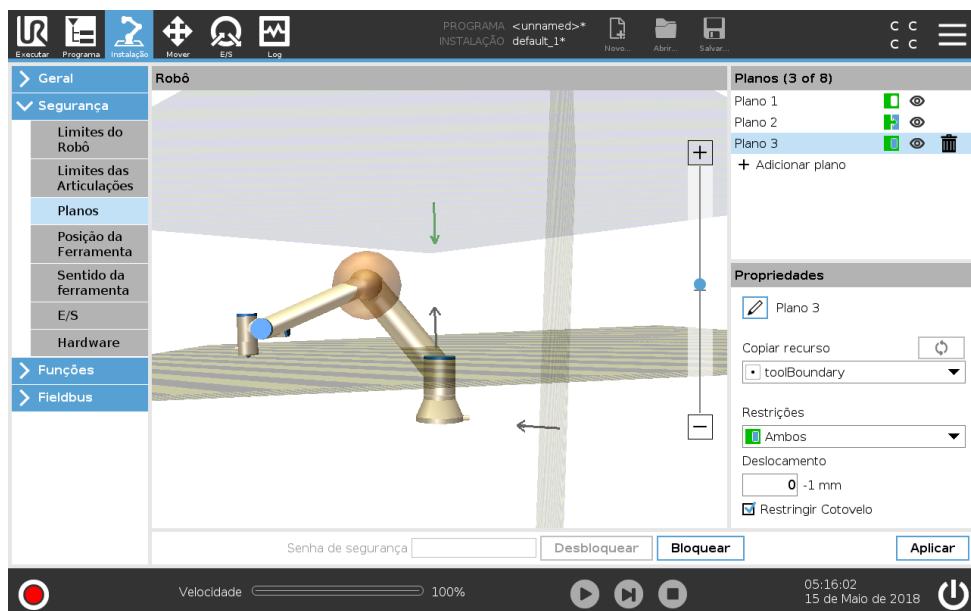
Se o recurso copiado for modificado na tela Recursos, aparecerá um ícone de aviso à direita do texto Copiar Recurso. Isto indica que o recurso está fora de sincronia, ou seja, as informações no cartão de propriedades não estão atualizadas para refletir as alterações que podem ter sido feitas no Recurso.



### Cotovelo

Você pode habilitar a **Restringir Cotovelo** para evitar que a articulação do cotovelo do robô passe por qualquer um de seus planos definidos. Desative Restringir Cotovel para o cotovelo passar através de planos.

### Códigos de Cores



**Cinza** O plano está configurado, mas desabilitado (A)

**Amarelo & Preto** Plano Normal (B)

**Azul & Verde** Acionamento de 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)

### Condução Livre do Robô

Se o robô chegar perto de certos limites, enquanto em Condução Livre (veja 18.6), você pode experimentar uma força de repulsão do robô.

#### 13.2.6 Posição da Ferramenta

A tela Posição da Ferramenta permite a restrição mais controlada das ferramentas e/ou acessórios colocados na extremidade do braço do robô.

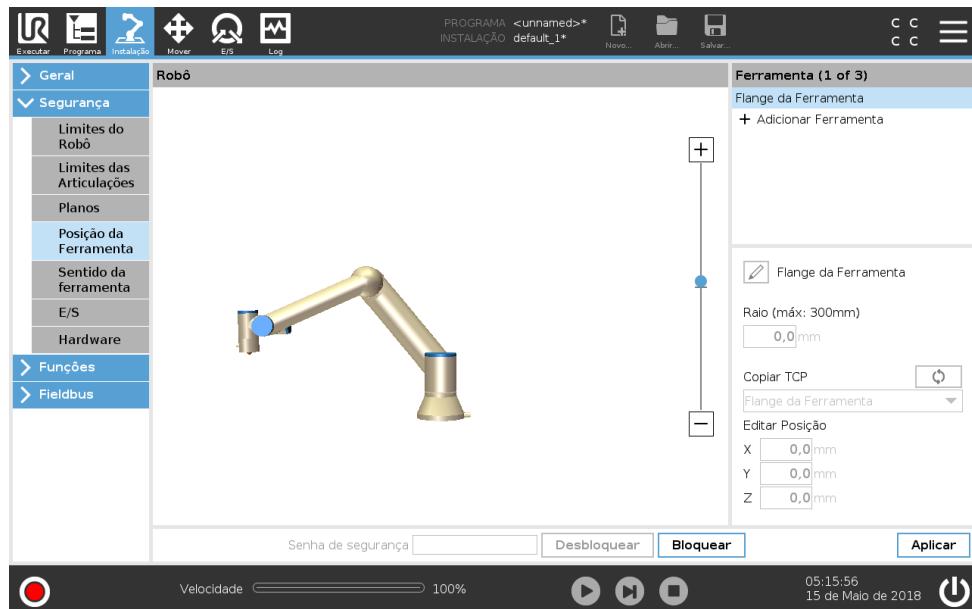
O **Robô** é onde você pode visualizar suas modificações.

A **Ferramenta** é onde você pode definir e configurar uma ferramenta para até duas ferramentas.

**Ferramenta\_1** é a ferramenta padrão definida com valores x=0.0, y= 0.0, z=0.0 e raio=0.0. Estes valores representam o flange da ferramenta do robô.

Nota:

- Em Copiar TCP, você também pode selecionar **Flange da Ferramenta** e fazer os valores da ferramenta voltarem para 0.
- Uma esfera padrão é definida na flange da ferramenta.



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

**Raio** para 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 no modo reduzido, o robô muda para o modo *Reducido*. O sistema de segurança impede que qualquer ponto na esfera ultrapasse um plano de segurança (veja 13.2.5).

**Posição** para alterar a posição da ferramenta com respeito ao 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.

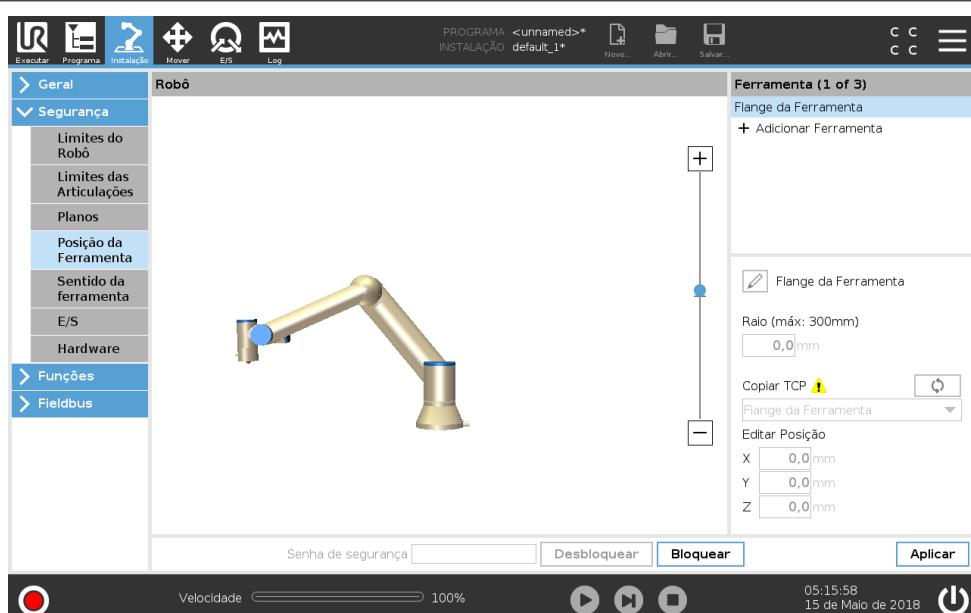
Você pode usar um Ponto Central da Ferramenta como uma base para a definição de novas posições da ferramenta. Uma cópia do TCP existente, predefinido no menu Geral, na tela TCP, pode ser acessada no menu Posição da Ferramenta, na lista suspensa Copiar TCP.

Quando você edita ou ajusta os valores nos campos de entrada **Editar Posição**, o nome do TCP visível no menu suspenso muda para **personalizar**, indicando que há uma diferença entre o TCP copiado e a entrada de limite real. 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.

Uma vez que você aplicar suas alterações da tela Posição da Ferramenta, se você tentar modificar o TCP copiado na tela de configuração do TCP, aparecerá um ícone de aviso à direita do texto Copiar TCP. Isto indica que o TCP está fora de sincronia, ou seja, as informações no campo de propriedades não estão atualizadas para refletir as alterações que podem ter sido feitas no TCP. O TCP pode ser sincronizado pressionando o ícone de sincronização (veja 17.1.1).

Nota: o TCP não precisa ser sincronizado para poder definir e utilizar uma ferramenta com êxito. Você pode renomear a ferramenta, pressionando a guia de lápis ao lado do nome da ferramenta exibida. Você também pode determinar o Raio com um intervalo permitido de 0-300 mm. O limite será exibido no painel de gráficos como um ponto ou uma esfera, dependendo do tamanho do raio.

## 13.2 Configurações do Menu Segurança



### 13.2.7 Sentido da ferramenta

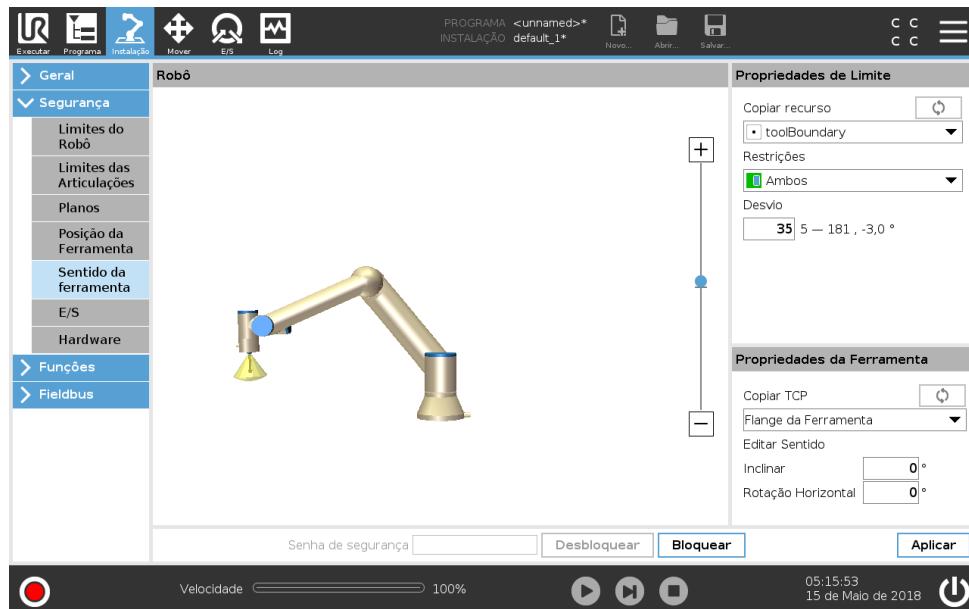
A tela de Sentido da Ferramenta pode ser usada para restringir o ângulo em que a ferramenta está apontando. O limite é definido por um cone que tem uma orientação fixa com relação à Base do braço do robô. À medida que o braço do robô se movimenta em volta, o sentido da ferramenta é restrinido para que 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, você deve definir um ponto ou plano na instalação do robô (veja 17.3). 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.



## Propriedades de Limite

O limite do Sentido da Ferramenta tem três propriedades configuráveis:

- Centro de cone:** Você pode selecionar um recurso de ponto ou plano no menu suspenso, para definir o centro do cone. O eixo Z do recurso selecionado é usado como o sentido em torno do qual o cone será centralizado.
- Ângulo de cone:** Você pode definir quantos graus o robô pode desviar do centro.

**Límite de sentido da Ferramenta Desabilitada** O nunca está ativo

- Límite de sentido da Ferramenta Normal** O só está ativo quando o sistema de segurança está no **modo Normal**.
- Límite de sentido da Ferramenta Reduzida** O só está ativo quando o sistema de segurança está no **modo Reduzido**.
- Límite de sentido da Ferramenta Normal & Reduzida** O 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”.

## 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:

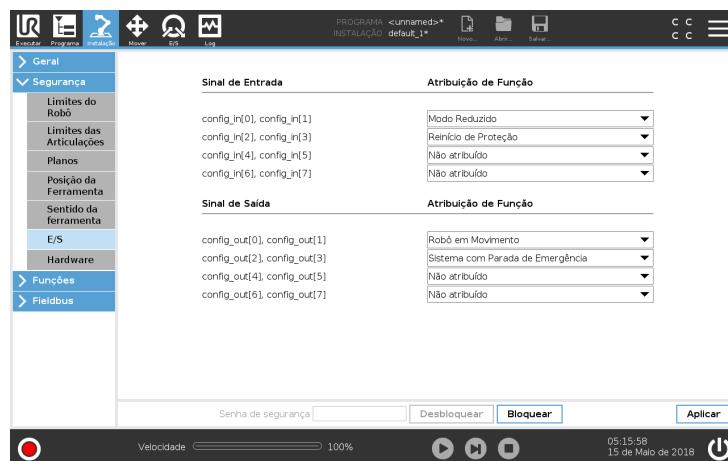
**Ângulo de inclinação:** Quanto organizar do eixo Z lado a lado do flange de saída em direção ao eixo X do flange de saída

**Ângulo de rotação horizontal:** Quanto girar o eixo Z lado a lado ao redor do eixo Z do flange de saída original.

Alternativamente, o eixo Z de um TCP existente pode ser copiado selecionando o TCP no menu suspenso.

### 13.2.8 E/S

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



#### Sinais de Entrada

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

**Parada de Emergência do Sistema** Este é um botão de parada de emergência alternativa para aquele que está em Teach Pendant, fornecendo a mesma funcionalidade se o dispositivo estiver em conformidade com a norma ISO 13850.

**Modo Reduzido** Todos os limites de segurança podem ser aplicados no modo Normal ou modo Reduzido (veja 13.2.2). 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. Nota: os planos de segurança também podem causar uma transição para o modo Reduzido.

**Dispositivo de Ativação de 3 Posições** Definindo uma entrada de segurança do **Dispositivo de Ativação de 3 Posições** torna possível definir uma entrada de segurança de **Modo Operacional**. Quando definido, o **Dispositivo de Ativação de 3 Posições** deve ser pressionado para um robô se movimentar em **Modo Manual**.

**Modo Operacional** Quando definido, essa entrada pode ser usada para permitir entre **Modo Automático** ou **Modo Manual** (veja 12.1).

**Reinício de Proteção** Quando uma Parada de Proteção for configurada, essa saída garantirá que o estado da Parada de Proteção continuará até que o reinício seja acionado. O braço do robô não se moverá quando estiver em um estado de Parada Protegida.

**ALERTA:**

Por padrão, a função de entrada Reinício de Proteção está configurada para pinos de entrada 0 e 1. Desativá-la completamente implica que o braço do robô deixará de ter Parada Protegida assim que a entrada Parada de Proteção ficar alta. Em outras palavras, sem a entrada Reinício de Proteção, as entradas Parada de Proteção SI0 e SI1 (veja o Manual de Instalação do Hardware) determinam totalmente se o estado Parada Protegida está ativo ou não.

---

**Sinais de Saída**

Você 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 baixo é enviado somente quando o sistema de segurança é acionado em um estado de Parada de Emergência pela entrada Parada de Emergência do Robô ou pelo botão Parada 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** Sinal baixo se o robô estiver se movendo, de contrário o sinal é alto.

**Robô sem Parada** Alto nível lógico quando o robô está parado ou em processo de parada devido a uma parada de emergência ou uma parada de proteção. Caso contrário, apresentará baixo nível lógico.

**Modo Reduzido** Envia um sinal baixo quando o braço do robô é colocado no Modo Reduzido ou se a entrada de segurança está configurada com uma entrada Modo Reduzido e o sinal é atualmente baixo. Caso contrário, o sinal será alto.

**Modo Não Reduzido** Este é o inverso do Modo Reduzido definido acima.

**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 parada de emergência em máquinas externas será redefinido sem nenhuma ação manual necessária a partir do operador do robô. Portanto, para cumprir com as normas de segurança, as máquinas externas devem exigir uma ação manual para serem reiniciadas.

### 13.2.9 Hardware

Você pode usar 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.

#### 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 de ação à esquerda toque em **Segurança** e selecione **Hardware**.
3. Insira a senha de Segurança e ative **Desbloquear** a tela.
4. Desmarque **Teach Pendant** para usar o robô sem a interface do Polyscope.
5. Pressione **Salvar e reiniciar** para aplicar as alterações.

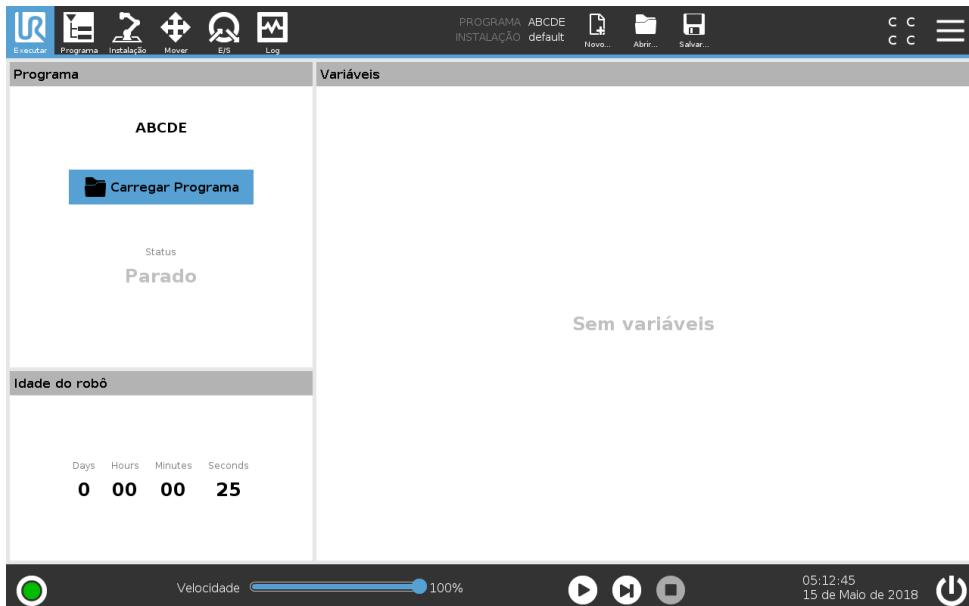


#### CUIDADO:

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.



# 14 Guia Executar



A guia **Executar** permite que você opere de maneira simples a caixa de controle e o braço do robô, usando o menor número de botões e opções possível. Você pode combinar a operação simples com a proteção por senha da parte de programação do PolyScope (veja 22.3.2) para transformar o robô em uma ferramenta que possa executar exclusivamente programas pré-gravados.

Nesta tela você pode carregar automaticamente e iniciar, por padrão, um programa baseado em uma transição de borda de sinal de entrada externa (veja 17.1.9).

Nota: A combinação entre o carregamento e inicialização automáticos de um programa padrão e a inicialização automática da alimentação pode, por exemplo, ser usada para integrar o braço do robô em outras máquinas.

## 14.1 Programa

O campo **Programa** exibe o nome do programa que foi carregado no robô e seu status atual. Você pode tocar a guia **Carregar Programa** para carregar um programa diferente.

## 14.2 Variáveis

Um programa robô pode fazer uso de variáveis para armazenar e atualizar vários valores durante a execução. Existem duas classes de variáveis:

**Variáveis de instalação** Estas podem ser usadas por vários programas e seus nomes e valores permanecem juntos com a instalação do robô (consulte 17.1.8). As variáveis de instalação mantêm seu valor após o robô e a caixa de controle serem reiniciadas.

**Variáveis de programa regulares** Estas estão disponíveis apenas para o programa em execução e seus valores se perdem assim que o programa é interrompido.

Estão disponíveis os seguintes tipos de variáveis:

---

<i>bool</i>	Variável booleana cujo valor é True ou False.
<i>int</i>	Um número inteiro no intervalo entre –2147483648 e 2147483647 (32 bits).
<i>float</i>	Um número do ponto de flutuação (decimal) (32 bits).
<i>string</i>	Sequência de caracteres.
<i>pose</i>	Vetor que descreve a localização e orientação no plano cartesiano. Ele é a combinação do vetor positivo ( $x, y, z$ ) e a rotação do vetor ( $rx, ry, rz$ ) representando a orientação, ou seja, $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ .
<i>list</i>	Uma sequência de variáveis.

---

## 14.3 Idade do Robô

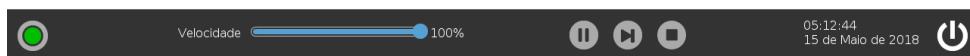
Este campo representa há quanto tempo o robô foi ligado pela primeira vez.

Nota: os números representados neste campo não estão associados com o tempo de execução do programa.

## 14.4 Mover Robô para Posição

No **Rodapé**, pressione o botão **Reproduzir** para acessar a tela **Mover Robô para Posição**, quando você tiver de mover o seu robô para uma posição específica na sua área de trabalho. Por exemplo, quando o braço do robô tem de se mover até uma determinada posição inicial antes de executar um programa, ou quando se desloca para um ponto de referência ao modificar um programa.

Nota: **Movimento Automático** é uma função composta de três botões no Rodapé: **Reproduzir**, **Avançar** e **Parar**.



## Automático

Mantenha a guia **Automático** pressionada para mover o braço do robô para a posição de partida.  
Nota: Você pode soltar o botão para parar o movimento a qualquer momento.

---

## Animação

A animação mostra o movimento que o braço do robô está prestes a executar quando você mantém a guia **Automático** pressionada.



### CUIDADO:

1. Compare a animação com a posição real do braço do robô e certifique-se de que o braço do robô pode realizar com segurança o movimento sem bater nos obstáculos.
2. A função Movimento Automático faz o robô se movimentar ao longo da trajetória da sombra. A colisão pode danificar o robô ou outro equipamento.

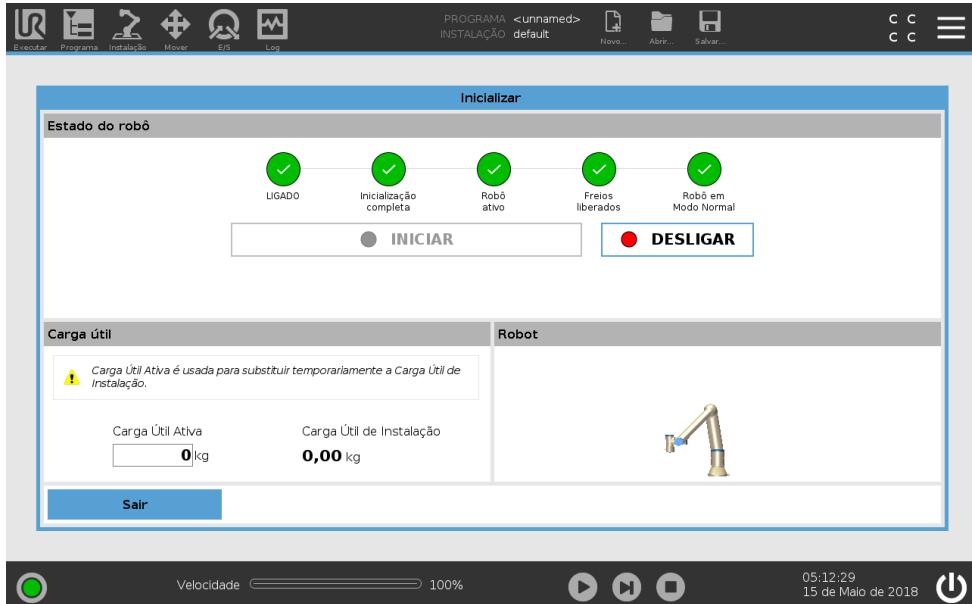
---

## Manual

Pressione a guia **Manual** para acessar a tela do ícone **Mover**, onde o braço do robô pode ser movido manualmente. Isso só é necessário se você não desejar o movimento da animação.



# 15 Guia Inicializar



Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

## 15.1 Indicador do estado do Braço do Robô

Localizado no Cabeçalho, o ícone Inicializar inclui um LED de status, indicando o estado de execução do Braço do Robô.

- **Vermelho** indica que o Braço do Robô está em um estado parado, por diferentes razões possíveis.
- **Amarelo** indica que o Braço do Robô está ligado, mas não está preparado para funcionar normalmente.
- **Verde** indica que o Braço do Robô está ligado e preparado para funcionar normalmente.

Na tela **Iniciar Robô**, o texto ao lado do LED especifica o estado atual do Braço do Robô.

## 15.2 Carga Útil Ativa e Instalação

Quando o Braço do Robô é ligado, a massa da carga útil utilizada pelo controlador é mostrada no campo de texto **Carga Útil Atual**. Toque no campo de texto para modificar o valor da carga útil atual. A definição desse valor não modifica a carga útil da instalação do robô (veja 17.1.1), apenas define a massa da carga útil usada pelo controlador. De forma semelhante, o nome do arquivo de instalação é mostrado no campo de texto do **Arquivo de Instalação** e no Cabeçalho. O nome do arquivo de instalação ativo também é exibido no Cabeçalho, Caminho do Arquivo, ao lado de **Instalação**.

Antes de iniciar o Braço do Robô, é importante verificar que tanto a carga útil ativa quanto a instalação ativa correspondem à situação do Braço do Robô.

## 15.3 Como Inicializar o Braço do Robô



### PERIGO:

Verifique sempre se a carga útil e a instalação estão corretas antes de iniciar o Braço do Robô. Se essas configurações estiverem erradas, o Braço do Robô e Caixa de Controle não funcionarão corretamente e podem representar perigo para as pessoas ou equipamentos.



### CUIDADO:

Muito cuidado deve ser tomado se o Braço do Robô tocar um obstáculo ou uma mesa uma vez que o contato do Braço do Robô com o obstáculo pode danificar a caixa de engrenagem da articulação.

Na tela Inicializar Robô, o botão LIGAR com LED verde serve para realizar a inicialização do Braço do Robô. O texto no botão LIGAR muda para INICIAR mais a ação que executa, mudando conforme o estado do Braço do Robô.

- Após o arranque do PC controlador, toque no botão LIGAR uma vez para ligar o Braço do Robô. O Estado do Robô muda então para amarelo para indicar que o robô está ligado e **Inativo**.
- Quando o estado de Braço do Robô for **Inativo**, toque no botão LIGAR para iniciar o Braço do Robô. Neste ponto, os dados do sensor são contrastados com a configuração da montagem do Braço do Robô. Se alguma incompatibilidade for encontrada (com uma tolerância de 30°), o botão será desabilitado e uma mensagem de erro é exibida abaixo. Se a montagem for verificada, tocando no botão liberta todos os freios de articulação (a liberação de freio é acompanhada de cliques e movimentos ligeiros) e o Braço do Robô estará pronto para uma operação normal.
- Se o Braço do Robô ultrapassar um dos limites de segurança, ele funcionará em **Modo de Recuperação**. Neste modo, tocar no botão faz aparecer uma tela de Modo de Recuperação onde o Braço do Robô pode retornar aos limites de segurança.
- Se ocorrer uma falha, o Controlador poderá ser reiniciado usando o botão LIGAR.
- Se o Controlador não estiver em execução, ele poderá ser iniciado usando o botão LIGAR.

Na tela Inicializar Robô, toque no botão DESLIGAR com LED vermelho para desligar o Braço do Robô.

## 15.4 Arquivo de instalação



A Instalação do Robô abrange todos os aspectos de como o Braço do Robô e caixa de controle são colocados no ambiente de trabalho. Isso inclui a montagem mecânica do Braço do Robô, as conexões elétricas entre equipamentos e as opções das quais o programa de robotização depende. Isso não inclui o programa em si.

Essas configurações podem ser configuradas usando as várias telas na guia **Instalação**, exceto os domínios de E/S, que são configurados na guia **E/S** (veja 19).

É possível ter mais de um arquivo de instalação do robô. Os programas criados usarão a instalação ativa e carregarão essa instalação automaticamente quando usados.

Quaisquer alterações em uma instalação devem ser salvas para serem preservadas após desligamento da energia. Se houver alterações não salvas na instalação, um ícone de disquete será exibido ao lado do texto **Carregar/Salvar**, no lado esquerdo da guia **Instalação**.

Você pode salvar uma instalação pressionando o botão **Salvar...** Ou **Salvar Como...**. Outra maneira de fazer isso seria salvar o programa, pois a instalação ativa também seria salva. Para carregar um arquivo de instalação diferente, use o botão **Carregar**. Em Instalação do Robô, o botão **Criar Novo** redefine todas as configurações para as definições de fábrica.

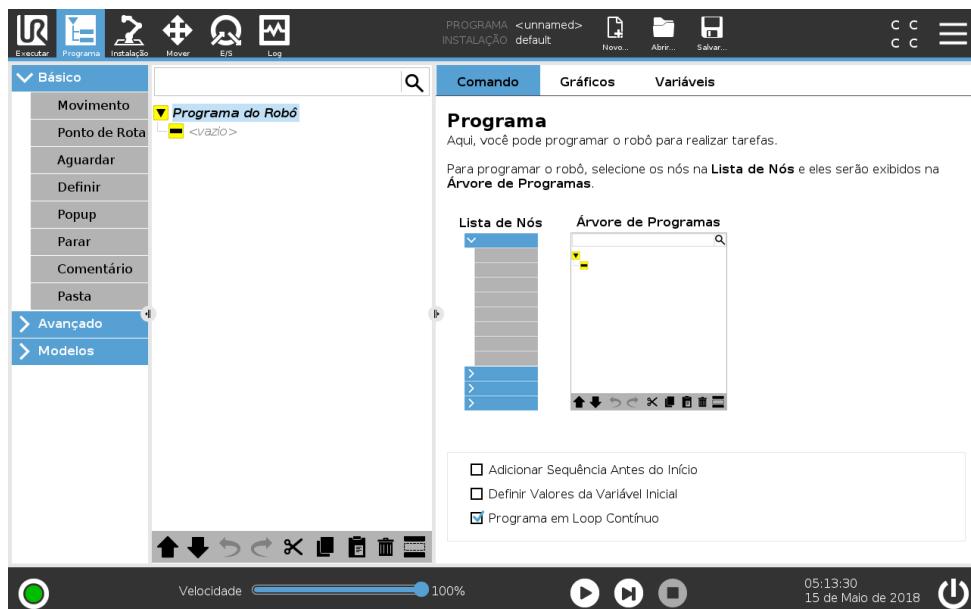


**CUIDADO:**

Utilizar o robô com uma instalação carregada a partir de uma unidade USB não é recomendado. Para usar a instalação armazenada em uma unidade USB, primeiramente carregue a instalação e então salve em uma pasta local de programas usando o botão **Salvar Como....**



# 16 Guia Programa



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

## 16.1 Árvore de Programas

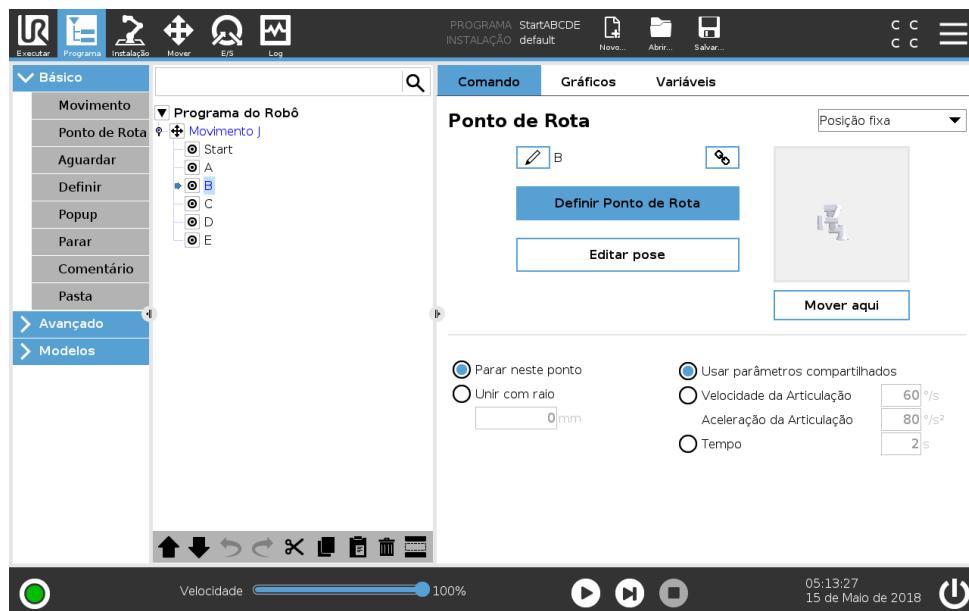
A Árvore de Programas exibe o programa como uma lista de comandos denominada Nós de Programas. O nome do programa é exibido diretamente acima desta lista de comandos.

À direita da Árvore de Programas é exibida informação sobre o comando selecionado.

Adicione comandos da lista de comandos **Básico**, clicando no tipo de comando desejado. Pode adicionar comandos avançados sob **Avançado** ou pode usar **Modelos**. Os modelos fornecem uma Árvore de Programas pronta a configurar.

Na Árvore De Programas, o comando em execução é destacado, como descrito em 16.1.1.

### 16.1.1 Indicação de execução de programa



A **Árvore de Programas** contém dicas visuais que indicam o comando que o controlador do robô está executando. Um pequeno ícone ➡ é exibido à esquerda do ícone do comando, e o nome do comando em execução e dos comandos dos quais ele é subcomando (geralmente identificado pelos ícones ➤/➤) são destacados em azul. Assim o usuário pode localizar o comando em execução na árvore.

Por exemplo, se o braço do robô está se movendo para um ponto de rota, o subcomando de ponto de rota correspondente é indicado com o ícone ➡ e seu nome é mostrado em azul, assim como o comando Mover (consulte 16.5.1) do qual ele é um subcomando.

Se o programa for interrompido, o ícone de execução do programa marcará o último comando que estava em execução.

Clique no botão com o ícone ➡ abaixo da Árvore de Programas para passar para o comando em execução ou o último comando executado na árvore. Se você clicar em um comando enquanto um programa está em execução, a guia Comando continuará exibindo as informações do comando selecionado. Pressione o botão ➡ para que a guia Comando volte a mostrar continuamente informações sobre os comandos em execução no momento.

### 16.1.2 Botão Pesquisar

Toque em 🔎 para realizar uma procura de texto na Árvore de Programas. Ao ser clicado, um texto de pesquisa pode ser inserido e os nós do programa que correspondem ao texto serão destacados em amarelo. Adicionalmente, são disponibilizados botões de navegação para percorrer os resultados. Pressione o ícone ✕ para sair do modo de pesquisa.

### 16.1.3 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 ⇢ servem para desfazer/refazer alterações a comandos.

### Mover para Cima & para Baixo

Os botões  e  alteram a posição de um nó.

### Recortar

O botão  corta um nó e permite que ele seja usado para outras ações (por ex., colado em outro lugar na Árvore de Programas).

### Copiar

O botão  copia um nó e permite que ele seja usado para outras ações (por ex., colado em outro lugar na Árvore de Programas).

### Colar

O botão  permite colar um nó que foi anteriormente recortado ou copiado.

### Excluir

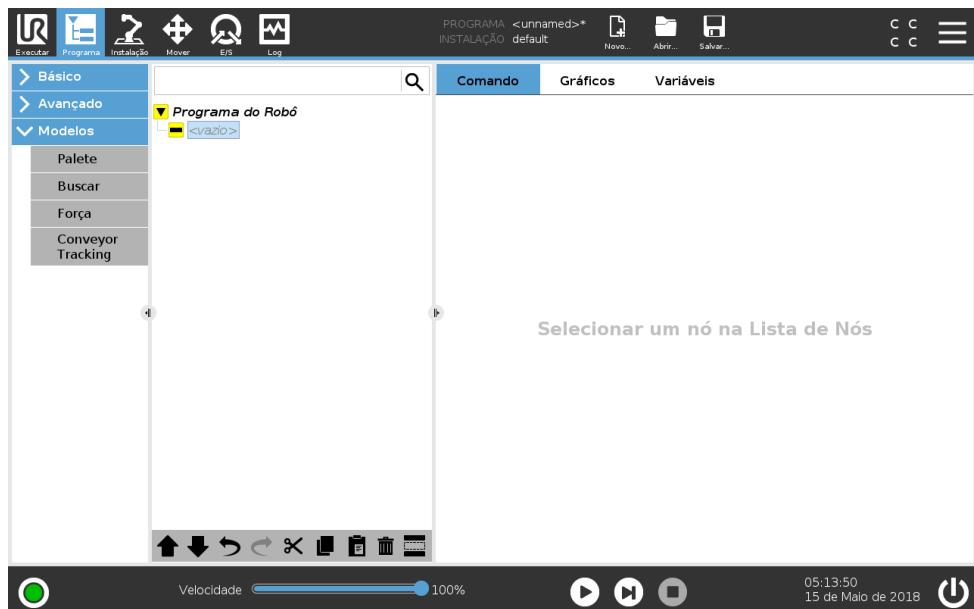
Toque no botão  para remover um nó da Árvore de Programas.

### Suprimir

Toque no botão  para suprimir nós específicos na Árvore de Programas.

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.

## 16.1.4 Nó vazio



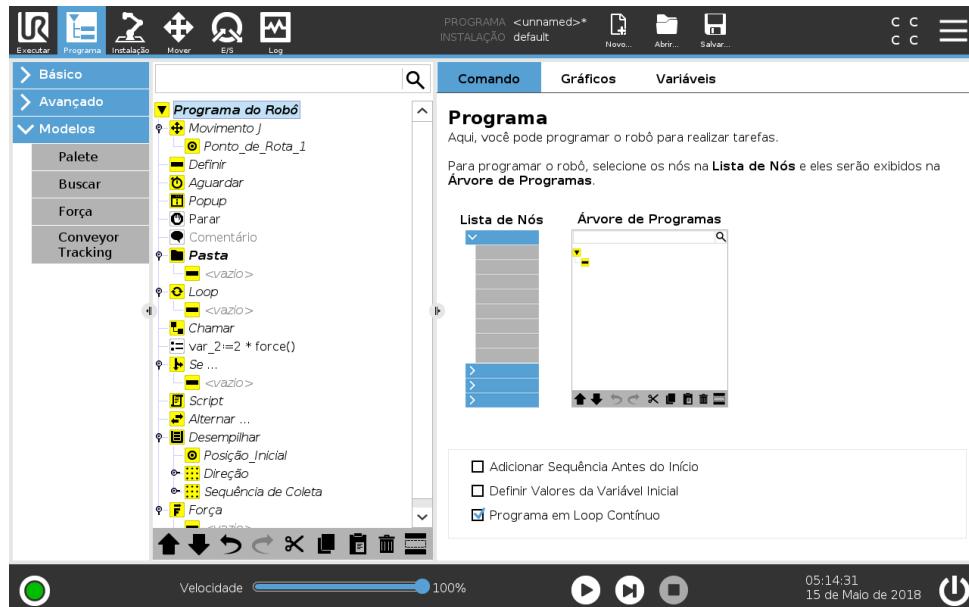
Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

Os Nós de Programa não podem estar vazios. Todas as linhas devem estar definidas na Árvore de Programas para um programa poder correr.

## 16.2 Guia Comando

Use a Guia Comando para configurar cada Nó de Programa, na Árvore de Programas, para executar o seu Programa. As informações exibidas são alteradas dependendo do tipo de nó selecionado.

No campo Guia Comando, existem opções de caixa de seleção adicionais (descritas nas subseções seguintes).



### Adicionar Sequência Antes do Início

Selecione esta caixa de seleção para adicionar comandos antes de executar o seu programa.

### Definir Valores Iniciais de Variáveis

Selecione esta caixa de seleção para definir valores de variáveis antes que o programa (e quaisquer threads) sejam iniciados. O campo Guia Comando é substituído por um campo de Valor de Variável Inicial e Variáveis Inic. se aparece no topo da árvore de programas.

1. Selecione uma variável da lista suspensa, ou usando a caixa seletora da variável.
2. Introduza uma expressão para essa variável. Esta expressão é usada para definir os valores das variável no começo do programa.
3. Pode selecionar **Manter o valor da execução anterior** para inicializar a variável com o valor presente na guia de **Variáveis** (veja 16.4).

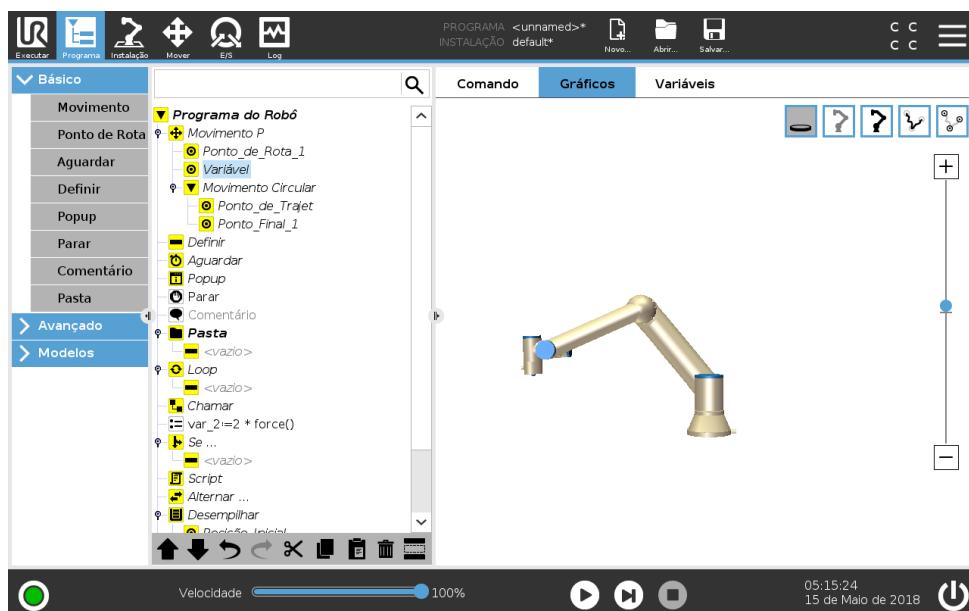
Isso permite que as variáveis mantenham seus valores entre execuções do programa. A variável obterá seu valor da expressão se o programa for executado pela primeira vez ou se a guia de valor tiver sido limpa.

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

### Programa em Loop Contínuo

Selecione esta caixa de seleção para correr um programa de forma contínua.

## 16.3 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, e sua sombra mostra como o braço do robô pretende chegar ao ponto de rota selecionado do lado esquerdo da tela.

Se a posição atual do TCP do robô se aproximar de um plano de segurança ou de acionamento, ou a orientação da ferramenta do robô estiver perto do limite de orientação da ferramenta (consulte 13.2.5), uma representação 3D do limite aproximado será exibida.

Nota: quando o robô está executando um programa, a visualização dos limites de fronteira 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 acionamento são exibidos em azul e verde e uma seta pequena aponta na direção do plano lateral, onde os limites do modo **Normal** (consulte 13.2.2) 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).

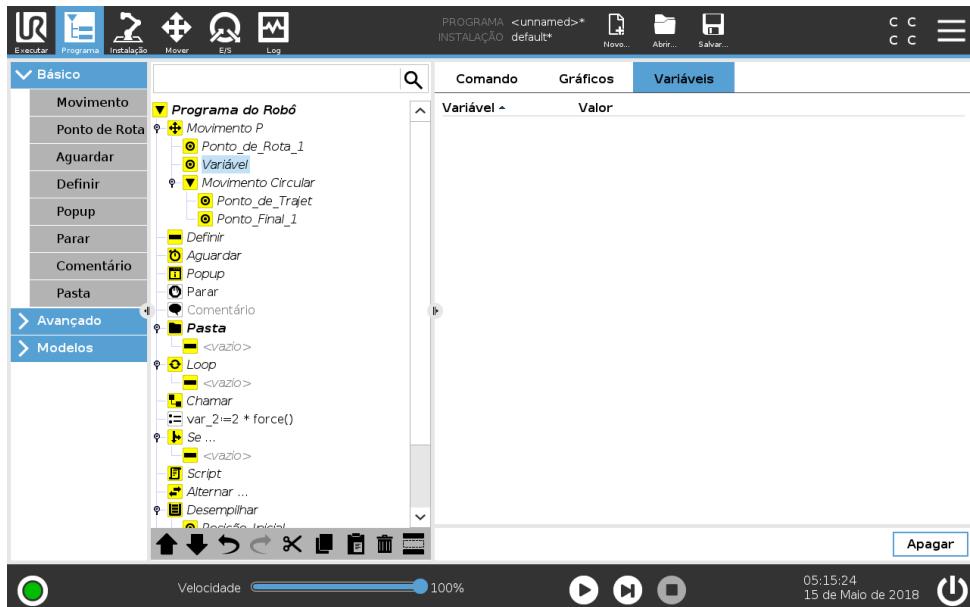
Quando o TCP do robô em questão não estiver mais na proximidade do limite, a representação 3D desaparece. Se o TCP violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

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.

Os segmentos de movimentação mostrados dependem do nó do programa selecionado. Se um nó Mover for selecionado, o caminho exibido será a movimentação definida por esse movimento.

Se um nó **Ponto de Rota** for selecionado, a exibição mostra as ~ 10 etapas de movimento a seguir.

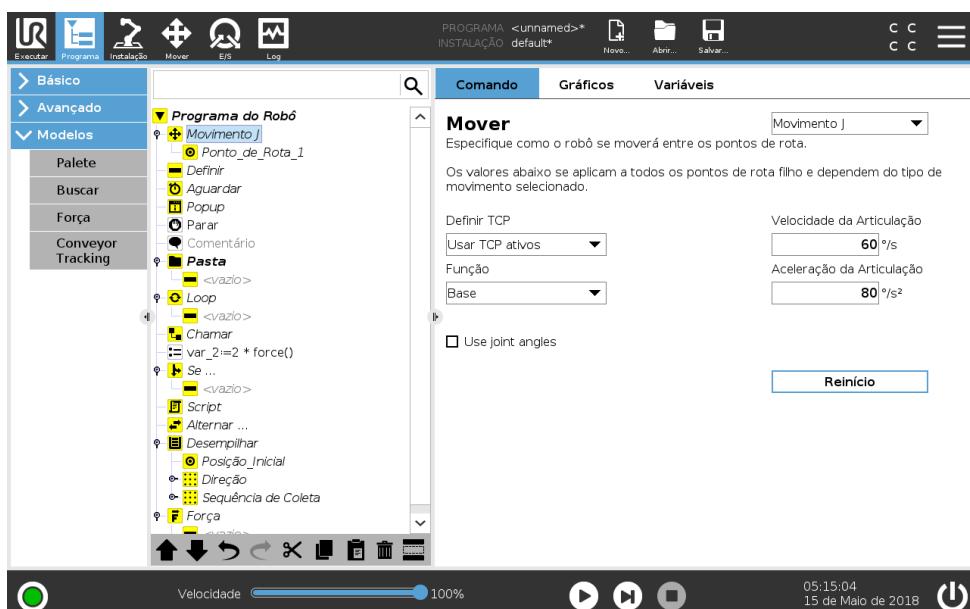
## 16.4 Guia Variáveis



A guia **Variáveis** mostra os valores ativos das variáveis no programa em execução e mantém uma lista de variáveis entre execuções do programa. Ela aparece somente quando tem informações para exibir. As variáveis são ordenadas por ordem alfabética. Os nomes das variáveis nessa tela são mostrados com no máximo 50 caracteres e os valores das variáveis são mostrados com no máximo 500 caracteres.

## 16.5 Nós Básicos do Programa

### 16.5.1 Mover

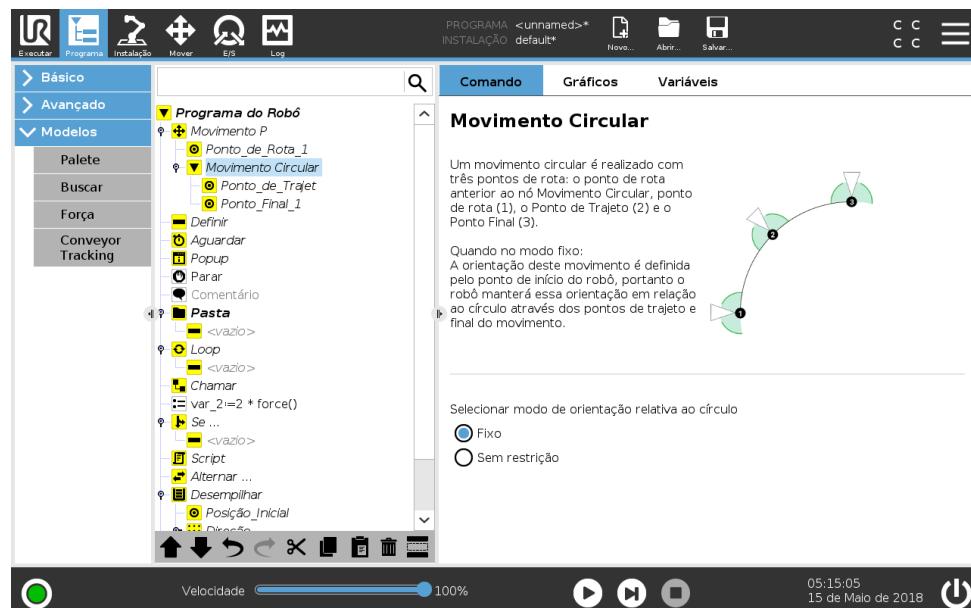


O comando **Mover** controla a movimentação do robô por meio de pontos de rota subjacentes. Os Pontos de Rota precisam estar sob o comando Mover. O comando Mover define a aceleração e a velocidade em que o braço do robô se moverá entre esses pontos de rota.

### Tipos de movimentos

Pode selecionar um de três tipos de movimentos: **Movimento J**, **Movimento L** e **Movimento P**. Cada tipo é explicado abaixo.

- O **Movimento J** faz movimentos que são calculados no **espaço de articulação** do braço do robô. Cada articulação é controlada para atingir o local final desejado ao mesmo tempo. Esse tipo de movimento resulta em um caminho curvo para a ferramenta. Os parâmetros compartilhados que se aplicam a esse tipo de movimento são a velocidade máxima da articulação e a aceleração da articulação, que devem ser usados para os cálculos do movimento, especificados em *graus/s* e *graus/s<sup>2</sup>*, respectivamente. Se for desejado que o braço do robô se move rapidamente entre pontos de rota, desconsiderando o caminho da ferramenta entre esses pontos de rota, esse tipo de movimento será a opção preferencial.
- O **Movimento L** move o Ponto Central da Ferramenta (TCP) linearmente entre pontos de rota. Isso significa que cada articulação executa uma movimentação mais complicada para manter a ferramenta em um caminho de linha reta. Os parâmetros compartilhados que podem ser definidos para esse tipo de movimento são a velocidade desejada da ferramenta e a aceleração da ferramenta especificadas em *mm/s* e *mm/s<sup>2</sup>*, respectivamente, além de um recurso. O recurso selecionado determinará qual o espaço de recurso em que estão representadas as posições da ferramenta dos pontos de rota.
- O **Movimento P** move a ferramenta linearmente com velocidade constante com uniões circulares e é destinado a algumas operações do processo, como colar e descartar. O tamanho do raio de união é por padrão um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um valor menor fará o caminho se tornar mais angular, enquanto que um valor mais alto fará 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. Fazer isso poderá parar a movimentação do braço do robô ou causar uma parada de proteção.
- **Movimento circular** pode ser adicionado a um **Movimento P** para fazer um movimento circular. O robô inicia o movimento a partir de sua posição atual ou ponto de início, movimentar-se através de um **Ponto de Trajeto** especificado no arco circular, e um **Ponto Final**, 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 restrição: o ponto de início se transforma em **Ponto Final** para definir a orientação da ferramenta



## Parâmetros compartilhados

Os parâmetros compartilhados no canto inferior direito da tela Mover se aplicam ao movimento da posição anterior do braço do robô para o primeiro ponto de rota sob o comando e de lá para cada um dos pontos de rota a seguir. As configurações do comando Mover não se aplicam ao caminho que sai do último ponto de rota 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. **Usar Flange de Ferramenta** permite ajustar este movimento relativamente à Flange de 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 Movimento, selecione uma opção do menu suspenso **Definir TCP**.
4. Selecione **Usar TCP ativo** ou selecione **TCP definido pelo usuário**.

Também pode escolher **Usar Flange de Ferramenta**

**Seleção de recurso** O espaço de recurso de pontos de rota sob o comando Mover, que deve ser representado ao especificar estes pontos de rota (veja a seção 17.3). 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:

**Pontos de rota relativos** O recurso selecionado não afeta os pontos de rota relativos. O movimento relativo é sempre feito com relação à orientação da **Base**.

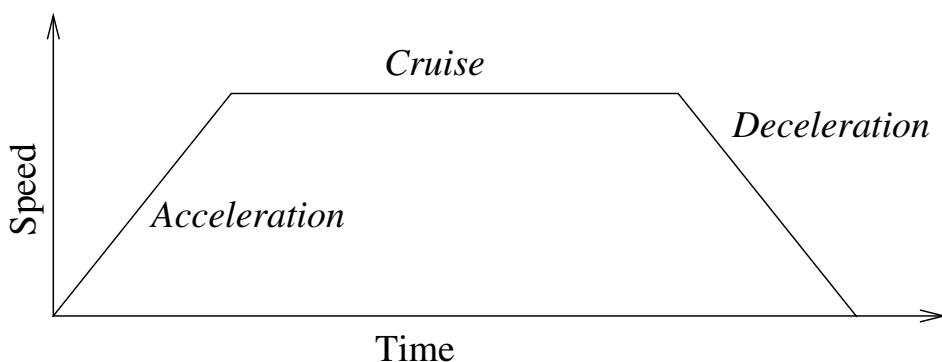
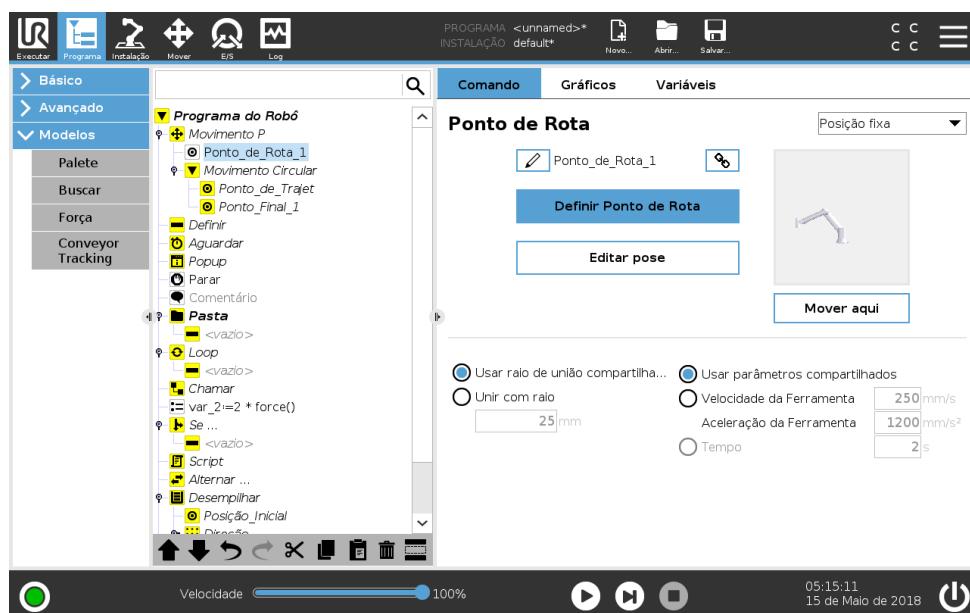


Figura 16.1: Perfil de velocidade para uma movimentação. A curva é dividida em três segmentos: aceleração, cruzeiro e desaceleração. O nível da fase de cruzeiro é fornecido pela configuração de velocidade da movimentação, enquanto que o grau das fases de aceleração e de desaceleração é fornecido pelo parâmetro de aceleração.

**Pontos de rota variáveis** Quando o braço do robô se move para um ponto de rota variável, a posição de destino da ferramenta é calculada como as coordenadas da variável no espaço do recurso selecionado. Portanto, o movimento do braço do robô para um ponto de rota variável mudará se outro recurso for selecionado.

**Variável de recurso** Pode mudar a posição de um recurso enquanto o programa estiver correndo ao atribuir uma pose à sua variável correspondente.

## Ponto de Rota Fixo



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

### 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 in-

formação 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

A União de agentes permite que o robô faça a transição suavemente entre duas trajetórias, sem precisar parar no ponto de rota entre eles.

**Exemplo** Considere como exemplo uma aplicação de pegar e colocar (consulte a figura 16.2), em que o robô está atualmente no ponto de rota 1 (WP\_1) e precisa pegar um objeto no ponto de rota 3 (WP\_3). Para evitar colisões com o objeto e outros obstáculos (0), o robô deve se aproximar WP\_3 no sentido proveniente do ponto de rota 2 (WP\_2). Desse modo, os três pontos de rota são introduzidos para criar um caminho que satisfaça os requisitos.

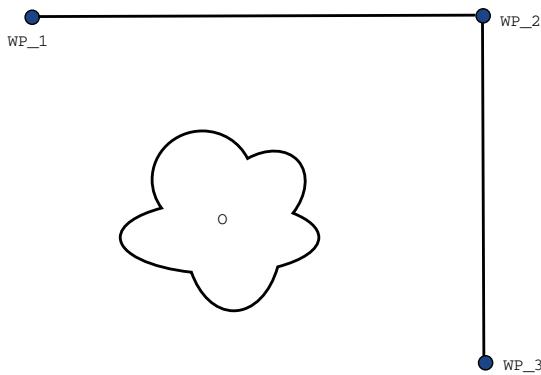


Figura 16.2: WP\_1: posição inicial WP\_2: ponto do trajeto, WP\_3: posição de pegar, 0: obstáculo.

Sem configurar outras definições, o robô fará uma parada em cada ponto de rota antes de prosseguir com o movimento. Para esta tarefa, uma parada em WP\_2 não é ideal, uma vez que um giro suave requer menos tempo e energia enquanto ainda estiver cumprindo os requisitos. É aceitável ainda que o robô não possa atingir WP\_2 exatamente, se a transição da primeira trajetória para a segunda acontecer perto desta posição.

A parada no WP\_2 pode ser evitada configurando uma união com o ponto de rota, permitindo que o robô calcule uma transição suave para a próxima trajetória. 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 união** Além dos pontos de rota, vários parâmetros influenciarão a trajetória da união (consulte a figura 16.3):

- O raio de união ( $r$ )
- A velocidade inicial e final do robô (nas posições p1 e p2, respectivamente)
- O tempo de movimento (por exemplo, ao definir um período de tempo específico para uma trajetória isso influenciará a velocidade inicial/final do robô)

- a união de tipos de trajetória de e para (Movimento L, Movimento J)

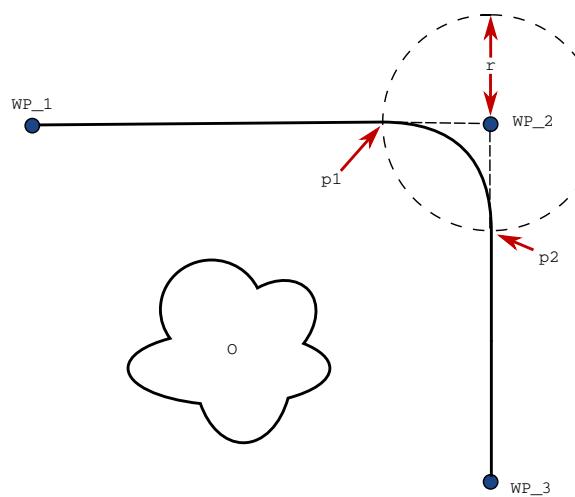


Figura 16.3: União WP\_2 com raio  $r$ , posição da união inicial em  $p_1$  e posição da união final em  $p_2$ . O é um obstáculo.

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.

Não pode haver sobreposição de uniões, de modo que não é possível definir um raio de união sobreposto à união de raio de um ponto de rota anterior ou posterior, como mostrado na figura 16.4.

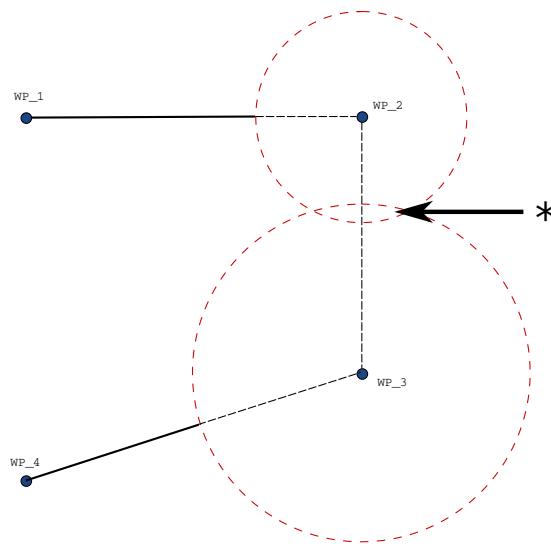


Figura 16.4: A sobreposição do raio de união não é permitida (\*).

**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. Isto é, no programa na figura 16.5 a união 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 `entrada_digital[1]` já quando entrar no raio de união. Isso significa que a expressão **se...então** (ou outras declarações necessárias para determinar o ponto de rota seguinte, por exemplo, pontos de rota variáveis) é avaliada antes que cheguemos efetivamente a WP\_2, o que é um pouco contraintuitivo 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.

#### Movimento L

```

WP_I
WP_1 (união)
WP_2 (união)
se (entrada_digital[1]) então
    WP_F_1
senão
    WP_F_2

```

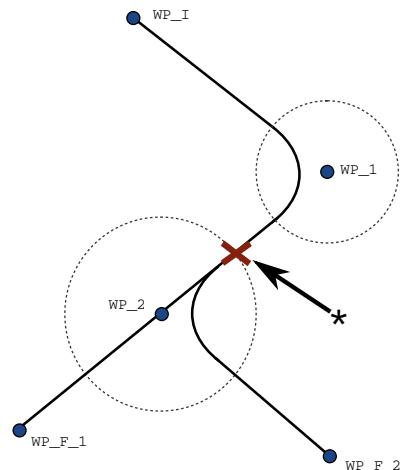


Figura 16.5: WP\_I é o primeiro ponto de rota e existem dois pontos de rota finais potenciais WP\_F\_1 e WP\_F\_2, dependendo de uma expressão condicional. A expressão condicional `se` é avaliada quando o braço do robô entra na segunda união (\*).

**Combinações de tipo de trajetória** É possível a união entre todas as quatro combinações de tipos de trajetória de **Movimento J** e **Movimento L**, mas a combinação específica afetará a trajetória da união calculada. Existem 4 combinações possíveis:

1. **Movimento J** para **Movimento J** (união de espaço de articulação simples)
2. **Movimento J** para **Movimento L**
3. **Movimento L** para **Movimento L** (união de espaço cartesiano simples)
4. **Movimento L** para **Movimento J**

A união de espaço de articulação simples (item 1) versus a união de espaço cartesiano simples (item 3) é comparada na figura 16.6. Ela mostra dois caminhos potenciais da ferramenta para conjuntos de pontos de rota idênticos.

De diferentes combinações, os itens 2, 3 e 4 resultarão em trajetórias que se mantêm dentro dos limites da trajetória original no espaço cartesiano. Um exemplo de uma união entre diferentes tipos de trajetória (item 2) pode ser visto na figura 16.7.

As uniões de espaço de articulação simples (item 1), entretanto, podem se comportar de uma forma que é menos intuitiva, pois o robô tentará atingir uma trajetória a mais suave possível no

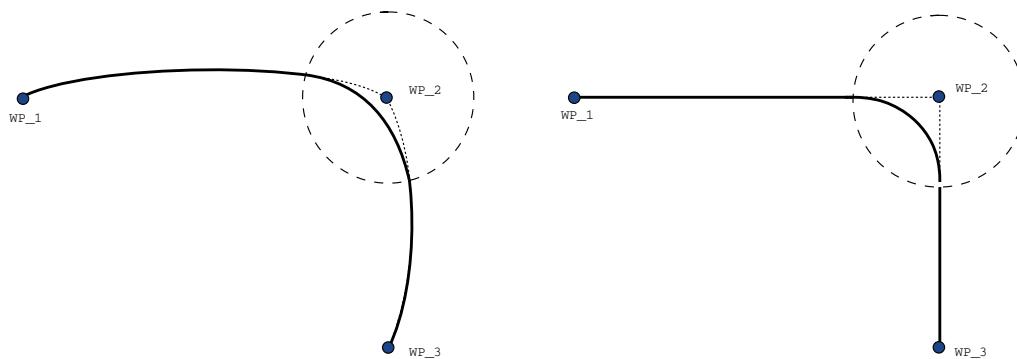


Figura 16.6: Movimento e união do espaço de articulação (MoveJ) versus o espaço cartesiano (MoveL).

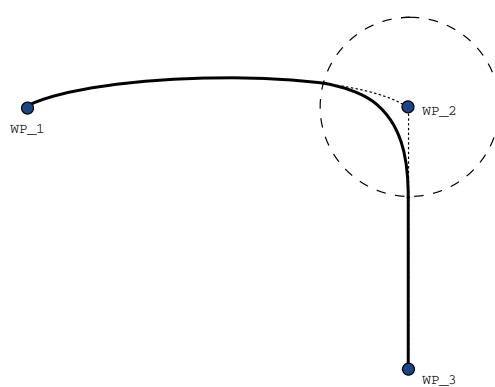


Figura 16.7: União a partir de um movimento no espaço de articulação (MoveJ) para um movimento da ferramenta linear (MoveL).

espaço de articulação considerando os requisitos de velocidade e tempo. Por isso, elas podem se desviar do curso especificado pelo ponto de rota. Este é justamente o caso quando existem diferenças significativas na velocidade da articulação entre as duas trajetórias. *Cuidado:* se as velocidades são muito diferentes (por exemplo, ao especificar definições avançadas – quer de velocidade ou de tempo – para um determinado ponto de rota) isso pode resultar em grandes desvios da trajetória original como mostrado na figura 16.8. Se você precisar unir diferentes velocidades e não pode aceitar esse desvio, considere fazer a união no espaço cartesiano utilizando **Movimento L**.

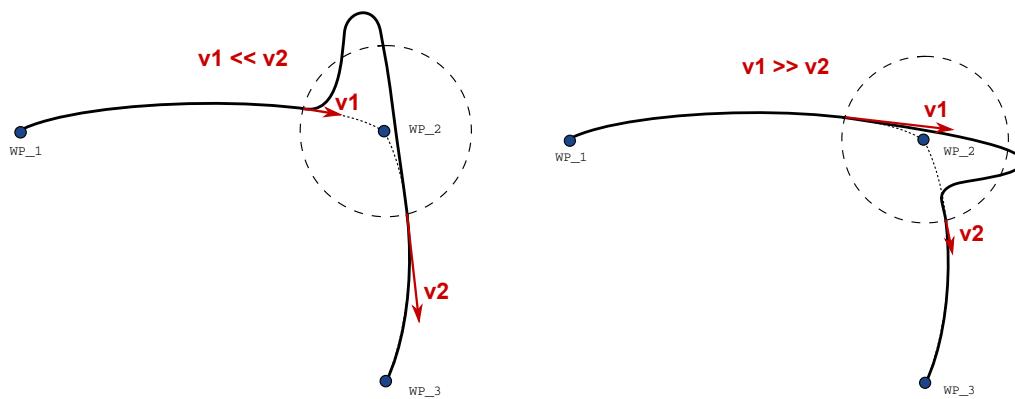
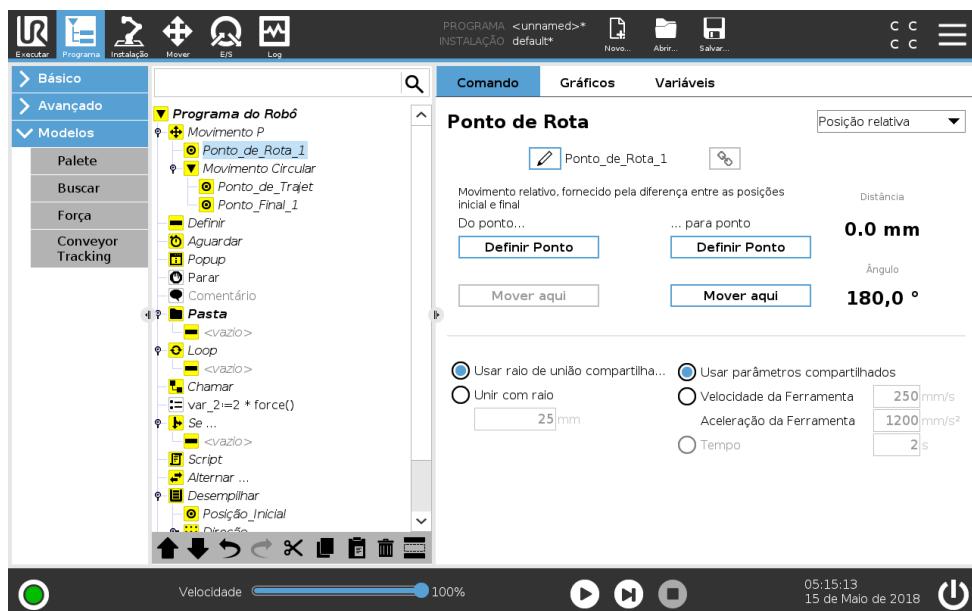


Figura 16.8: União de um espaço de articulação quando a velocidade inicial  $v1$  é significativamente menor do que a velocidade final  $v2$  ou o contrário.

## Ponto de Rota Relativo

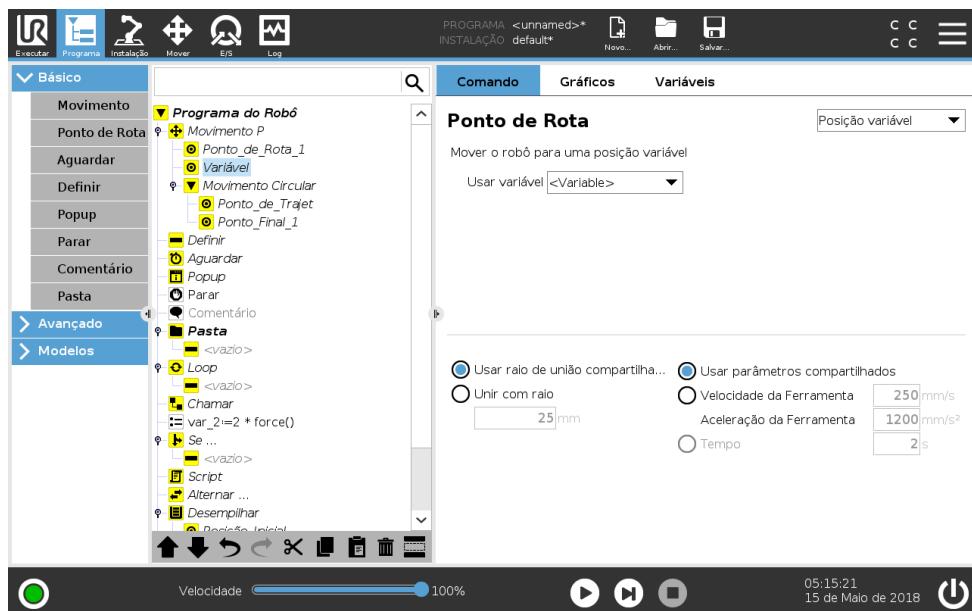


Um ponto de rota com uma determinada posição relativa à posição anterior do braço do robô, como “dois centímetros para a esquerda”. A posição relativa é definida como a diferença entre as duas posições fornecidas (da esquerda para a direita).

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.

## Ponto de Rota Variável



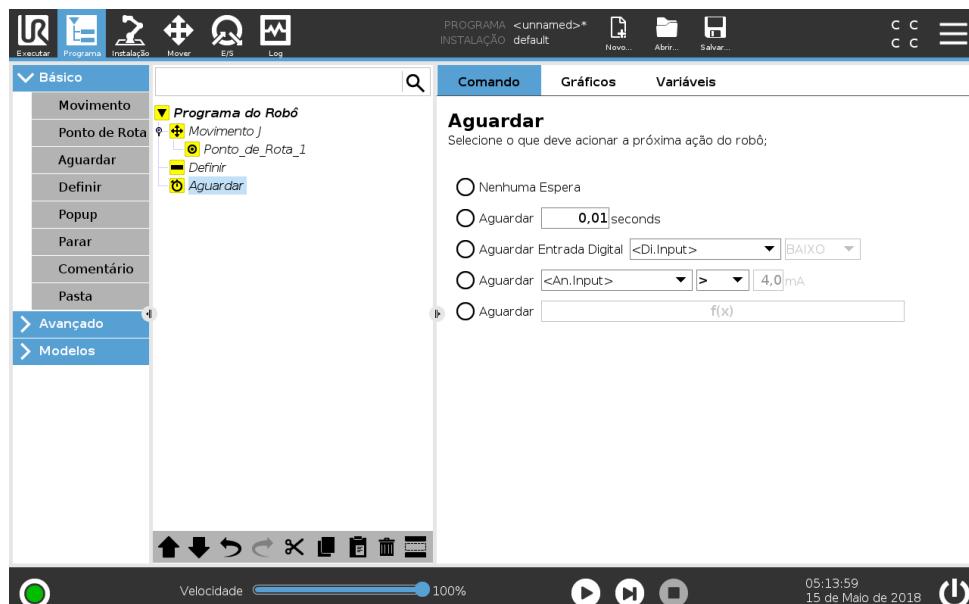
Um ponto de rota com a posição fornecida por uma variável, neste caso calculated\_pos. A variável precisa ser uma *posição*, como

`var=p[0.5,0.0,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. As três primeiras são *x,y,z* e as três últimas são a orientação fornecida como um vetor de rotação fornecido 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 união for definido em um ponto de rota fixo e os pontos de rota anteriores e posteriores que são variáveis ou se o raio de união for definido em um ponto de rota variável, então, o raio de união não será verificado quanto a sobreposição (consulte 16.5.1). 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]
Movimento L
Ponto de Rota_1 (posição variável):
  Usar variável=var_1, Função=Ferramenta
```

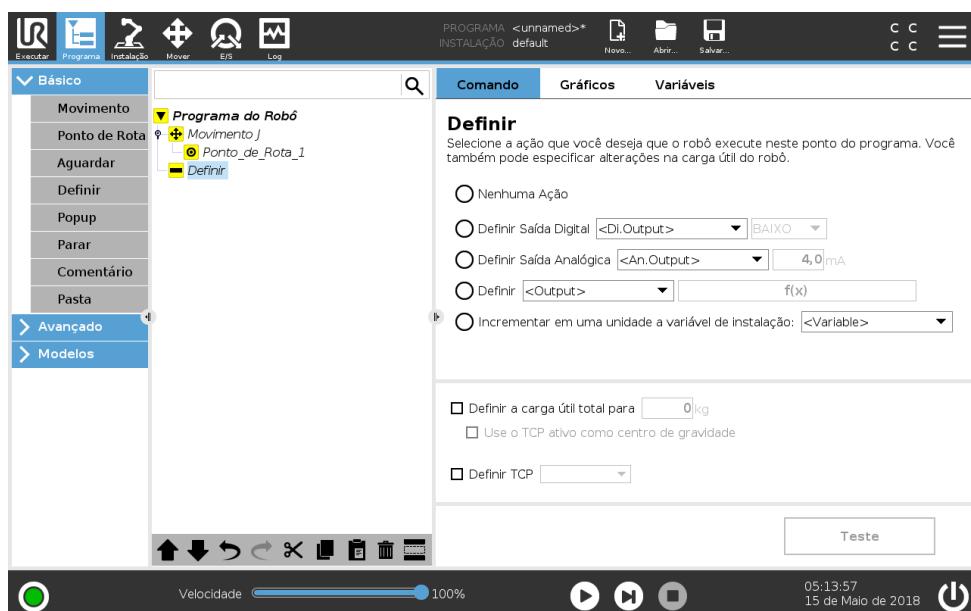
## 16.5.2 Aguardar



**Esperar** pausa o sinal de E/S, ou expressão, por um determinado período de tempo. Se **Não Esperar** for selecionado, nada será feito.

Nota: Uma vez que a **Interface de Comunicação da Ferramenta TCI** for ativada, a entrada analógica da ferramenta não estará disponível para a seleção e expressões **Esperar por** (consulte 17.1.10).

### 16.5.3 Definir

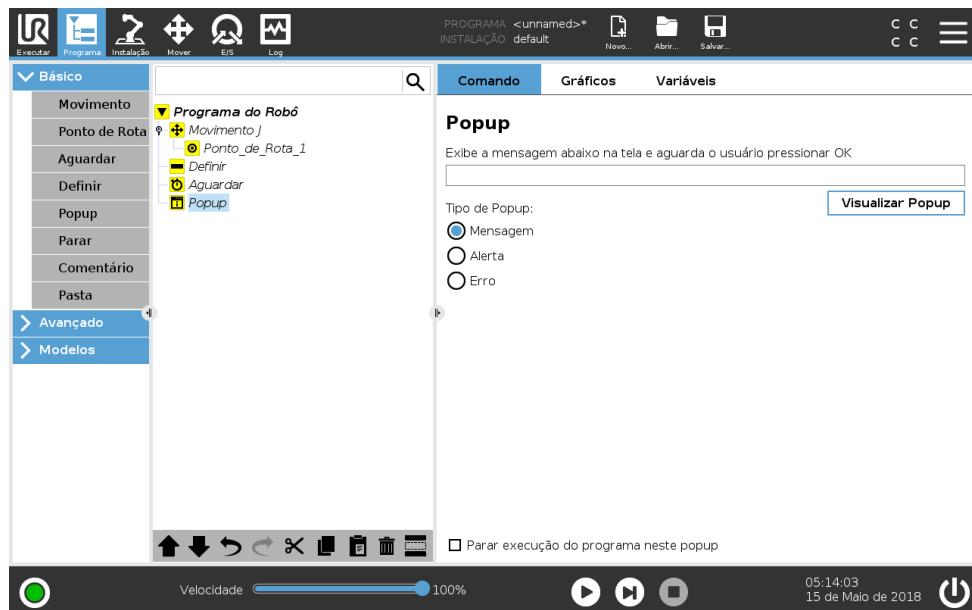


Define saídas digitais ou analógicas em um determinado valor.

O comando também pode ser usado para definir a carga útil do braço do robô. Ajustar o peso da carga útil pode ser necessário para evitar que o robô realize uma parada de proteção, quando o peso na ferramenta for diferente do peso esperado para a carga útil. Como padrão, o TCP ativo é usado também como centro de gravidade. Se o TCP ativo não deve ser utilizado como centro de gravidade, a caixa de opção pode ser desmarcada.

Também é possível modificar o TCP ativo usando um comando **Definir**. Basta marcar uma das caixas de seleção e escolher o deslocamento do TCP no menu. Se o TCP ativo de um movimento em particular for conhecido no momento da criação do programa, considere usar a seleção de TCP na placa **Mover** (consulte 16.5.1) Para mais informações sobre a configuração de TCPs nomeados, (consulte 17.1.1).

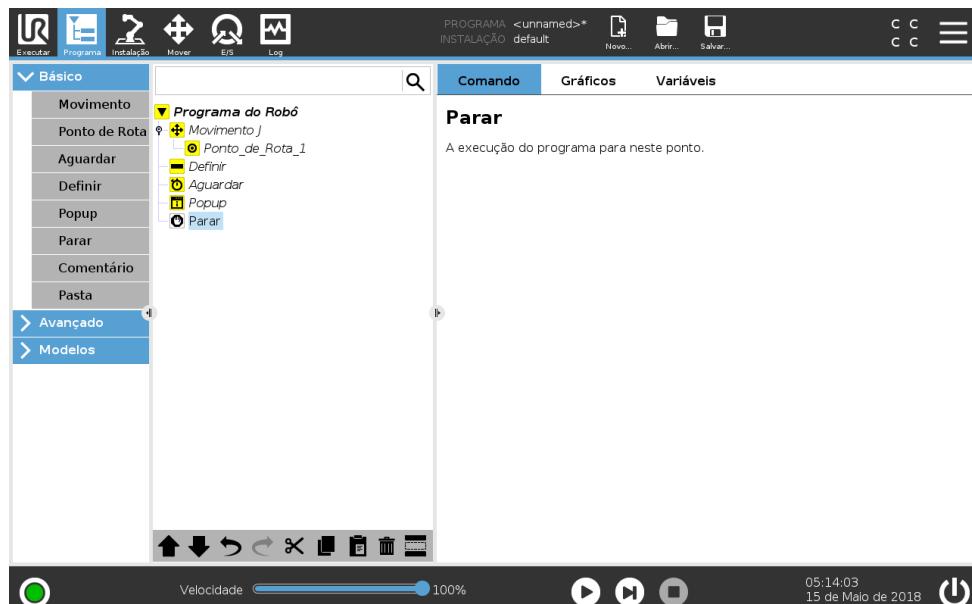
#### 16.5.4 Pop-up



O pop-up é uma mensagem que aparece na tela quando o programa atinge esse comando. O estilo da mensagem pode ser selecionado e o texto em si pode ser fornecido usando o teclado na tela. O robô espera até o usuário/operador pressionar o botão “OK” do pop-up antes de continuar com o programa. Se o item “Parar execução do programa” for selecionado, o programa do robô irá parar nesse pop-up.

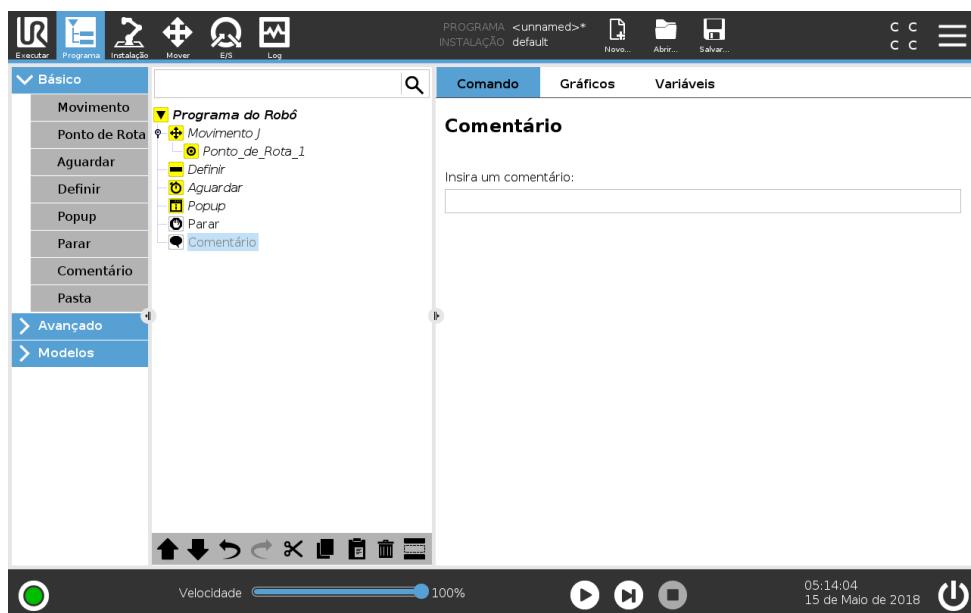
Nota: As mensagens são limitadas a um máximo de 255 caracteres.

#### 16.5.5 Parar



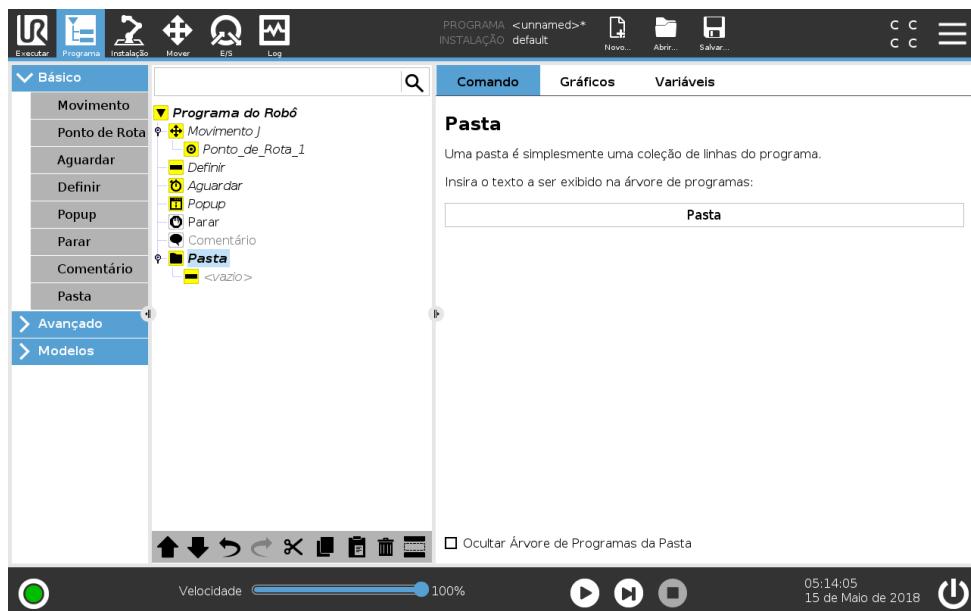
A execução do programa para neste ponto.

### 16.5.6 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.

### 16.5.7 Pasta

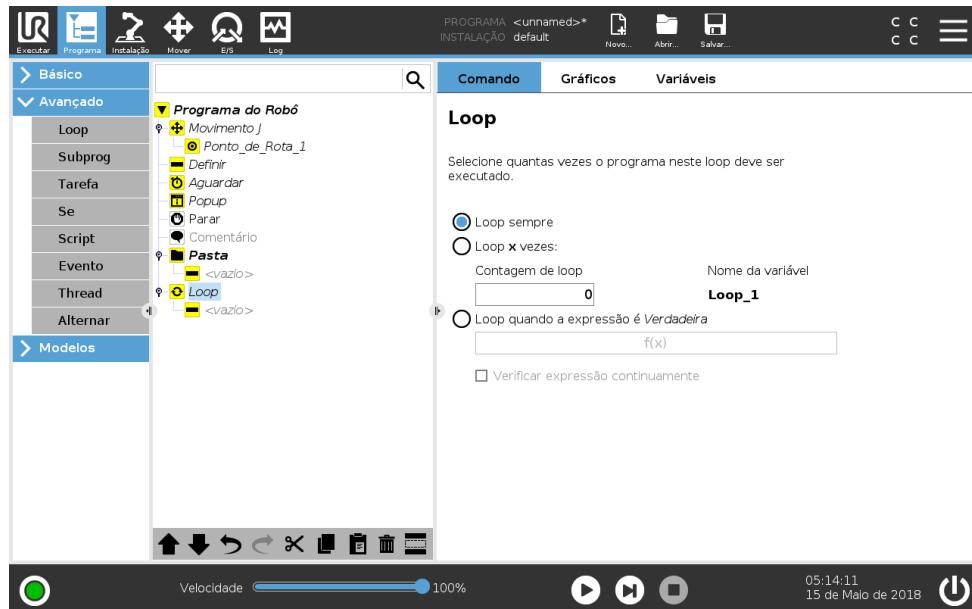


Uma **Pasta** é usada para organizar e rotular partes específicas de um programa, para limpar a árvore do programa e para facilitar a leitura e a navegação do programa.

**Pastas** não têm impacto sobre o programa e a sua execução.

## 16.6 Nós Avançados do Programa

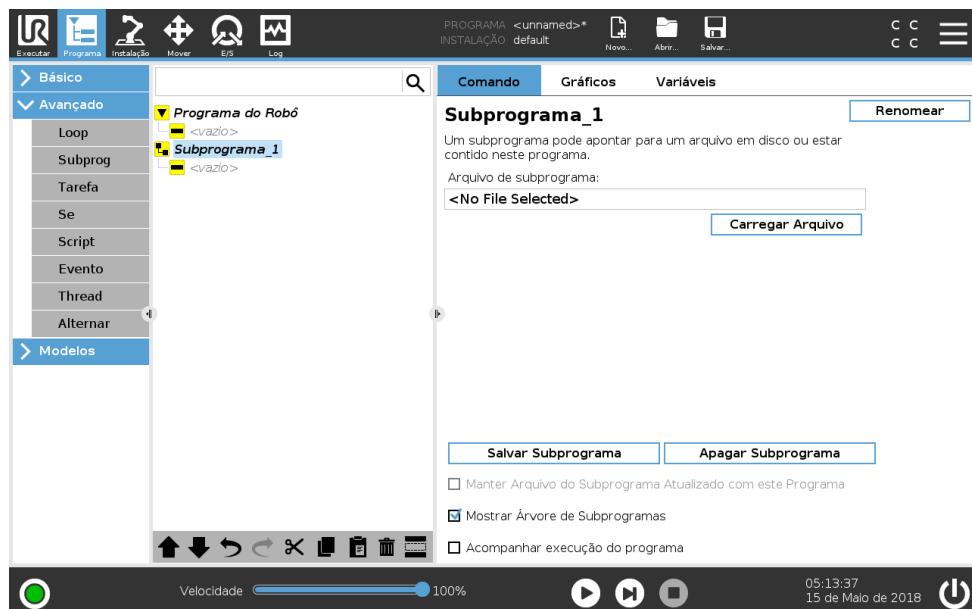
### 16.6.1 Loop



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 realizar loop por um determinado número de vezes, uma variável de loop dedicada (chamada `loop_1` na captura de tela acima) será criada e poderá ser usada em expressões dentro do loop. A variável de loop enumera de 0 a  $N - 1$ .

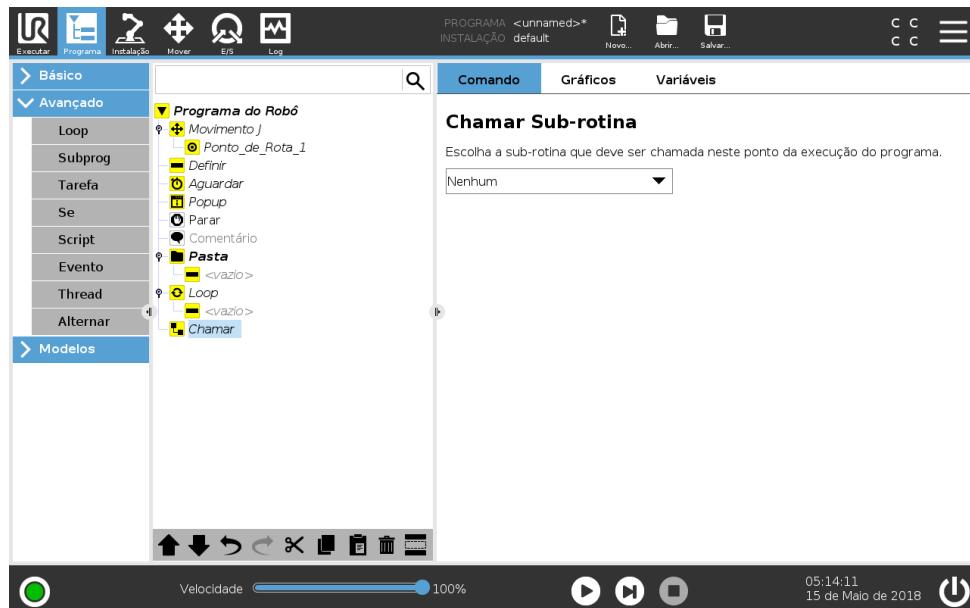
Ao realizar loop usando uma expressão como a condição final, o PolyScope fornece uma opção para avaliar de forma contínua essa expressão, de forma que o “loop” possa ser interrompido a qualquer momento durante sua execução, em vez de apenas após cada iteração.

### 16.6.2 Subprograma



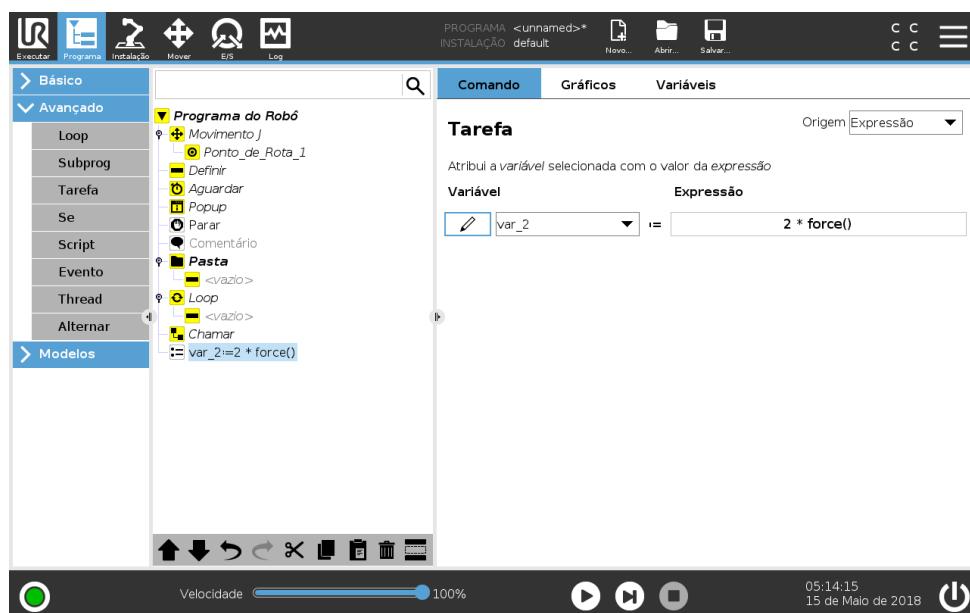
Um Subprograma pode conter partes do programa necessárias em diversos locais. Um Subprograma pode ser um arquivo separado no disco e também pode ser oculto para proteger contra alterações accidentais do subprograma.

### Chamar Subprograma



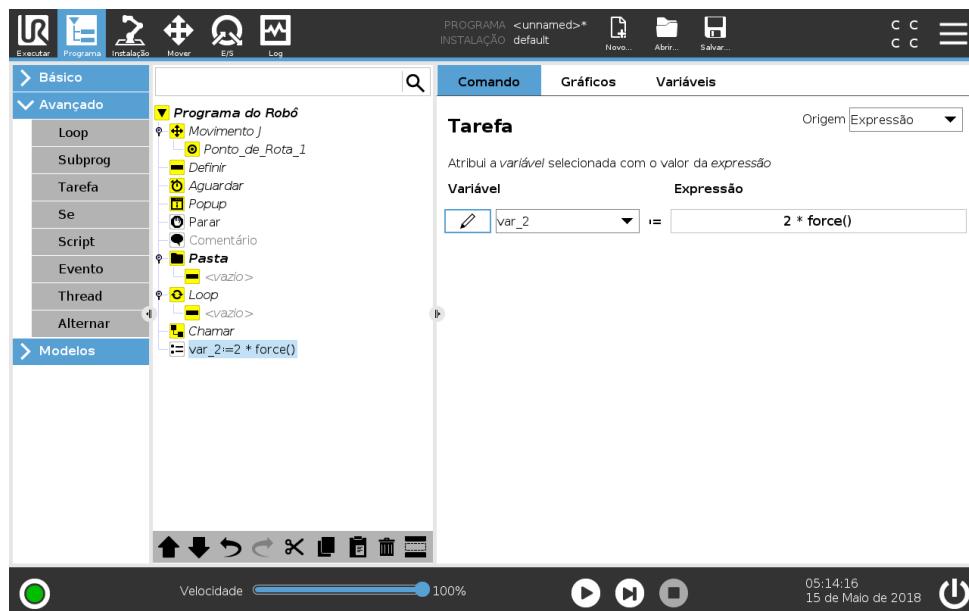
Uma chamada a um subprograma executará as linhas do programa no subprograma e, em seguida, retornará à próxima linha.

#### 16.6.3 Atribuição



Designa valores a variáveis. Uma designação coloca o valor calculado do lado direito na variável do lado esquerdo. Isso pode ser útil em programas complexos.

### 16.6.4 Se

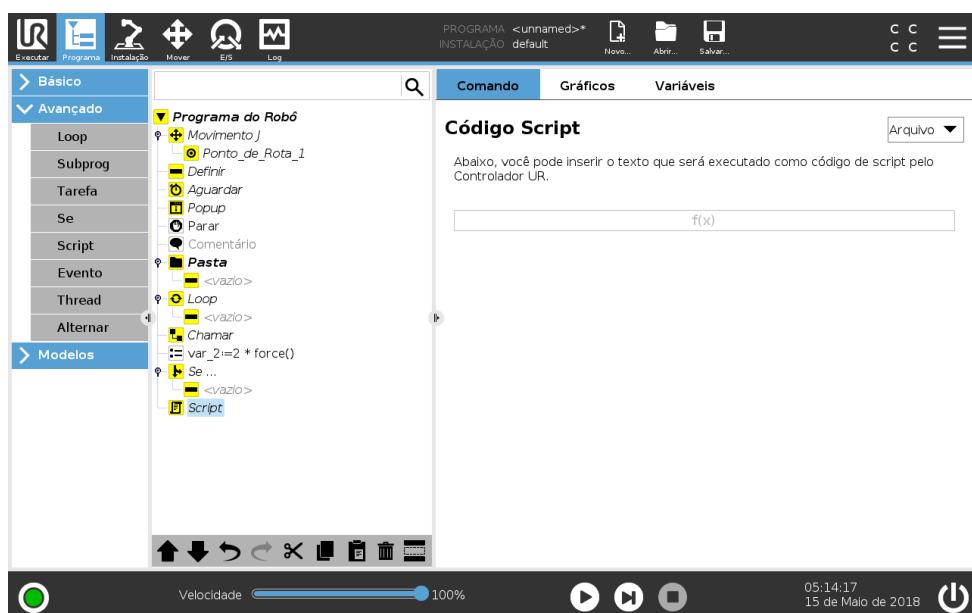


Uma construção de comando **se... então** pode fazer o robô alterar seu comportamento com base em entradas do sensor ou valores de variáveis. Use o Editor de Expressão para descrever a condição sob a qual o robô segue as declarações deste comando **Se**. Se a condição for avaliada como Verdadeira, as linhas dentro desse **Se** serão executadas.

Um comando **Se** pode ter várias declarações Senão Se que podem ser adicionadas e removidas usando os botões **Adicionar Senão Se** e **Remover Senão Se**. No entanto, um comando **Se** apenas pode ter uma declaração **Senão**.

**Nota:** Pode selecionar a caixa de seleção **Verificar Expressão Continuamente** para permitir que as condições do comando **Se** e **Senão Se** sejam avaliadas enquanto as linhas contidas são executadas. Se uma expressão no comando **Se** for avaliada como Falsa, as declarações **Senão Se** ou **Senão** são seguidas.

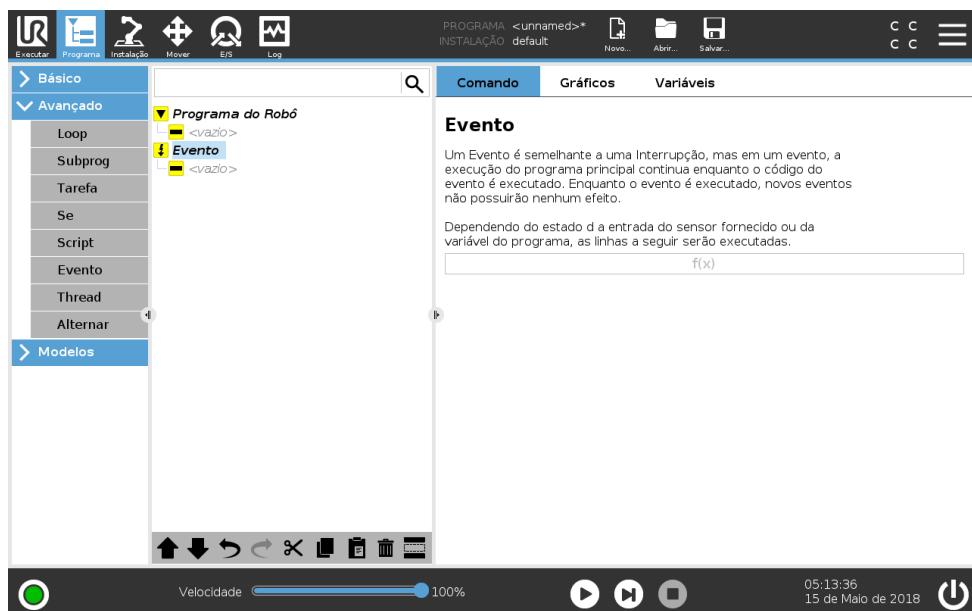
### 16.6.5 Script



Este comando fornece acesso à linguagem do script subjacente em tempo real que é executado pelo controlador do robô. Ele é destinado apenas a usuários avançados e as instruções sobre como usá-lo podem ser encontradas no Manual de Script no site de suporte (<http://www.universal-robots.com/support>).

Se a opção “Arquivo”, no canto superior esquerdo, for escolhida, será possível criar e editar arquivos do programa de script. Dessa maneira, programas de script longos e complexos podem ser usados juntos com a programação fácil e simples para o operador do PolyScope.

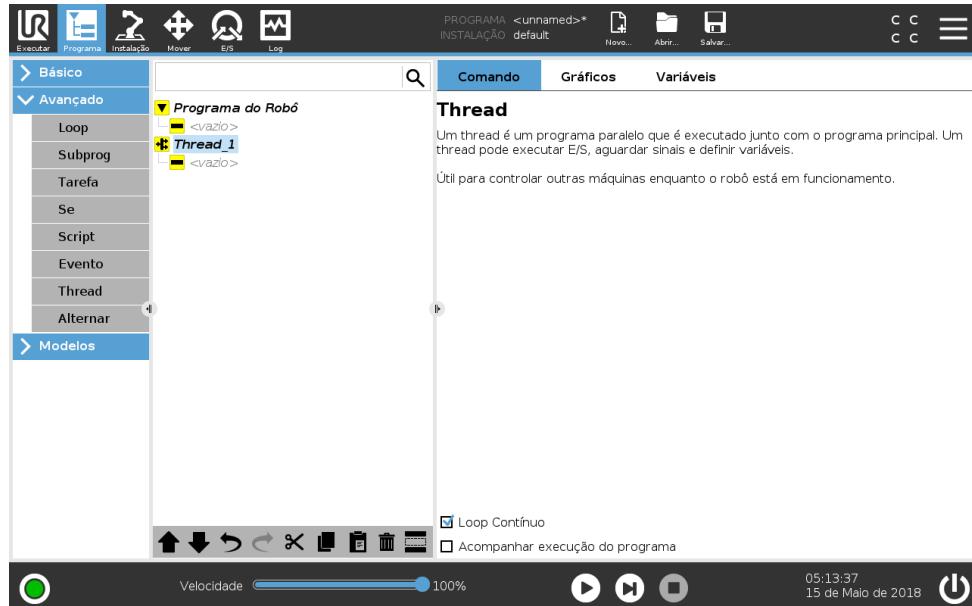
### 16.6.6 Evento



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

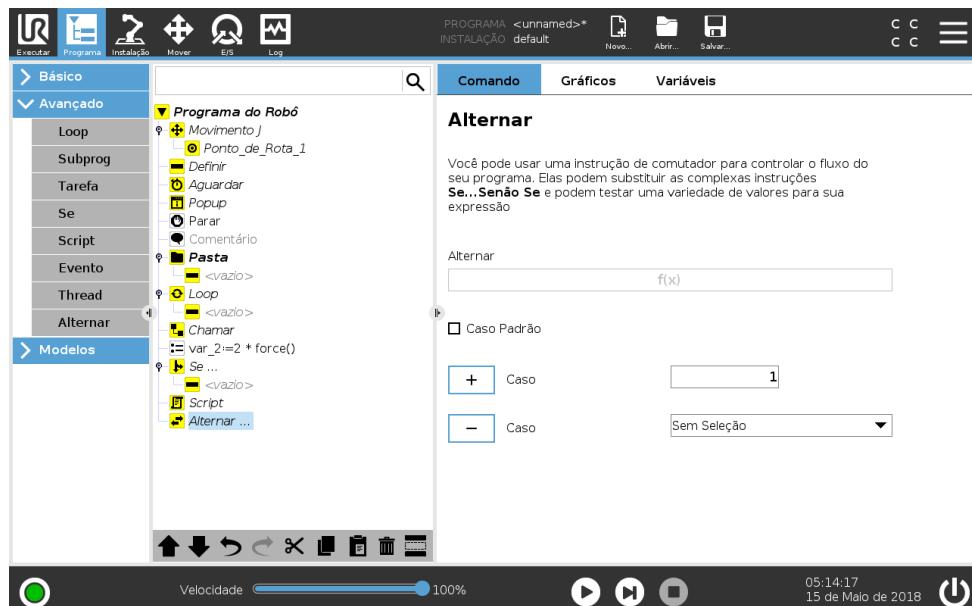
sinal de saída fica alto, o programa do evento pode esperar 200ms e, em seguida, defini-lo para baixo novamente. Isso pode tornar o código do programa principal muito mais simples no caso de uma máquina externa acionar um flanco crescente em vez de um nível de entrada alto. Os eventos são verificados uma vez em cada ciclo de controle (8ms).

### 16.6.7 Rosquear



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.

### 16.6.8 Alternar



Uma construção de **Caso do Comutador** pode fazer o robô alterar o comportamento com base em entradas do sensor ou valores de variáveis. Use o **Editor de Expressão** para descrever a

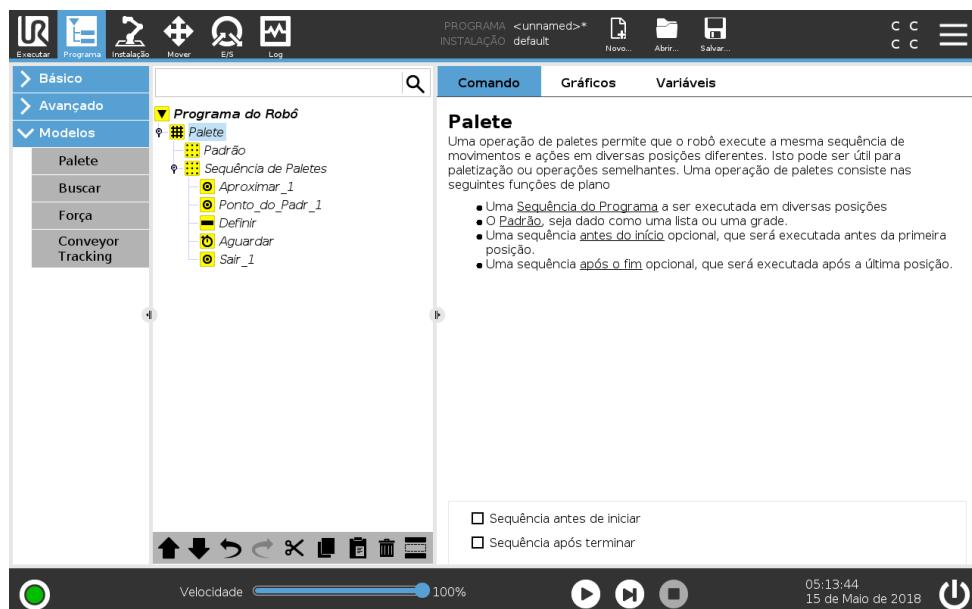
## 16.7 Assistentes

condição base e definir os casos sob os quais o robô deve prosseguir para os subcomandos deste Comutador. Se a condição for avaliada como correspondente a um desses casos, as linhas dentro do Caso serão executadas. Se um Caso Padrão tiver sido especificado, as linhas serão executadas somente se não for encontrado mais nenhum outro caso correspondente.

Cada Comutador pode ter vários Casos e um Caso Padrão. Os Comutadores podem ter apenas uma instância de quaisquer valores de Caso definidos. Os Casos podem ser incluídos usando os botões da tela. Um comando Caso pode ser removido da tela para este comutador.

## 16.7 Assistentes

### 16.7.1 Paleta



Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

Uma operação de palete pode executar uma sequência de movimentações em um conjunto de locais fornecido como padrão (consulte 16.7.1.1). Em cada uma das posições no padrão, a sequência de movimentações será executada em relação à posição do padrão.

#### Como programar uma operação de paleta

As etapas a realizar são as seguintes:

1. Defina o padrão.
2. Crie uma **Sequência de Paletes** para pegar/colocar em cada ponto específico. A sequência descreve o que deve ser feito na posição de cada padrão.
3. Use o seletor na tela de comandos de sequência para definir quais dos pontos de rota na sequência devem corresponder às posições do padrão.

#### Sequência de Paletes/Sequência que pode ser ancorada

Em um nó da **Sequência de Paletes**, as movimentações do braço do robô são relativas à posição do palete. O comportamento de uma sequência é tal que o braço do robô estará na posição especificada pelo padrão na **Posição da Âncora/Ponto do Padrão**. As posições restantes serão todas movidas para fazer isso se ajustar.

Não use o comando **Mover** dentro de uma sequência, pois não será relativo à posição da âncora.

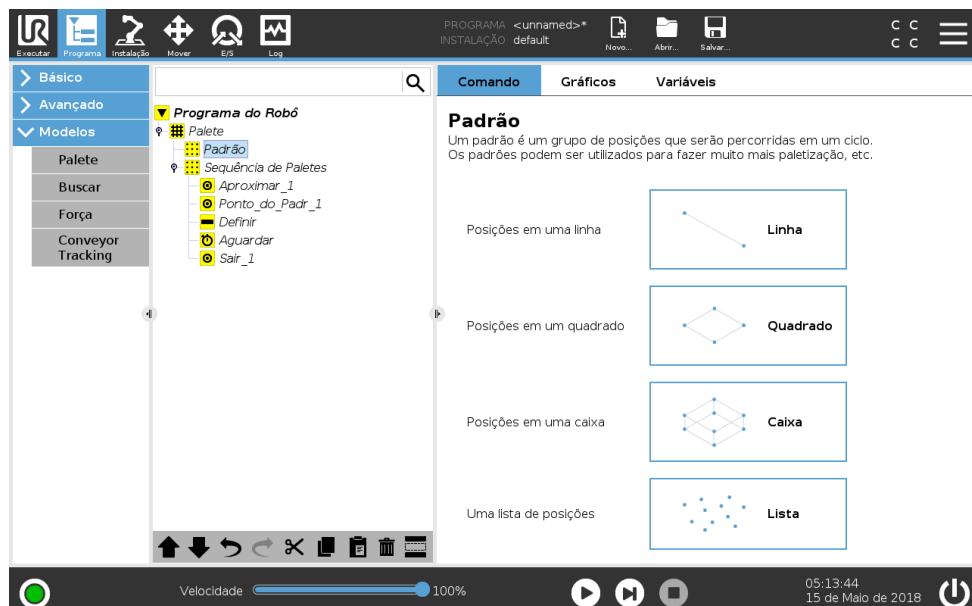
### "Antes de Iniciar"

A sequência opcional **Antes de Iniciar** é executada imediatamente antes da operação iniciar. Isso pode ser usado para esperar por sinais de pronto.

### "Após Concluir"

A sequência opcional **Após Concluir** é executada quando a operação for concluída. Isso pode ser usado para sinalizar o início da movimentação da esteira, preparando para o próximo paleta.

#### 16.7.1.1 Padrão



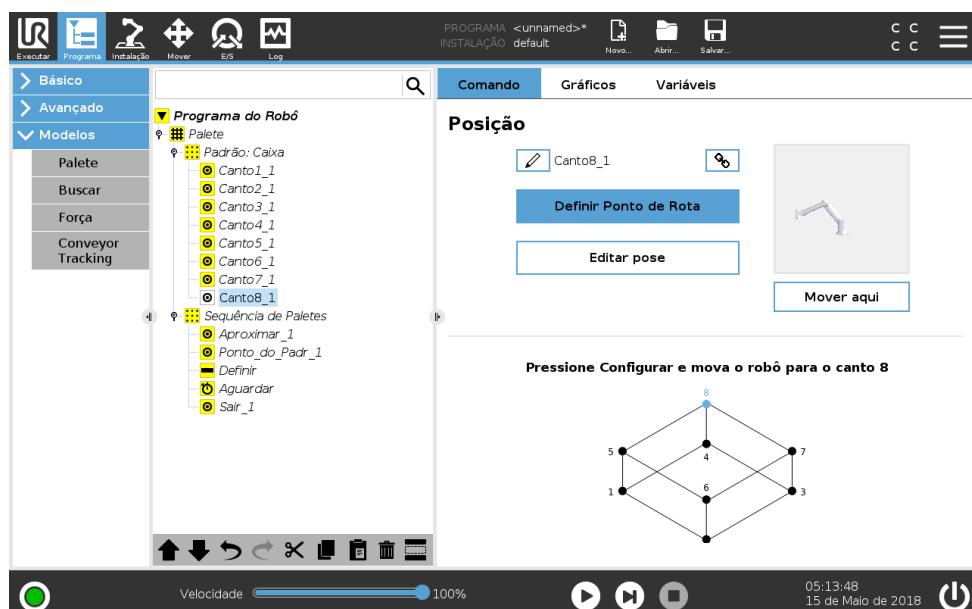
O comando **Padrão** pode ser usado para realizar o ciclo pelas posições no programa do robô. O comando **Padrão** corresponde a uma posição em cada execução.

Um padrão pode ser fornecido como um de quatro tipos. Os três primeiros, **Linha**, **Quadrado** ou **Caixa**, podem ser usados para posições em um padrão regular. Os padrões regulares são definidos por diversos pontos característicos, sendo que os pontos definem as extremidades do padrão. Para **Linha**, seriam os dois pontos das extremidades, para o **Quadrado**, seriam três dos quatro pontos dos cantos, enquanto que para a **Caixa**, seriam quatro dos oito pontos dos cantos. O programador insere o número de posições juntamente com cada uma das extremidades do padrão. O controlador do robô calcula, então, as posições do padrão individual, adicionando proporcionalmente os vetores das extremidades.

Se as posições a serem percorridas não tiverem um padrão regular, a opção **Lista** pode ser escolhida, em que uma lista de todas as posições é fornecida pelo programador. Dessa forma, qualquer tipo de organização das posições pode ser realizado.

#### Como definir o Padrão

Quando o padrão **Caixa** for selecionado, a tela mudará para o que está mostrado abaixo.



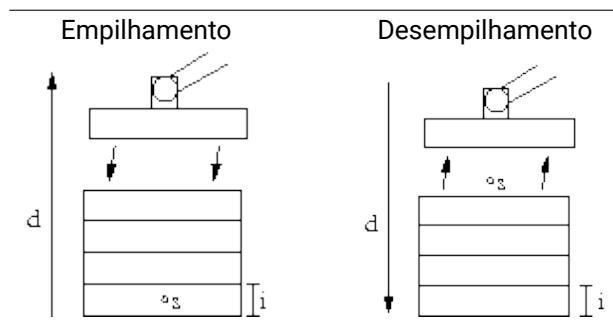
Um padrão **Caixa** usa três vetores para definir o lado da caixa. Esses três vetores são fornecidos como quatro pontos, sendo que o primeiro vetor vai do ponto um para o ponto dois, o segundo vetor vai do ponto dois para o ponto três e o terceiro vetor vai do ponto três para o ponto quatro. Cada vetor é dividido pelos números da contagem do intervalo. Uma posição específica no padrão é calculada simplesmente adicionando os vetores do intervalo proporcionalmente.

Os padrões **Linha** e **Quadrado** funcionam da mesma maneira.

Uma variável do contador é usada percorrendo as posições do padrão. O nome da variável pode ser visto na tela do comando **Padrão**. A variável faz o ciclo pelos números de 0 a  $X * Y * Z - 1$ , o número de pontos no padrão. Essa variável pode ser manipulada por meio de designações e usada em expressões.

### 16.7.2 Buscar

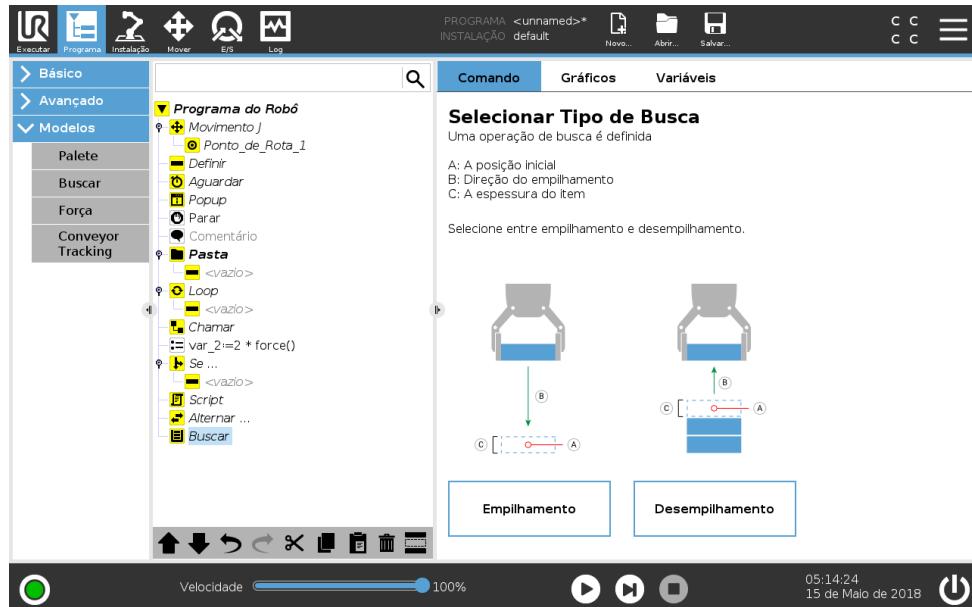
Uma função de busca usa um sensor para determinar quando a posição correta for atingida para segurar ou soltar um item. O sensor pode ser um interruptor, um sensor de pressão ou um sensor capacitivo. Essa função é feita para trabalhar em pilhas de itens com espessuras variadas de itens ou quando as posições exatas dos itens não são conhecidas ou são muito difíceis de programar.



Ao programar uma operação de busca para trabalhar em uma pilha, deve-se definir  $s$  como o ponto de início,  $d$  como a direção da pilha e  $i$  como a espessura dos itens na pilha.

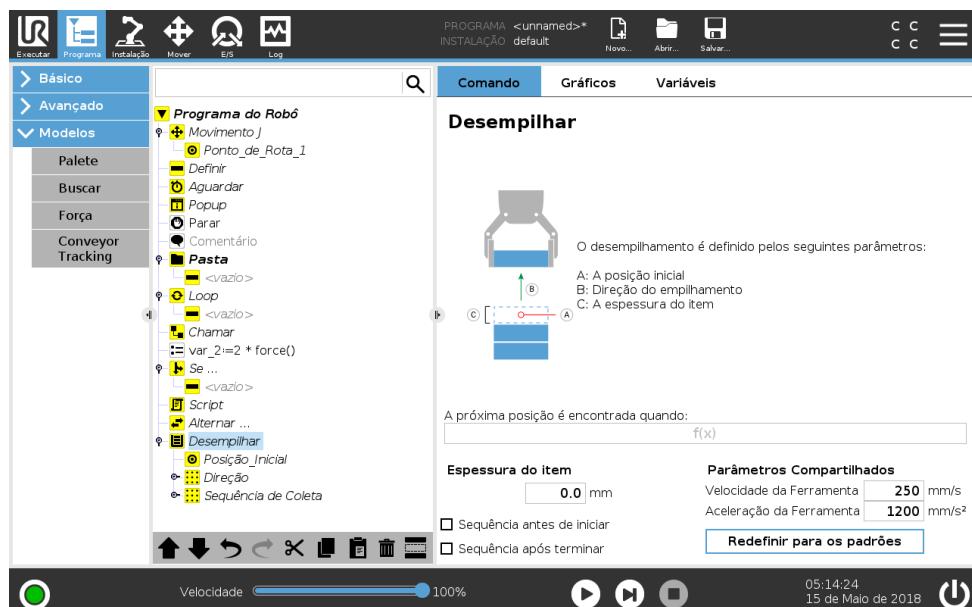
Além disso, deve-se definir a condição para quando a posição da próxima pilha for atingida e uma sequência especial do programa que será executada em cada uma das posições da pilha. Além disso, velocidade e acelerações precisam ser fornecidas para o movimento envolvido na operação da pilha.

## Empilhamento



Ao empilhar, o braço do robô se move para a posição inicial e, em seguida, move na direção oposta para procurar a posição da próxima pilha. Quando localizada, o robô se lembra da posição e executa a sequência especial. Na próxima vez, o robô inicia a pesquisa 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



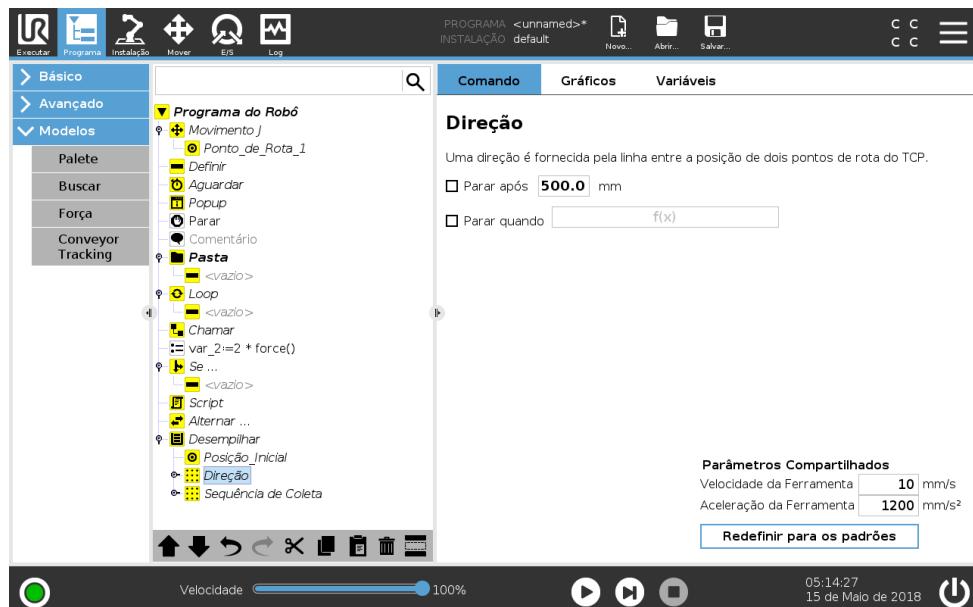
## 16.7 Assistentes

Ao desempilhar, o braço do robô se move da posição inicial na direção determinada para pesquisar o próximo item. A condição na tela determina quando o próximo item é alcançado. Quando a condição é satisfeita, o robô se lembra da posição e executa a sequência especial. Na próxima vez, o robô inicia a pesquisa 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 iniciará na posição atual do braço do robô.

### Direção



A direção é fornecida por duas posições e é calculada como a diferença de posição das primeiras posições TCP para as segundas posições TCP.

**Nota:** Uma 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 **Antes de Iniciar** é executada imediatamente antes da operação iniciar. Isso pode ser usado para esperar por sinais de pronto.

#### "Após Concluir"

A sequência opcional **Após Concluir** é executada quando a operação for concluída. Isso pode ser usado para sinalizar o início da movimentação da esteira, preparando para a próxima pilha.

### Sequência de Coletar/Posicionar

Como para a operação de Paleta (16.7.1), uma sequência especial do programa é executada em cada posição da pilha.

### 16.7.3 Força

No espaço de trabalho do robô, o **Modo Força** permite a compatibilidade e força nos eixos selecionáveis. Todos os movimentos do braço do robô sob um comando de **Força** estão no **Modo Força**. Quando o braço do robô estiver se movimentando no **Modo Força**, é possível selecionar um ou mais eixos aos quais o braço do robô é compatível. O braço do robô é compatível com o meio ambiente ao longo de eixos compatíveis. Isso significa que o braço do robô automaticamente ajusta sua posição para atingir a força desejada. Também é possível fazer com que o próprio braço do robô aplique uma força em seu ambiente, por exemplo, em uma peça de trabalho.

O **Modo Força** é adequado para aplicações onde a posição real do TCP ao longo de um eixo predefinido não é importante, mas em vez disso uma força desejada ao longo desse eixo é necessária. Por exemplo, se o TCP do robô rolar contra uma superfície curva, empurrar ou puxar uma peça de trabalho. O **Modo Força** também suporta aplicar determinados torques em torno de eixos predefinidos.

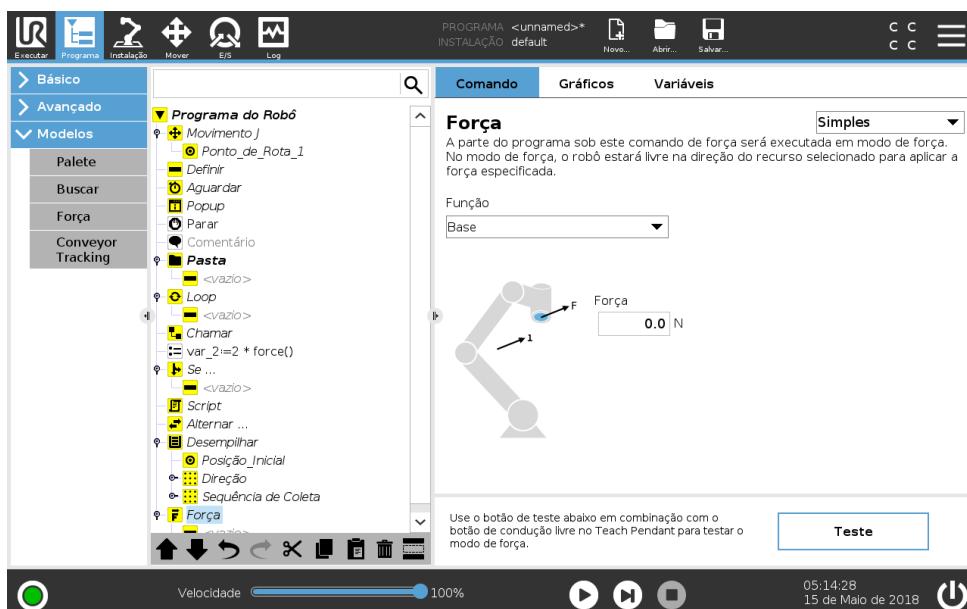
Observação: se nenhum obstáculo for encontrado em um eixo em que uma força diferente de zero é definida, o braço do robô tentará acelerar ao logo desse eixo.

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.

**ALERTA:**



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 Recurso** é usado para selecionar o sistema de coordenadas (eixos) que o robô usará enquanto estiver operando no modo força. Os recursos no menu são aqueles que foram definidos na instalação, (consulte 17.3).

---

## Tipo do modo força

Há quatro tipos diferentes do modo força, cada um determinando a maneira como o recurso selecionado será interpretado.

- **Simples:** Somente um eixo será compatível no modo 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.
- **Quadro:** O tipo Quadro permite uso mais avançado. Aqui, compatibilidade e forças em todos os seis graus de liberdade podem ser selecionados de forma independente.
- **Ponto:** Quando o Ponto é selecionado, o quadro da tarefa tem o eixo y apontando a partir do robô TCP para a origem do recurso selecionado. A distância entre o robô TCP e a origem do recurso selecionado precisa ser pelo menos 10 mm. Note que o quadro da tarefa será alterado no tempo de execução conforme a posição do robô TCP muda. Os eixos x e z do quadro da tarefa dependem da orientação original do recurso selecionado.
- **Movimento:** Movimento significa que o quadro da tarefa mudará com a direção do movimento do 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 à movimentação do braço do robô e o plano x-y do recurso selecionado. Isso pode ser útil ao rebarbar ao longo de um caminho complexo, onde é necessária uma força perpendicular ao movimento TCP.

Nota: quando o braço do robô não estiver se movendo: Se o modo de força for inserido com o braço do robô parado, não haverá nenhum eixo compatível até a velocidade do TCP estar 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 três últimos tipos, o quadro de tarefa real pode ser visualizado no tempo de execução na guia de gráficos (consulte 16.3), quando o robô estiver operando no modo de força.

---

## 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:

- Use a função de script `get_tcp_force()` no thread separado, para ler a força e o torque reais.
- Corrija o vetor de chave, se a força e/ou torque real for menor do que o solicitado.

---

## Seleção de limites

Para todos os eixos, um limite pode ser definido, mas eles têm diferente significado correspondente aos eixos compatíveis ou não compatíveis.

---

## Testar configurações da força

O botão liga/desliga com o texto **Teste** alterna o comportamento do botão **Condução Livre** na parte traseira do Teach Pendant do modo Condução Livre normal para testar o comando de força.

Quando o **botão Teste** está ativado e o botão **Condução Livre** na parte traseira do Teach Pendant for pressionado, o robô será executado como se o programa tivesse atingido esse comando de força e, dessa maneira, 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 TCP do robô usando uma mão, pressionar o botão **Condução Livre** com a outra e observar em quais direções o braço robô pode/não pode ser movido. Ao sair dessa tela, o botão Teste é desativado automaticamente, o que significa que o botão **Condução Livre** na parte traseira do Teach Pendant será usado novamente para o modo de **Condução Livre**.

. Nota: O botão **Condução Livre** estará disponível somente quando um recurso válido tiver sido selecionado para o comando de Força.

---

## 16.8 URCaps

### 16.8.1 Acompanhamento da correia

O robô pode ser configurado para acompanhar o movimento de uma correia transportadora. O Acompanhamento da Correia vem definido na Guia Instalação. Quando corretamente configurado, o robô adapta os seus movimentos para seguir a correia. A Configuração de Acompanhamento da Correia Transportadora (veja a seção 17.1.7) oferece opções para configurar o robô para trabalhar com codificadores absolutos e incrementais, assim como com correias transportadoras lineares e circulares. O nó do programa Acompanhamento da Correia está disponível na Guia em Modelos. Todos os movimentos neste nó são permitidos durante o acompanhamento da correia transportadora, mas são relativos ao movimento da correia transportadora.

---

## 16.9 O primeiro programa

Um programa é uma lista de comandos dizendo para o robô o que ele deve fazer. O PolyScope permite a programação do robô por pessoas com pouca experiência de programação. Para a

maioria das tarefas, a programação é feita inteiramente por meio do painel de toque, sem a necessidade de digitar quaisquer comandos crípticos.

A movimentação da ferramenta é a parte de um programa do robô que ensina o Braço do Robô como se mover. No PolyScope, as movimentações da ferramenta são configuradas usando uma série de **pontos de rota**. Os pontos de rota combinados formam um caminho que o Braço de Robô segue. Um ponto de rota pode ser definido usando a Guia Mover, com o movimento (ensinamento) do robô para uma determinada posição, ou pode ser calculado pelo software. Use a Guia Mover (veja 18) para mover o Braço do Robô para uma posição desejada, ou ensine a posição puxando o Braço do Robô para a posição enquanto aperta o botão Condução Livre e por cima do Teach Pendant.

Além de se mover por pontos de rota, o programa pode enviar sinais de E/S para outras máquinas em determinados pontos no caminho do robô e executar comandos como **if...then** e **loop**, com base nas variáveis e nos sinais de E/S.

Em baixo tem um programa simples que permite a um Braço de Robô, que foi iniciado, se mover entre dois pontos de rota.

1. No cabeçalho PolyScope **Caminho de Arquivo**, toque em **Novo...** e selecione **Programa**.
2. Em Básico, toque em **Ponto de Rota** para adicionar um Ponto de Rota à árvore de programas. É também adicionado um Movimento J à árvore de programas.
3. Selecione o novo Ponto de Rota e, na Guia Comando, toque em **Ponto de Rota**.
4. Na tela da Ferramenta Mover, move o Braço do Robô ao apertar as setas de movimento. Pode também mover o Braço do Robô apertando o botão Condução Livre e puxando o Braço do Robô para as posições desejadas.
5. Assim que o Braço do Robô estiver em posição, aperte **OK** e o novo ponto de rota será exibido como Ponto de Rota\_1.
6. Siga os passos 2 a 5 para criar o Ponto de Rota\_2.
  
7. Selecione o Ponto de Rota\_2 e aperte a seta de Movimento Para Cima seta até ficar por cima do Ponto de Rota\_1 para mudar a ordem dos movimentos.
8. Se afaste e esteja perto do botão de parada de emergência - no Rodapé do PolyScope, aperte o botão **Reproduzir** para o Braço do Robô se mover entre o Ponto de rota\_1 e o Ponto de Rota\_2.

Parabéns! Você acaba de produzir seu primeiro programa para mover o Braço do Robô entre os dois pontos de rota.



## ALERTA:

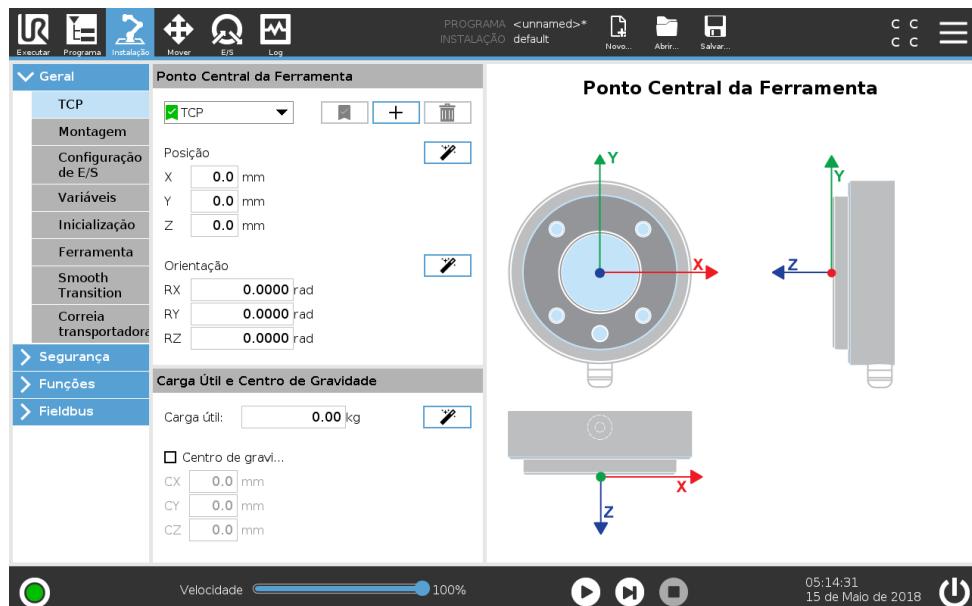
1. Tome cuidado para que o robô não se choque contra ele mesmo ou algum objeto, pois isso poderá danificá-lo.
2. Mantenha sua cabeça e torso fora do alcance (área de trabalho) do robô. Não coloque os dedos onde possam ser agarrados.
3. Isso é apenas um guia de início rápido para mostrar como é fácil 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.

# 17 Guia Instalação

## 17.1 Registros

A Guia Instalação lhe permite alterar as configurações que afetam o desempenho global do robô e do PolyScope.

### 17.1.1 Configuração do TCP



Um **Ponto Central da Ferramenta** (TCP) é um ponto na ferramenta do robô. O TCP é definido e nomeado na Configuração da Guia de Instalação **para a tela do Ponto Central da Ferramenta** (mostrada acima). 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 salvadas no ponto de rota. Quando programado para movimento linear, o TCP se move de forma linear.

As coordenadas X, Y e Z especificam a posição do TCP, enquanto que RX, RY e RZ especificam sua orientação. Quando todos os valores forem zero, o TCP coincide com o ponto central no flange de saída da ferramenta e adota o sistema de coordenadas mostrado no lado direito da tela.

#### Adição, modificação e remoção de TCPs

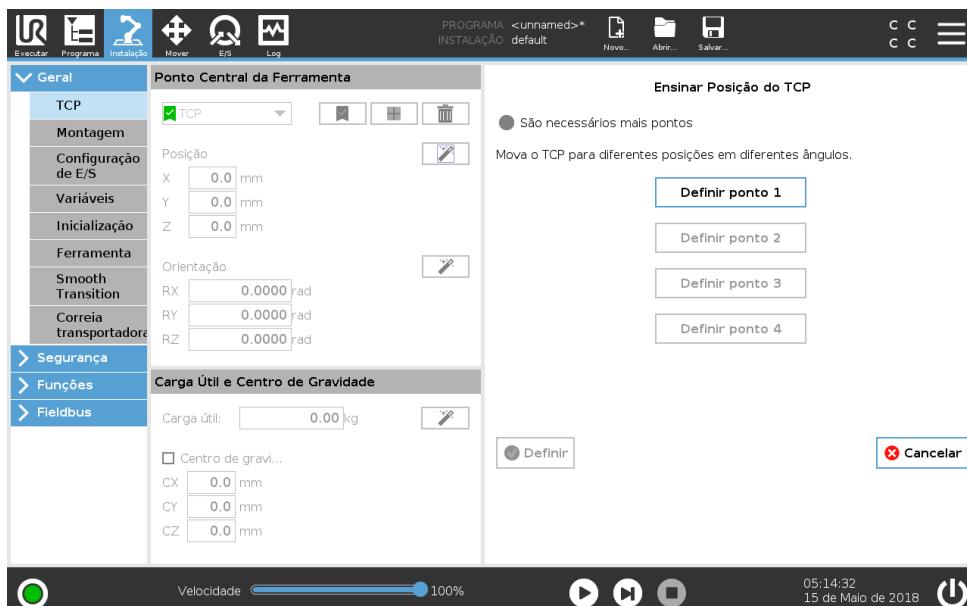
Para definir um TCP novo, toque no botão **Novo**. O TCP criado recebe automaticamente um nome exclusivo e fica selecionável a partir do menu suspenso. Para modificar a translação e a rotação do TCP selecionado, toque nos campos de texto em branco respectivos e insira novos valores. Para remover o TCP selecionado, basta tocar no botão **Remover**. Não é possível excluir o último TCP restante.

## O TCP padrão e o ativo

Existe um TCP configurado como padrão indicado por um ícone verde à esquerda do seu nome no menu suspenso **TCPs disponíveis**. Para definir um TCP como padrão, selecione o TCP desejado e toque em **Definir como padrão**.

Um deslocamento do TCP é designado como **ativo** para determinar todos os movimentos lineares em um espaço de sistema de coordenadas Cartesianas. A movimentação do TCP ativo é exibida na Guia Gráficos (consulte 16.3). Antes de um programa correr, o TCP padrão é definido como o TCP ativo. Em um programa, qualquer um dos TCPs especificados pode ser definido como **ativo** para um movimento particular do robô (consulte 16.5.1 e 16.5.3).

## Ensinar posição do TCP

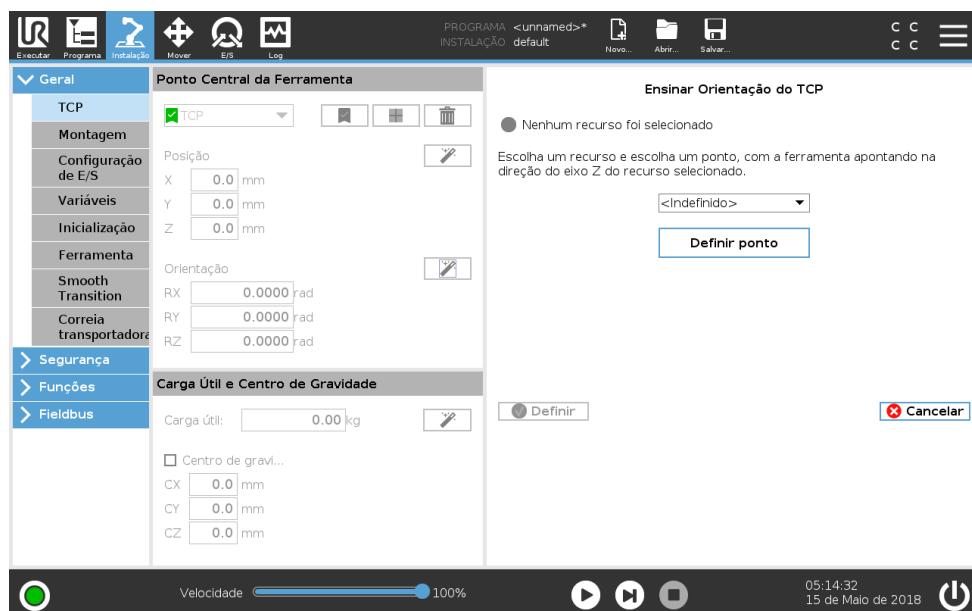


As coordenadas de posição do TCP podem ser calculadas automaticamente desta forma:

1. Toque em **Posição**.
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. Use 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.

## Atingindo a orientação do TCP



1. Toque em **Orientação**.
2. Selecione um recurso na lista suspensa. (Veja 17.3) para mais informação sobre definir novos recursos
3. Toque em **Selecionar Ponto** e use as setas **Mover Ferramenta** para mover para uma posição onde a orientação da ferramenta e o TCP correspondente coincidem com o sistema de coordenadas dos recursos selecionados.
4. Verifique a orientação TCP selecionada e aplique a orientação ao TCP selecionado, tocando no botão **Definir**.

### Carga útil

O peso da ferramenta do robô vem especificado na parte inferior da tela. Para mudar esta configuração, basta tocar no campo de texto branco e introduzir um peso novo. Esta configuração aplica-se a todos os TCPs definidos. Para obter detalhes sobre a carga útil máxima permitida, consulte o Manual de Instalação do Hardware.

### Estimativa da carga útil

Este recurso permite ao robô ajudar a definir a carga útil e Centro de Gravidade corretos.

### Usar o Assistente de Estimativa da Carga Útil

1. Na Guia Instalação, em Geral, selecione **TCP**
2. Na tela de TCP, em Carga Útil e Centro de Gravidade, toque no **ícone**.
3. No Assistente de Estimativa da Carga Útil, toque em **Seguinte**
4. Siga os passos para definir as quatro posições.  
Definir as quatro posições requer mover o Braço do Robô para quatro posições diferentes. Cada posição é medida. As medições individuais podem ser modificadas tocando nos campos de centro de gravidade e introduzindo valores.
5. Quando todas as medições forem completadas, toque em **Concluir**


**NOTA:**

Siga estas diretrizes para obter os melhores resultados de Estimativa da Carga Útil:

- Assegure que as quatro posições de TCP variam o máximo possível umas das outras
- Execute as medições em um período de tempo curto


**ALERTA:**

- 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

---

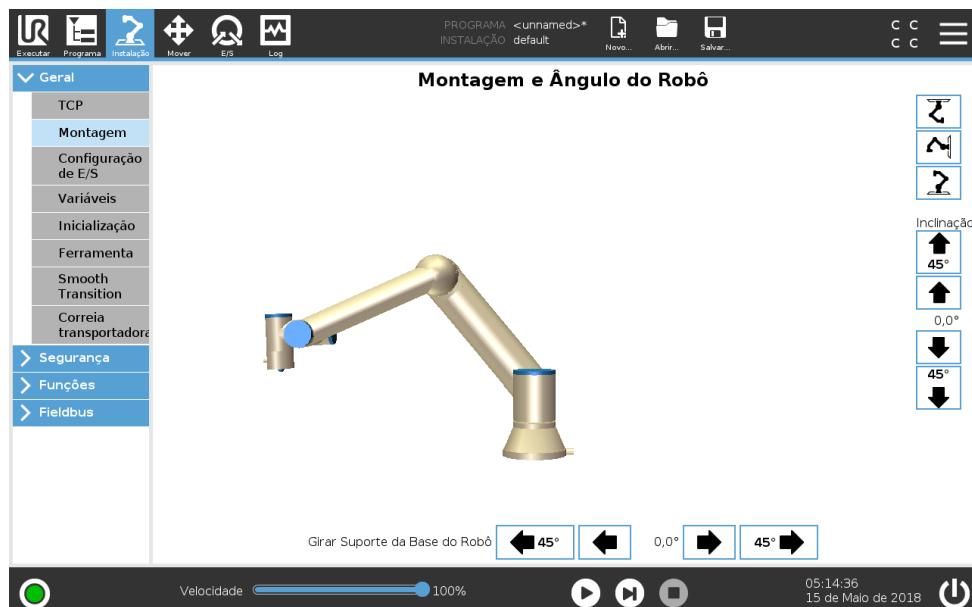
**Centro de gravidade**

O centro de gravidade da ferramenta é especificado usando os campos CX, CY e CZ. Se não for especificado, é assumido que o TCP seja o centro de gravidade da ferramenta. As configurações se aplicam a todos os TCPs definidos.


**ALERTA:**

Use as configurações de instalação corretas. Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.

---

**17.1.2 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 avançado permite que o Braço do Robô efetue movimentos suaves e precisos, permitindo também que o Braço do Robô se mantenha em modo **Condução Livre**. Por essa razão, é importante que a montagem do robô seja feita corretamente.



#### ALERTA:

Se a montagem do braço do robô não for feita corretamente, o robô poderá apresentar paradas de segurança frequentes e/ou o braço do robô poderá se mover quando o botão **Condução Livre** estiver pressionado.

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 a um ângulo**, ele precisa ser ajustado por meio dos botões.

Os botões do lado direito da tela servem para configurar o ângulo de montagem do Braço do Robô. Os três botões no lado superior direito definem o ângulo do **teto** ( $180^\circ$ ), da **parede** ( $90^\circ$ ), do **chão** ( $0^\circ$ ). Os botões **Inclinação** definem um ângulo arbitrário.

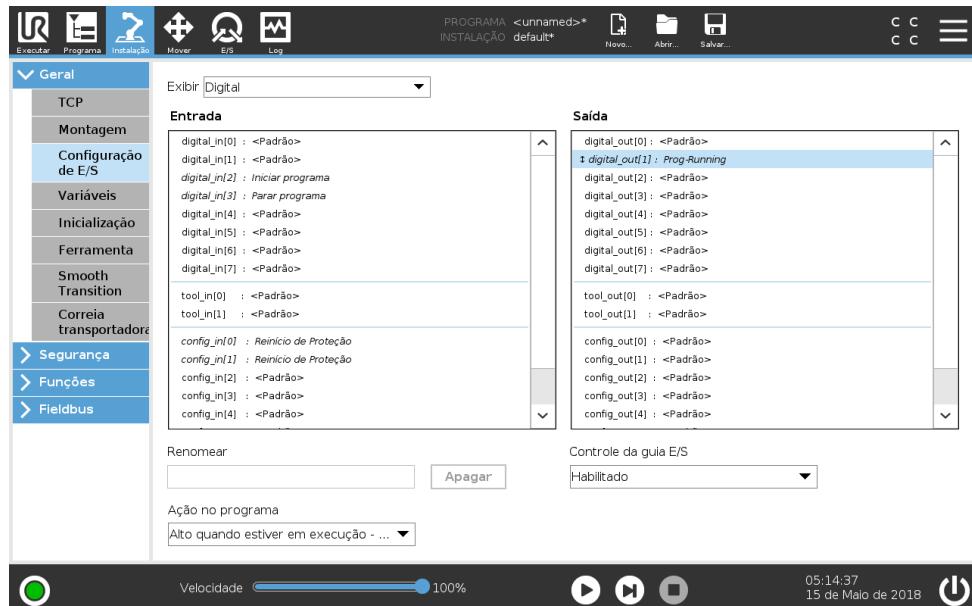
Os botões na parte inferior da tela são usados para girar a montagem do Braço do Robô para corresponder à montagem real.



#### ALERTA:

Use as configurações de instalação corretas. Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.

### 17.1.3 Configuração de E/S



Na tela Configuração de E/S, os usuários podem definir sinais de E/S e configurar ações com o controle de guia E/S.

Nota: Quando a **Interface de Comunicação da Ferramenta TCI** é ativada (consulte 17.1.10), a entrada analógica da ferramenta torna-se indisponível.

As seções de **Entrada** e **Saída** listam os tipos de sinais E/S como:

- Digital padrão de uso geral, configurável e ferramenta
- Analógico padrão de uso geral e ferramenta
- MODBUS
- Registros de propósito geral (booleano, integral e flutuação) Os registros de uso geral podem ser acessados por um fieldbus (como Profinet e EtherNet/IP).

#### 17.1.4 Tipo de sinal E/S

Para limitar o número de sinais listados nas seções de **Entrada** e **Saída**, use o menu suspenso **Visualização** na parte superior da tela para alterar o conteúdo exibido com base no tipo de sinal.

#### 17.1.5 Atribuição de nomes definidos pelo usuário

Para se lembrarem facilmente do que os sinais fazem enquanto trabalham com o robô, os usuários podem associar nomes para sinais de Entrada e Saída.

1. Selecione o sinal desejado
2. Toque no campo de texto na parte inferior da tela para definir o nome.
3. Para repor o nome padrão, toque em **Limpar**.

Um registro de uso geral deve ter um nome definido pelo usuário para este estar disponível no programa (por exemplo, para um comando de **Espera** ou expressão condicional de um comando **Se**) Os comandos **Espera** e **Se** são descritos em (16.5.2) e (16.6.4), respectivamente. Registros de uso geral nomeados podem ser encontrados no seletor de **Entrada** ou **Saída** na tela do **Editor de Expressão**.

#### 17.1.6 Ações E/S e Controle de Guia E/S

**Ações de entrada** As oito entradas digitais de uso geral padrão e as duas entradas de ferramenta digital, assim como os registros de entrada de uso geral do tipo booleano podem desencadear uma ação. As ações disponíveis incluem a capacidade de executar as ações seguintes em uma borda ascendente:

- Iniciar o programa atual
- Parar o programa atual
- Pausar o programa atual

Além disso, pode ser configurada uma ação para entrar ou sair do Modo Condução Livre quando a entrada for alta/baixa. (semelhante a apertar/soltar o botão **Condução Livre** por detrás do Teach Pendant).

**Ações de saída e controle de guia E/S** As saídas, como padrão, preservam os seus valores após a parada de um programa. É possível configurar uma saída com um valor padrão que é aplicado apenas quando o programa está iniciando.

As oito saídas digitais de uso geral padrão e as duas saídas de ferramenta digital podem também ser configuradas para refletir se um programa está sendo executado atualmente, de modo que a saída seja alta quando um programa é executado e baixa quando é parado ou pausado. De contrário, a saída é baixa quando um programa está sendo executado e alto quando está parado ou pausado. Esses valores podem ser configurados enquanto o programa está sendo executado. Registros de saída para uso geral do tipo *booleano* e sinais de saída digital MODBUS também são compatíveis com isso.

Por fim, também é possível especificar se uma saída pode ser controlada na guia de E/S (por programadores ou por operadores e programadores) ou se somente programas do robô podem alterar o valor de saída.

### 17.1.7 Acompanhamento da correia

Quando uma correia transportadora é usada, o robô pode ser configurado para acompanhar seu movimento. A configuração Acompanhamento da correia oferece opções para configurar o robô para trabalhar com codificadores absolutos e incrementais, assim como com correias transportadoras lineares e circulares.

#### Parâmetros da Correia

**Os codificadores** incrementais podem ser conectados às entradas digitais 0 a 3. A decodificação de sinais digitais é executada a 40kHz. Usando um codificador de **Quadratura** (exigindo duas entradas), o robô pode determinar a velocidade e a direção da correia transportadora. Se a direção da correia transportadora for constante, é possível usar uma entrada única, detectando extremidades de Aumento, Queda ou Aumento e Queda para determinar a velocidade da correia transportadora.

**Os codificadores** absolutos podem ser conectados por meio de um sinal MODBUS. Isso exige que um registro de entrada MODBUS digital seja pré-configurado na (seção 17.4.1).

#### Correias transportadoras lineares

Quando a correia transportadora linear é selecionada, é necessário configurar um recurso de linha na parte **Recursos** da instalação, para determinar a direção da correia. O recurso linear deve ser paralelo à direção da correia transportadora e deve haver uma distância grande 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 o sentido do recurso da linha for oposto ao movimento da correia, use o botão **Sentido inverso**.

O campo **Ocorrências por metro** exibe o número de ocorrências que o codificador gera quando a correia transportadora se move um metro.

$$\text{Ocorrências por metro} = \frac{\text{ocorrências por revolução do codificador}}{2\pi \cdot \text{raio do disco do codificador}[m]} \quad (17.1)$$

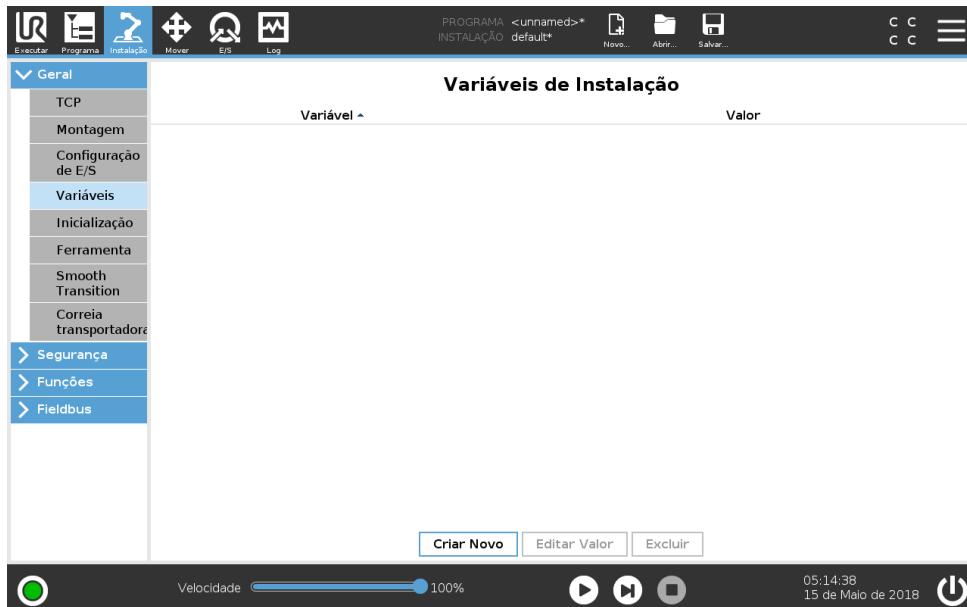
#### Correias transportadoras circulares

O ponto central do transportador deve ser definido para acompanhar um transportador circular.

- Defina o ponto central na parte da instalação relativa a **Recursos**. O valor de **Ocorrências por revolução** deve ser o número de ocorrências que o codificador gera quando a correia transportadora gira uma revolução completa.

2. Selecione a caixa de seleção **Girar ferramenta com correia transportadora** se a orientação da ferramenta deve ser feita com respeito ao transportador (por ex. se a ferramenta estiver perpendicular ao transportador, mantém-se perpendicular durante o movimento).
3. Desassinalize a caixa de seleção **Girar ferramenta com correia transportadora** se a orientação da ferramenta deve ser controlada pela trajetória.

### 17.1.8 Variáveis



As variáveis criadas na tela Variáveis são chamadas de Variáveis de Instalação e são usadas como variáveis normais do programa. As Variáveis de Instalação são especiais porque elas mantêm o seu valor, mesmo que um programa seja interrompido e iniciado novamente e quando o braço do robô e/ou Caixa de Controle são desligados e ligados novamente. Os nomes e os valores são armazenados com a instalação, de modo que é possível usar a mesma variável em vários programas.



Pressionar **Criar Novo** faz aparecer um painel com um nome sugerido para a nova variável. O nome pode ser alterado e seu valor inserido tocando qualquer dos campos. O botão **OK** somente poderá ser tocado se o novo nome não for já utilizado nesta instalação.

É possível alterar o valor de uma variável de instalação destacando a variável na lista e, em seguida, clicando em **Editar Valor**.

Para excluir uma variável, selecione-a e toque em **Excluir**.

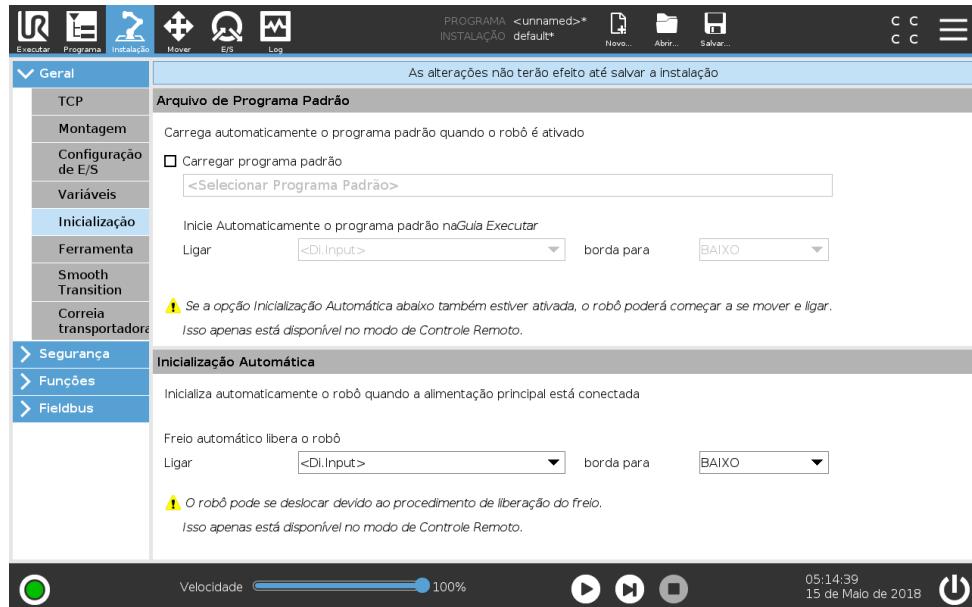
Após configurar as variáveis de instalação, a própria instalação deve ser salva para armazenar a configuração, (consulte 15.4).

As variáveis de instalação e seus valores são automaticamente salvos a cada 10 minutos.

Se um programa ou uma instalação for carregado e uma ou mais variáveis do programa tiverem o mesmo nome que as variáveis de instalação, o usuário terá opções para resolver o problema:

usar as variáveis de instalação do mesmo nome em vez da variável do programa, ou aceitar que as variáveis em sejam renomeadas automaticamente.

### 17.1.9 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.

#### ALERTA:



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 no modo **Controle Remoto** antes de executar um programa onde o início automático e a inicialização automática estão habilitados.

#### Carregando um programa de inicialização

Será carregado um programa padrão quando a Caixa de Controle for ligada. Além disso, o programa padrão é também carregado automaticamente quando a tela **Executar Programa** (consulte 14) for acessada e nenhum programa for carregado.

### Iniciando um programa de inicialização

O programa padrão é automaticamente iniciado na tela **Executar Programa**. Quando o programa padrão é carregado e a transição de borda do sinal de entrada externa especificada é detectada, o programa será 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, sair da tela **Executar Programa** ou tocar no botão de Parada no Painel irá desabilitar a função de início automático até que o botão Executar seja novamente pressionado.

### Inicialização Automática

O Braço do Robô é inicializado automaticamente. Na transição de borda do sinal de entrada externa especificada, o Braço do Robô será completamente inicializado, independentemente da tela exibida.

A Liberação de Freio é a fase de inicialização final. Durante a Liberação de Freio, o Braço do Robô realiza pequenos movimentos e emite barulhos tipo clique. Além disso, os freios não podem ser automaticamente liberados se a montagem configurada não corresponder à montagem detectada pelos dados do sensor. Nesse caso, o robô precisa ser iniciado manualmente na tela de inicialização (consulte 15).

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 Braço do Robô.

### 17.1.10 Ferramenta

A **Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI)** permite que o robô comunique com uma ferramenta anexada via entrada analógica da ferramenta do robô. Isto elimina a necessidade de ter cablagem externa.

Uma vez que a **Interface de Comunicação da Ferramenta** seja ativada, todas as entrada analógicas da ferramenta ficarão indisponíveis.

#### Ativação da Interface de Comunicação da Ferramenta

1. No Polyscope, toque no **botão Ativar** para editar a taxa de transmissão, paridade e bits de parada.
2. Nos menus suspensos pertinentes, selecione os valores apropriados. Pode editar a **Inatividade para transmitir e receber em caracteres**, tocando no campo de texto e inserindo um novo valor
3. Toque no **botão Desativar** para desativar o TCI.

Nota: 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.

#### Entrada Analógica Desativada

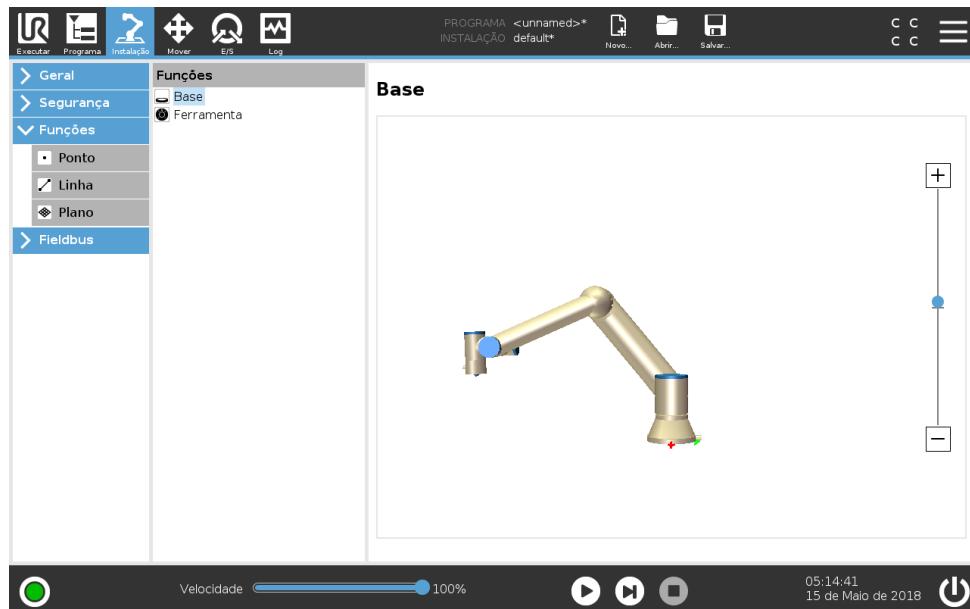
Assim que a **TCI** for ativada, a entrada analógica da ferramenta fica indisponível para a **Configuração de E/S** da Instalação, e não aparece na lista de entradas. A entrada analógica da ferramenta também não está disponível para programas como opções e expressões de **Esperar Por**.

Na seção de **Entrada da Ferramenta** da **E/S**, são exibidos os parâmetros recebidos da ferramenta em vez de valores analógicos.

## 17.2 Segurança

Consulte o capítulo 13.

## 17.3 Funções



O **Recurso** é uma representação de um objeto que foi definida com um nome para referência futura e uma pose de seis dimensões (posição e orientação) em relação à base do robô.

Algumas subpartes de um programa de robô são compostas por movimentos que devem ser executados em relação a objetos específicos que não a base do Braço do Robô. Estes objetos podem ser mesas, outras máquinas, peças, transportadores, paletes, sistemas de visão, espaços em branco ou fronteiras que existem nos arredores do Braço do Robô. Existem sempre dois recursos predefinidos para o robô. Cada recurso tem a sua pose definida pela configuração do próprio Braço do Robô:

- O Recurso Base está localizado com origem no centro da base do robô (consulte a figura 17.1)
- O Recurso Ferramenta está localizado com origem no centro do TCP atual (consulte a figura 17.2)

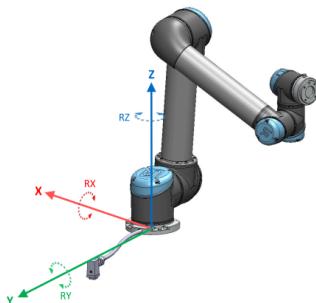


Figura 17.1: Recurso de base

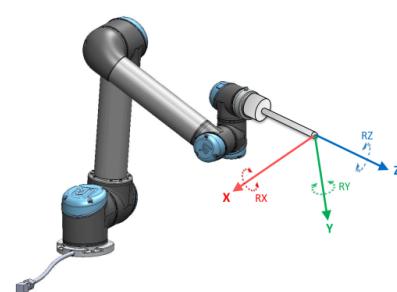


Figura 17.2: Recurso de Ferramenta (TCP)

Os recursos definidos por usuários são posicionados usando um método que usa a pose atual do TCP na área de trabalho. Isso significa que o usuário pode ensinar locais de recursos usando por exemplo o modo Condução Livre ou fazendo movimentos curtos para deslocar o robô para a pose desejada.

Existem três estratégias diferentes (**Ponto**, **Linha** e **Plano**) para definir uma pose de recurso. A melhor estratégia para uma determinada aplicação depende do tipo de objeto que é usado e das exigências de precisão. Em geral, é preferido um recurso que tem por base mais pontos de entrada (**Linha** e **Plano**) caso seja aplicável ao objeto específico.

Para definir com precisão a direção de um transportador linear, defina dois pontos de um recurso Linha com o máximo de separação física possível. O recurso Ponto pode também ser usado para definir um transportador linear. Porém, o usuário tem que apontar o TCP na direção do movimento do transportador.

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 saber mais sobre os diferentes métodos para definir um recurso, consulte (seções: 17.3.2), (17.3.3) e (17.3.4).

### 17.3.1 Usando um recurso

Quando um recurso é definido na instalação, pode recorrer a ele a partir do programa do robô para relacionar os movimentos do robô (por exemplo comandos **Movimento L** e **Movimento P**) para o recurso (consulte a seção 16.5.1). Isso permite a fácil adaptação de um programa do robô (por exemplo, quando 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). Ao ajustar o recurso de um objeto, todos os movimentos do programa relativos ao objeto são movimentados de acordo. Para mais exemplos, veja (seções 17.3.5) e (17.3.6).

Recursos configurados como móveis também são ferramentas úteis para mover manualmente o robô na guia Mover (seção 18) ou na tela do **Editor de Pose** (consulte 18.3.1). Quando um recurso é escolhido como uma referência, os botões da Ferramenta Mover para translações e rotações vão operar no espaço de recurso selecionado (consulte 18.3) e (18.1), 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.

### Móvel

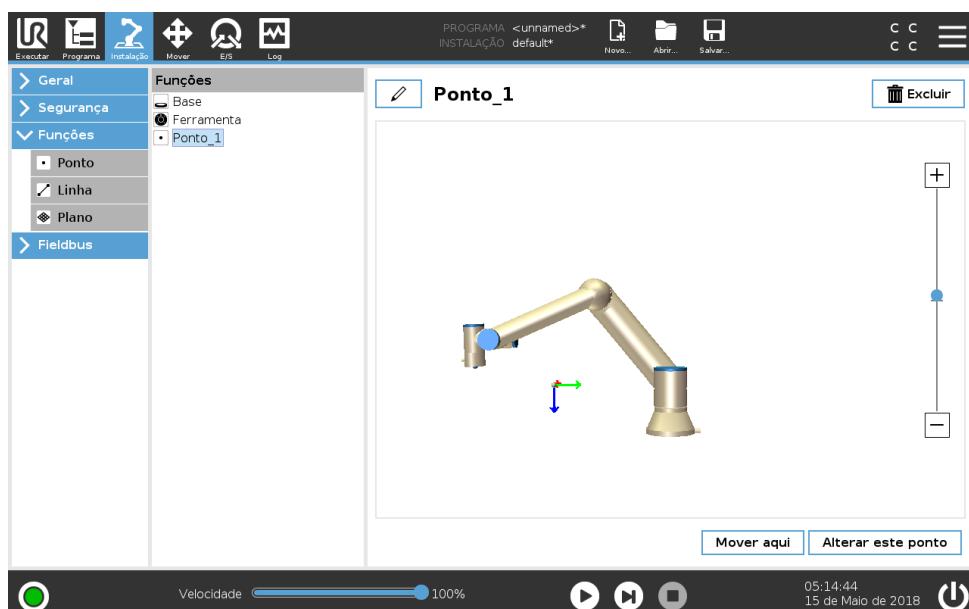
Escolha se o recurso selecionado deve ser móvel. Isso determina se o recurso aparecerá no menu de recursos na tela Mover.

## Usar Mover o robô aqui

Aperte o botão **Mover o robô aqui** para mover o robô para a função selecionada. No final desse movimento, os sistemas de coordenadas do recurso e o TCP irão coincidir.

### 17.3.2 Adicionar um Ponto

Aperte o botão **Ponto** para adicionar um recurso de ponto à instalação. 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.



### 17.3.3 Adicionar uma Linha

Pressione o botão **Linha** para adicionar um recurso de linha à instalação. O recurso de linha define linhas que o robô precisa de seguir. (por exemplo, quando realiza o acompanhamento da correia). Uma linha  $l$  é definida como um eixo entre dois recursos do ponto  $p_1$  e  $p_2$ , como mostrado na figura 17.3.

Na figura 17.3, 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  $p_1$  sobre o plano perpendicular à linha. A posição da linha do sistema de coordenadas é a mesma que a posição de  $p_1$ .

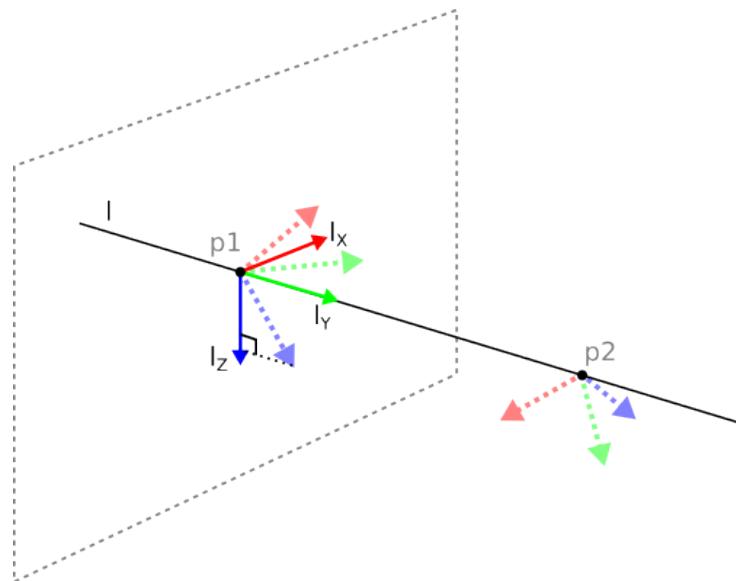
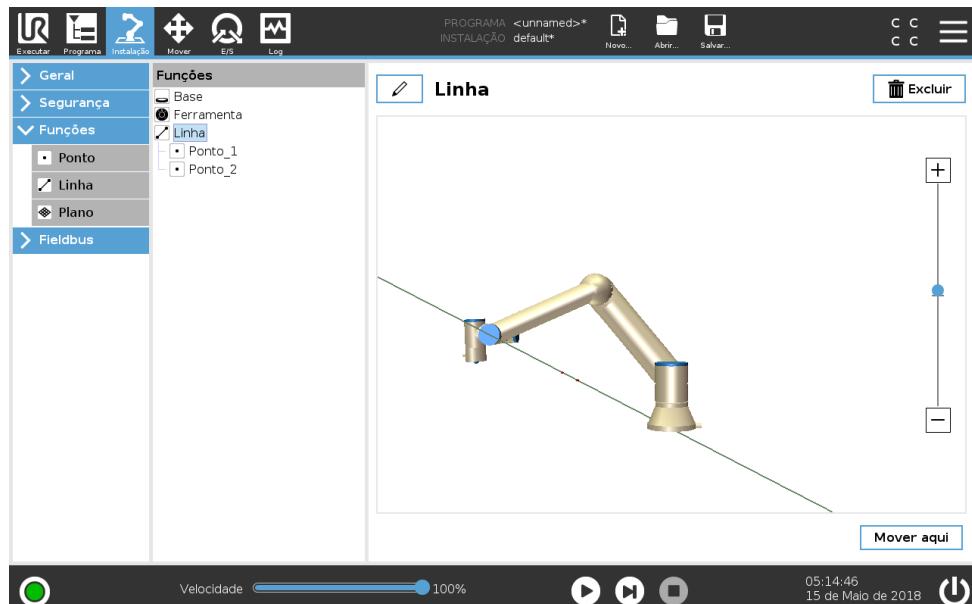


Figura 17.3: Definição do recurso de linha



#### 17.3.4 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. Em Instalação, selecione **Recursos**.
2. Em Recursos, selecione **Plano**.

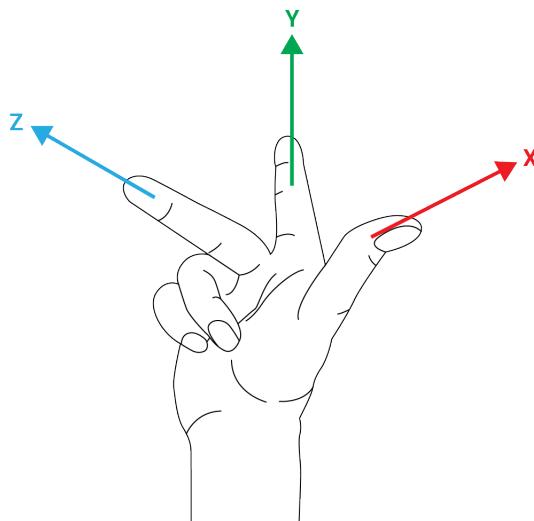
##### Ensinando um plano

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:

Pode re-ensinar 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.

---

#### 17.3.5 Exemplo: Atualizar manualmente um recurso para ajustar um programa

Considere uma aplicação onde várias partes de um programa do robô são relativas a uma mesa. A figura 17.4 ilustra o movimento dos pontos de rota wp1 até wp4.

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. Ao definir a posição da mesa como um recurso *P1* na instalação, o programa com um comando *Movimento L* configurado em relação ao plano pode ser facilmente aplicado em robôs adicionais apenas atualizando a instalação com a posição real da mesa.

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.

---

#### 17.3.6 Exemplo: Atualizar dinamicamente um recurso de pose

Considere uma aplicação semelhante onde o robô deve se mover em um padrão específico em cima de uma mesa para resolver uma determinada tarefa (veja 17.5).

Programa do Robô

Movimento J

S1

Recurso Movimento L #: P1\_var

wp1

wp2

wp3

wp4

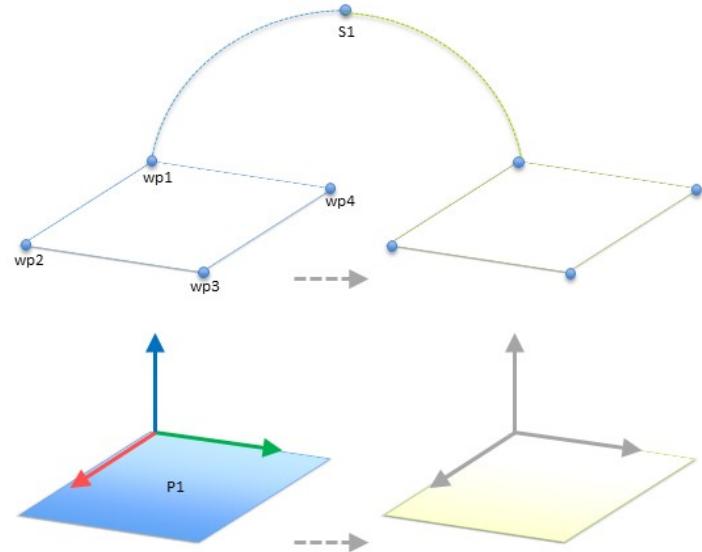


Figura 17.4: Programa simples com quatro pontos de rota em relação a um plano de recurso atualizado manualmente, alterando o recurso

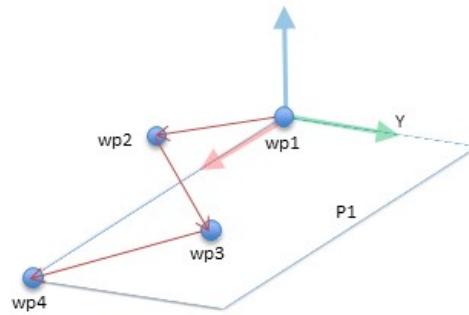


Figura 17.5: Um comando *MoveL* com quatro pontos de rota em relação a um recurso de plano

O movimento relativo a *P1* é repetido várias vezes, cada vez por um valor de desvio *o*. Neste exemplo, a compensação foi definida como de 10 cm na direção Y (consultar figura 17.6, compensações *O1* e *O2*). Isto é realizado usando, por exemplo, as funções de script *pose\_add()* ou *pose\_trans()* para manipular a variável.

Programa do Robô

Movimento J

wp1

*y* = 0,01

*o* = p[0,*y*,0,0,0,0]

*P1\_var* = *pose\_trans*(*P1\_var*, *o*)

Recurso Movimento L #: *P1\_var*

wp1

wp2

wp3

wp4

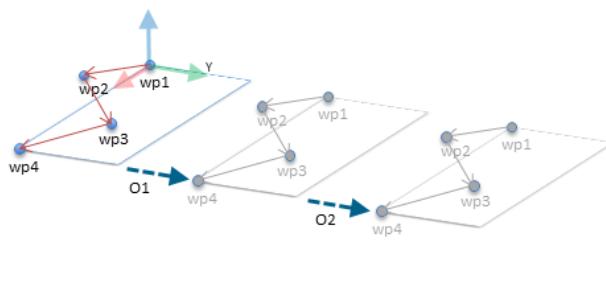


Figura 17.6: Aplicação de um desvio para o recurso de plano

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 (consulte a figura 17.7) onde o recurso de referência para o comando Movimento L p1\_var pode alternar entre dois planos P1 e P2.

#### Programa do Robô

```
Movimento J
  S1
  se (entrada_digital[0]) então
    P1_var = P1
  senão
    P1_var = P2
  Recurso Movimento L #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

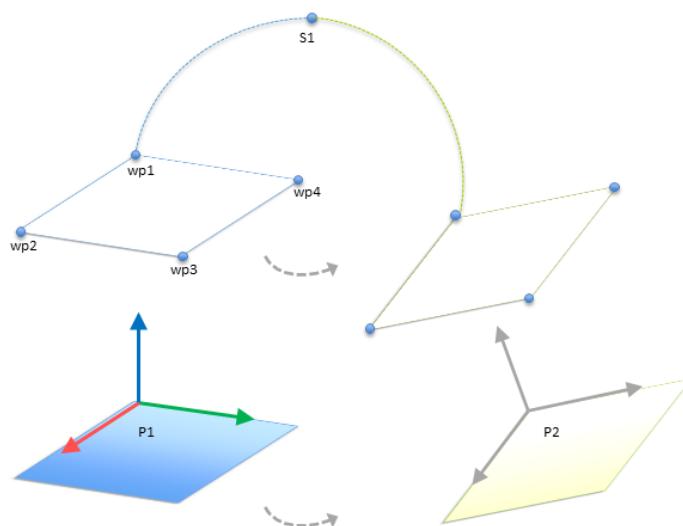
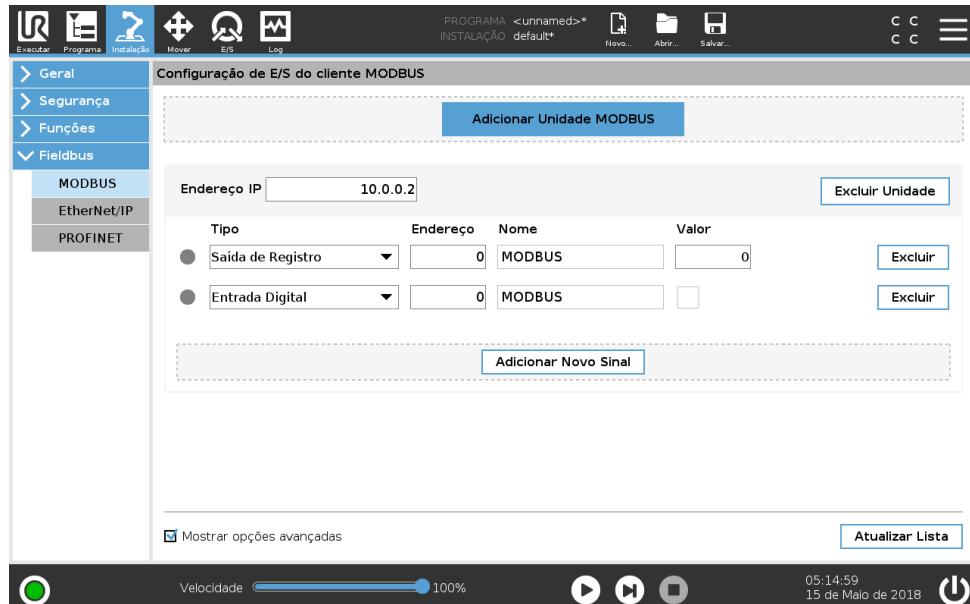


Figura 17.7: Troca de um recurso de plano para outro

## 17.4 Fieldbus

Aqui você pode definir a família de protocolos de rede de computadores industriais utilizada para o controle distribuído em tempo real pelo : MODBUS e Ethernet/IP

### 17.4.1 Configuração de E/S do cliente MODBUS



Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

Aqui, os sinais do cliente (mestre) MODBUS podem ser configurados. 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.

#### 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.

#### Adicionar unidade

Pressione esse botão para adicionar uma nova unidade MODBUS.

#### Excluir unidade

Pressione esse botão para excluir a unidade MODBUS e todos os sinais dessa unidade.

#### Definir IP da unidade

Aqui, o endereço IP da unidade MODBUS é mostrado. Pressione o botão para alterá-lo.

#### Modo Sequencial

*Disponível apenas quando Mostrar Opções Avançadas (consulte 17.4.1) estiver selecionada. Selecionar 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. Observe que a frequência de sinal real pode ser inferior ao solicitado quando vários sinais são definidos no modo sequencial. A frequência de sinal real pode ser observada nas estatísticas do sinal (consulte a seção 17.4.1). O indicador de sinal ficará amarelo se a frequência de sinal real for menos da metade do valor selecionado a partir da lista suspensa “Frequência”.*

#### Adicionar sinal

Pressione esse botão para adicionar um sinal à unidade MODBUS correspondente.

#### Excluir sinal

Pressione esse botão para excluir um sinal da unidade MODBUS correspondente.

#### 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 configurada por um programa do robô ou quando o botão **definir valor do sinal** for pressionado, o código de função 0x05 (Gravar Bobina Simples) será usado a partir de então.

**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 do robô ou quando um valor de sinal no campo **definir valor do sinal** for especificado, o código de função 0x06 (Gravar Registro Único) será usado para definir o valor na unidade remota MODBUS.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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 for recebida, o código de resposta será exibido. 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 irrecuperável 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.

#### Mostrar Opções Avançadas

Esta caixa de seleção mostra/oculta as opções avançadas para cada sinal.

## 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 for definida em 0, então as solicitações de modbus serão iniciadas sob demanda utilizando 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 (isto é, comprimento inválido, falta de dados, erro de soquete TCP).

**Tempo limite** Número de solicitações 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.

### 17.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP é onde você pode ativar ou desativar a conexão do robô com a EtherNet/IP. Com Ativar, você pode selecionar qual ação deve ocorrer em um programa quando há uma perda da conexão do scanner EtherNet/IP. Essas ações são:

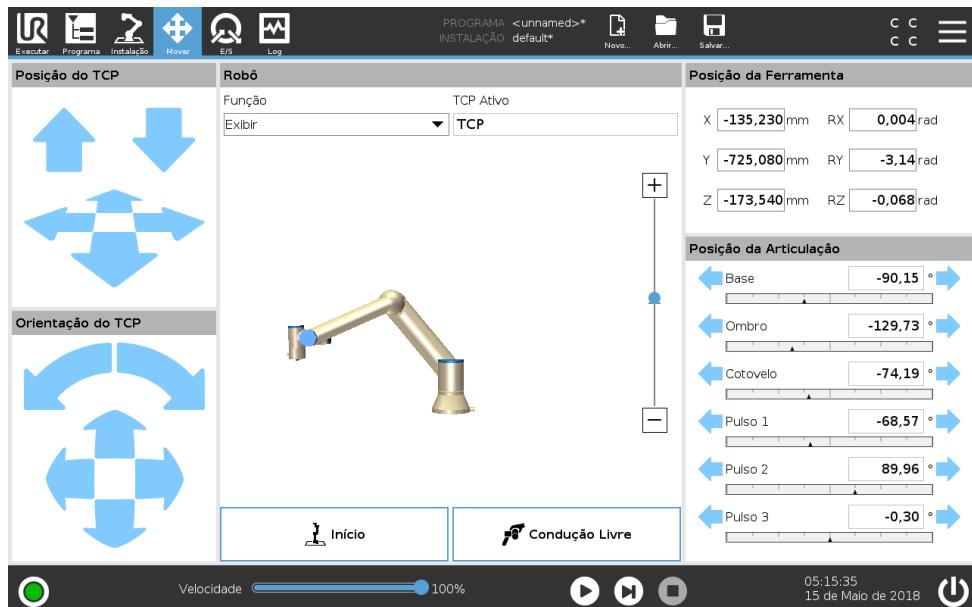
**Nenhum:** O PolyScope ignorará a perda de conexão da EtherNet/IP e continuará normalmente com o programa.

**Pausa:** O PolyScope pausará o programa atual. O Programa retomará de onde ele parou.

**Parada:** O PolyScope parará o programa atual.

# 18 Guia Mover

Nessa tela, é possível mover (deslocar) o braço do robô diretamente, transferindo/girando a ferramenta do robô ou movendo as articulações do robô individualmente.



Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

## 18.1 Mover Ferramenta

Mantenha uma seta **Mover Ferramenta** pressionada para mover o braço do robô em um determinado sentido.

- As **setas Traduzir** (superior) movem a ponta da ferramenta do robô no sentido indicado.
- As **setas Girar** (inferior) alteram a orientação da ferramenta do robô no sentido indicado. O ponto de rotação é o Ponto Central da Ferramenta (TCP, na sigla em inglês), ou seja, é o ponto na extremidade do braço do robô que fornece um ponto característico da ferramenta do robô. O TCP é exibido como uma pequena esfera azul.

## 18.2 Robô

Se a posição atual do TCP do robô se aproximar de um plano de segurança ou de acionamento, ou a orientação da ferramenta do robô estiver perto do limite de orientação da ferramenta (consulte 13.2.5), uma representação 3D do limite aproximado será exibida.

Nota: quando o robô está executando um programa, a visualização dos limites de fronteira é 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 acionamento são exibidos em azul e verde e uma seta pequena aponta na direção do plano lateral, onde os limites do modo **Normal** estão ativos (veja 13.2.2). 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 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.

## Função

No canto superior esquerdo do campo **Robô**, sob **Recurso**, você pode definir como controlar o braço do robô em relação aos recursos **Visualizar**, **Base** ou **Ferramenta**.

Nota: Para obter a melhor sensação de controle do braço do robô, você pode selecionar o recurso **Visualizar**, usar as **setas Girar** para alterar o ângulo de visualização da imagem em 3D para que corresponda à sua visualização do braço do robô real.

## TCP Ativo

No canto direito do campo **Robô**, em **TCP Ativo**, o nome do Ponto Central da Ferramenta (TCP) ativo atual é exibido.

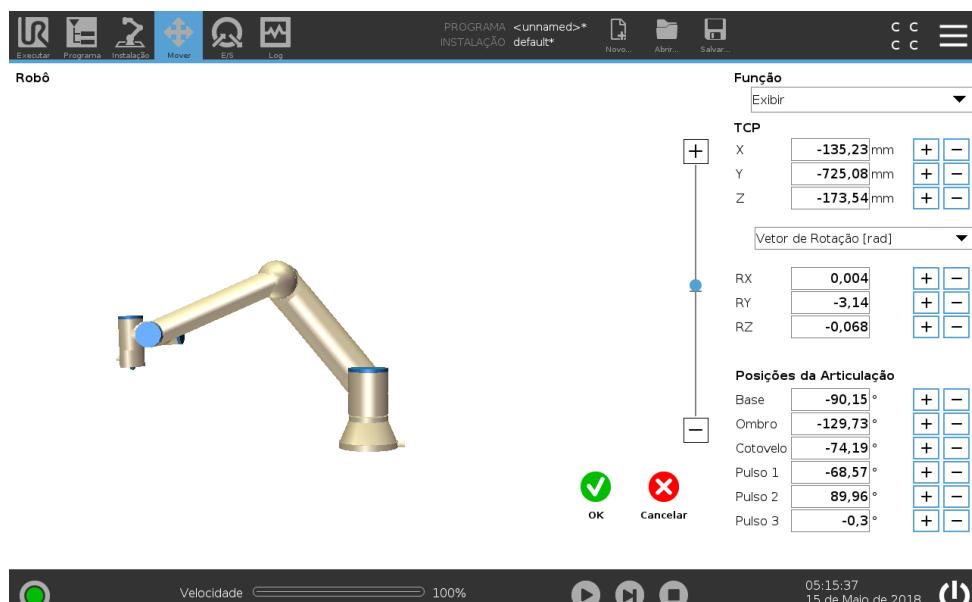
## 18.3 Posição da Ferramenta

As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso selecionado.

Nota: Você pode configurar vários TCPs nomeados (veja 17.1.1). Você também pode tocar em **Editar pose** para acessar a tela **Editor de Pose**.

### 18.3.1 Tela Editor de Posição

Nessa tela, é possível especificar posições destino das articulações ou uma posição destino (posição e orientação) da ferramenta do robô. Essa tela é “offline” e não controla o braço do robô diretamente.



### 18.3.1.1 Robô

A posição atual do braço do robô e a nova posição de destino especificada são mostradas em gráficos 3D. O desenho 3D do braço do robô mostra a posição atual do braço do robô, e sua “sombra” mostra a posição do destino do braço do robô controlado pelos valores especificados do lado direito da tela. Pressione os ícones de lupa para aumentar/reduzir o zoom ou arraste o dedo para alterar a visualização.

Se a posição do objetivo especificado do TCP do robô se aproximar de um plano de segurança ou de acionamento, ou a orientação da ferramenta do robô estiver perto do limite de orientação da ferramenta (consulte 13.2.5), uma representação 3D do limite aproximado será exibida.

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 acionamento são exibidos em azul e verde e uma seta pequena aponta na direção do plano lateral, onde os limites do modo *Normal* estão ativos (consulte 13.2.2). 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 em questão violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

### 18.3.1.2 Função e posição da ferramenta

Na parte superior direita da tela está o seletor de funções. Ele define a função em relação à qual controlar o braço do robô.

Abaixo do seletor de recurso, o nome do Ponto Central da Ferramenta (TCP) ativo é exibido. Para mais informações sobre a configuração de vários TCPs nomeados, consulte 17.1.1. As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso selecionado. X, Y e Z controlam a posição da ferramenta, enquanto que RX, RY e RZ controlam a orientação da ferramenta.

Use o menu suspenso acima das caixas RX, RY e RZ para escolher a representação da orientação. Tipos disponíveis são:

- **Vetor de Rotação [rad]** A orientação é fornecida 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 fornecida como um *vetor de rotação*, em que o comprimento do vetor é o ângulo a ser girado em graus.
- **RPY [rad]** Ângulos de *rolagem, inclinação e direção (RPY)*, sendo que os ângulos estão em radianos. A matriz de rotação RPY (rotação X, Y', Z") é fornecida por:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** Ângulos de *rolagem, inclinação e direção (RPY)*, sendo que os ângulos estão em graus.

Os valores podem ser editados clicando na coordenada. Clicando nos botões + ou -, à direita de uma caixa, permite somar ou subtrair um valor do valor atual. Pressionar e manter um bo-

tão pressionado aumentará/reduzirá o valor diretamente. Quando mais tempo o botão estiver pressionado, maior o aumento/redução.

#### 18.3.1.3 Posições da articulação

Permite que as posições de articulações individuais sejam especificadas. Cada posição da articulação pode exibir um valor no intervalo de  $-360^\circ$  a  $+360^\circ$ , que são os *limites da articulação*. Os valores podem ser editados clicando na posição da articulação. Clicando nos botões + ou - , à direita de uma caixa, permite somar ou subtrair um valor do valor atual. Pressionar e manter um botão pressionado aumentará/reduzirá o valor diretamente. Quando mais tempo o botão estiver pressionado, maior o aumento/redução.

#### 18.3.1.4 Botão OK

Se essa tela tiver sido ativada a partir da guia **Mover** (consulte 18), clicar no botão **OK** retornará à guia **Mover**, onde o braço do robô se moverá para o destino especificado. Se o último valor especificado for uma coordenada de ferramenta, o braço do robô se moverá para a última posição usando o tipo de *Movimento L*, enquanto que o braço do robô se moverá para a posição de destino usando o tipo de *Movimento J*, se uma posição de junção tiver sido especificada por último. Os diferentes tipos de movimento são descritos em 16.5.1.

#### 18.3.1.5 Botão Cancelar

Clicar no botão **Cancelar** sai da tela descartando todas as alterações.

### 18.4 Posição da Articulação

O campo **Posição da Articulação** permite que você controle diretamente articulações individuais. Cada articulação se movimenta ao longo de um intervalo de limite padrão, de  $-360^\circ$  a  $+360^\circ$ , definido por uma barra horizontal. Uma vez atingido o limite, você não pode mais mover uma articulação.

Nota: Você pode configurar as articulações com um limite de amplitude diferente do padrão (veja 13.2.4), esta nova faixa é indicada com a zona vermelha dentro da barra horizontal.

### 18.5 Início

Pressione a guia **Início** para acessar a tela **Mover Robô para Posição**, onde você pode manter a guia **Automático** pressionada para retornar o braço do robô para sua posição inicial (veja 14.4).

### 18.6 Condução Livre

Mantenha a guia **Condução Livre** pressionada para prender fisicamente o braço do robô e puxá-lo para a posição/pose desejada.



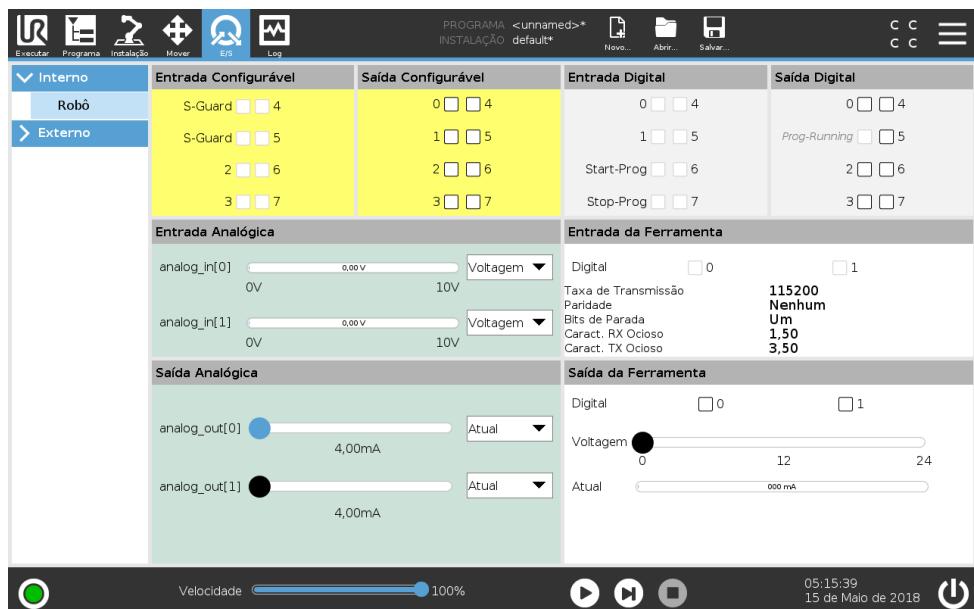
## ALERTA:

1. Na guia **Configuração**, se a configuração de gravidade (veja 17.1.2) estiver errada ou o braço do robô transportar uma carga pesada, o braço do robô pode começar a se mover (caíndo) quando você pressionar a guia **Condução Livre**. Nesse caso, solte **Condução Livre** novamente.
2. Use as corretas configurações de instalação (por exemplo, ângulo de montagem do robô, peso no TCP, deslocamento do TCP). Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.
3. Certifique-se de que as configurações do TCP e da montagem do robô estejam corretas antes de operar a guia **Condução Livre**. Se essas configurações não estiverem corretas, o braço do robô se moverá quando você ativar **Condução Livre**.
4. A função de **Condução livre** (impedância/operação reversa) só deve ser utilizada em instalações em que a avaliação de risco permite. As ferramentas e obstáculos não devem ter arestas afiadas nem pontos de esmagamento. Certifique-se de que todas as pessoas fiquem fora do alcance do braço do robô.



# 19 Guia E/S

## 19.1 Robô



Nessa tela, é possível monitorar e configurar os sinais de E/S ativos da/para caixa de controle 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.

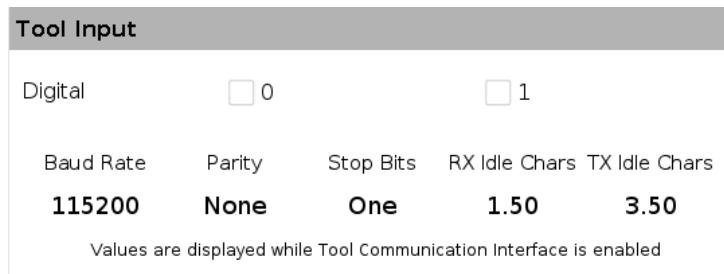
As E/S configuráveis podem ser reservadas para as configurações especiais de segurança definidas na seção de configuração de E/S da instalação (consulte 13.2.8); aquelas que estão reservadas terão o nome da função de segurança no lugar do padrão ou do nome definido pelo usuário. As saídas configuráveis reservadas para as configurações de segurança são exibidas apenas em LED e não são alternáveis.

Os detalhes elétricos dos sinais são descritos no capítulo 5.4.

**Configurações de Domínio Analógico** As E/S analógicas podem ser configuradas para produzir corrente [4-20 mA] ou de tensão [0-10V]. As configurações serão lembradas para reinicializações posteriores eventuais do controlador do robô quando um programa for salvo.

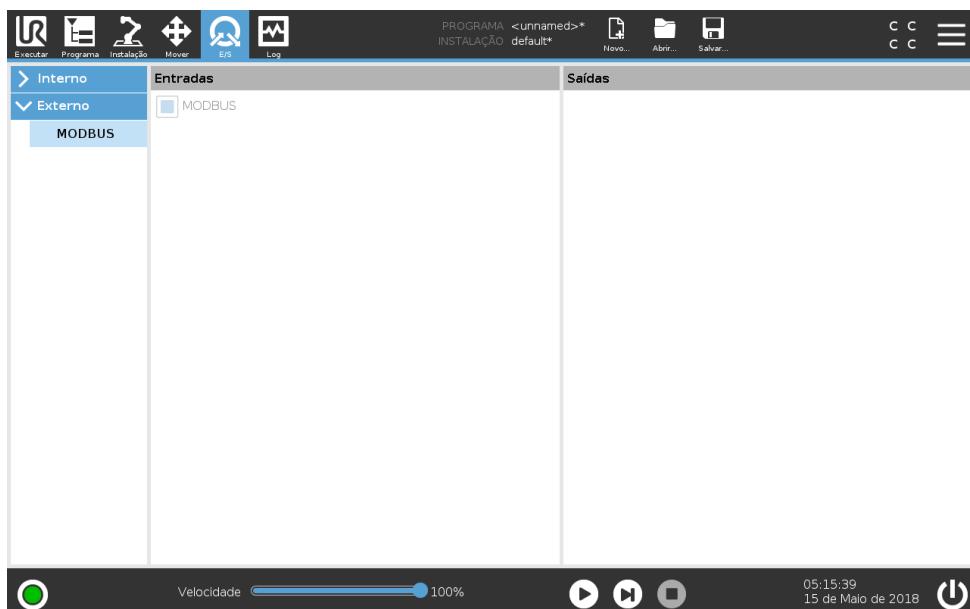
**Interface de Comunicação da Ferramenta** Quando a **Interface de Comunicação da Ferramenta TCI** é ativada (consulte 17.1.10), a entrada analógica da ferramenta torna-se indisponível.

Nota: Na tela **E/S**, o campo **Entrada da Ferramenta** se altera como ilustrado abaixo.



## 19.2 MODBUS

Aqui, a E/S digital do cliente MODBUS sinaliza, à medida que configurações na instalação são mostradas. Se a conexão do sinal for perdida, a entrada correspondente nessa tela será desativada.



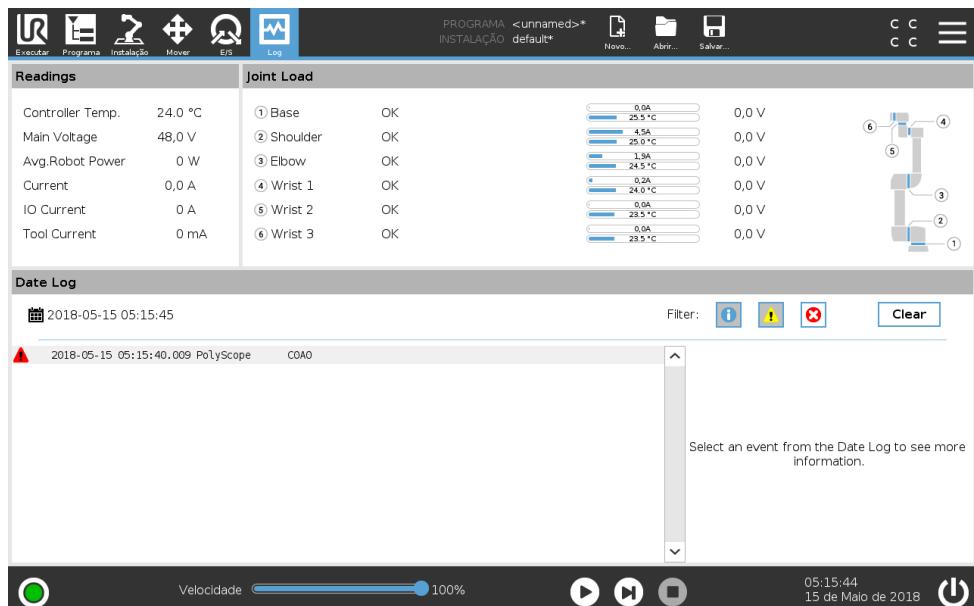
### 19.2.1 Entradas

Visualize o estado das entradas digitais do cliente MODBUS.

### 19.2.2 Saídas

Visualize e alterne o estado das saídas digitais do cliente MODBUS. Um sinal pode ser alternado somente se a opção de controle da guia E/S (consulte 17.1.3) permitir.

# 20 Guia Log



Copyright © 2009-2018 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

## 20.1 Leituras

A metade superior da tela exibe a integridade do Braço do Robô e Caixa de Controle.

## 20.2 Carga da Articulação

O lado esquerdo da tela mostra informação relacionada com a Caixa de Controle, enquanto o lado direito da tela mostra informação relacionada com as articulações do robô. Cada articulação do mostra informações sobre temperatura do motor e de componentes eletrônicos, a carga da articulação e a tensão.

## 20.3 Registro de data

As mensagens são mostradas na metade inferior da tela. A primeira coluna classifica a gravidade da entrada de log. A segunda coluna exibe a hora de chegada das mensagens. A próxima coluna exibe o remetente da mensagem. A última coluna mostra a mensagem em si. As mensagens podem ser filtradas por meio dos botões de alternância, em função da importância do registro. A figura acima mostra que os erros serão exibidos enquanto as mensagens de alerta e informações serão filtradas. Algumas mensagens de log são elaboradas para fornecer mais informações (acessíveis selecionando a entrada de log).

## 20.4 Salvando Relatórios de Erros

Logo que ocorra um erro no PolyScope, é gerado um registro do erro. No Guia de Registro, pode acompanhar e/ou exportar relatórios gerados para uma unidade USB (consulte 20). A lista de

erros seguintes pode ser acompanhada e exportada:

- Falha
- Excepções PolyScope internas
- Parada 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.

#### Relatório de Erros

É disponibilizado um relatório de status detalhado quando um ícone de clipe é exibido na linha de log.

- Selecione a linha de log e toque no botão Salvar Relatório para salvar o relatório para uma unidade USB.
- O relatório pode ser salvo enquanto o programa está sendo executado.

NOTA:

O relatório mais antigo é excluído quando um novo relatório é gerado. Somente os 5 relatórios mais recentes são armazenados.



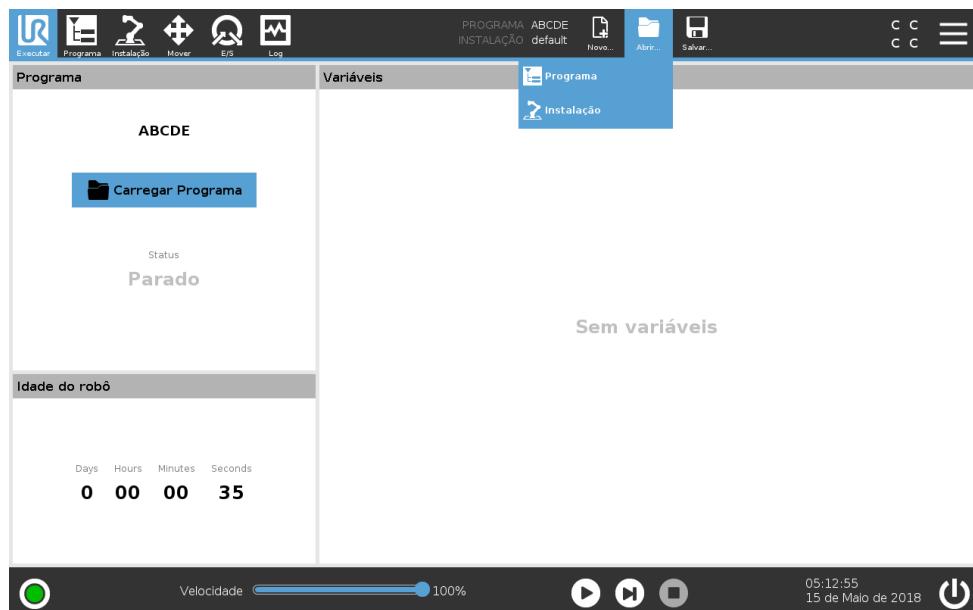
# 21 Gerenciador de arquivos



O Gerenciador de Arquivos trata-se de três ícones que permitem criar, carregar e configurar Programas e Instalações: **Novo...**, **Abrir...** e **Salvar....** O Caminho do Arquivo exibe o nome do Programa carregado atualmente e o tipo de instalação. O Caminho do Arquivo muda quando você cria ou carrega 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.

## 21.1 Abrir...

Permite carregar um Programa e/ou Instalação.



Abertura de um Programa

1. No Gerenciador de Arquivos, 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.

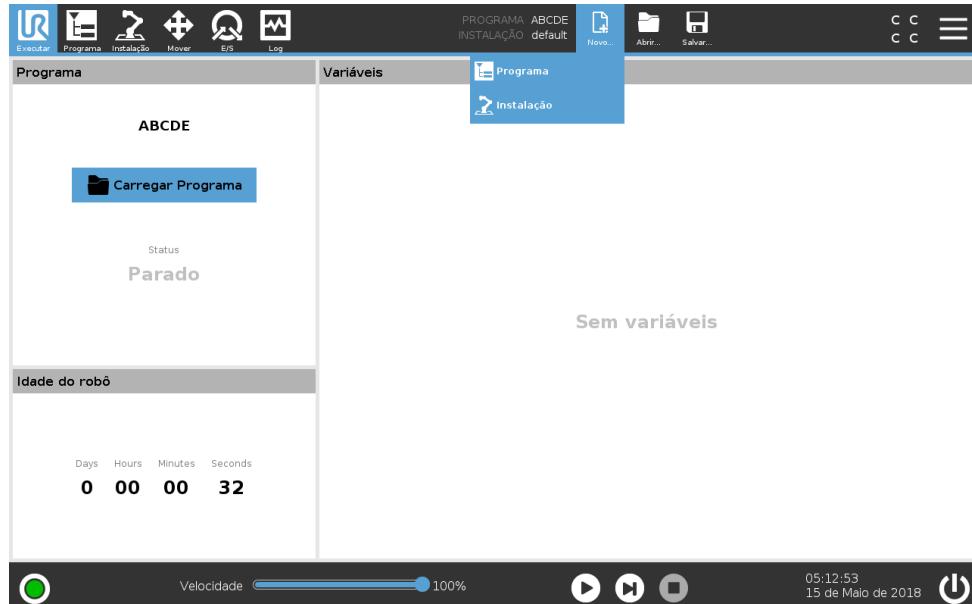
Abertura de uma Instalação.

1. No Gerenciador de Arquivos, 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.

## 21.2 Novo...

Permite criar um novo Programa e/ou Instalação.



### Criação de um novo Programa

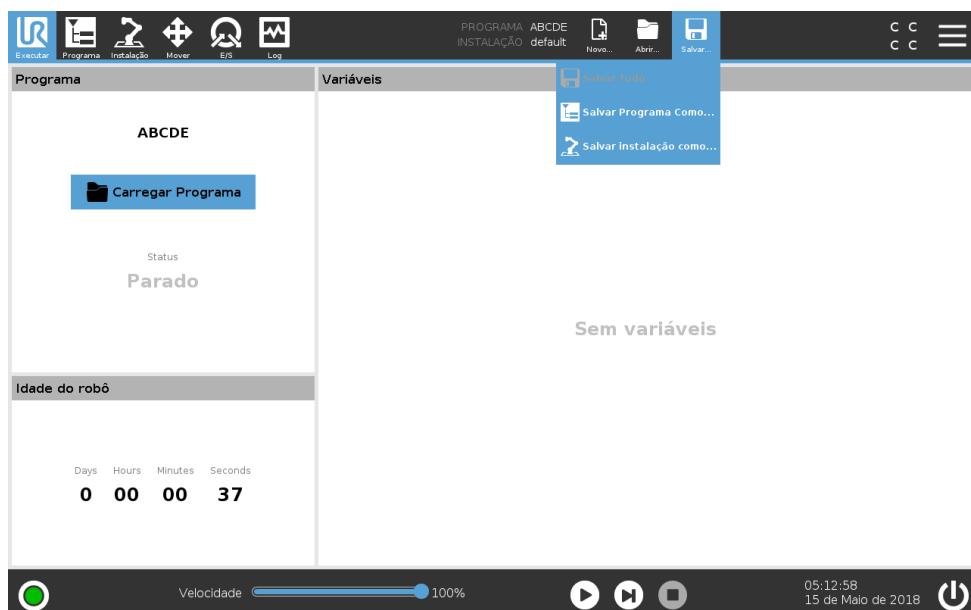
1. No Gerenciador de Arquivos, toque em **Novo...** e selecione Programa.
2. Na tela Programa, configure o novo programa como desejado.
3. No Gerenciador de Arquivos, toque em **Salvar...** e selecione Salvar Tudo ou Salvar Programa Como...
4. Na tela Salvar Programa Como, atribua um nome de arquivo e toque em Salvar.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome do novo programa é exibido.

### Criação de uma nova Instalação

Nota: Você deve salvar uma instalação para uso depois de desligar o robô.

1. No Gerenciador de Arquivos, 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 Gerenciador de Arquivos, toque em **Salvar...** e selecione Salvar 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.

## 21.3 Salvar...



**Salvar...** propõe três opções. Dependendo do programa/instalação que você carrega-cria, é possível:

**Salvar Tudo** para salvar o Programa e Instalação atuais imediatamente, sem o sistema avisar para salvar em um local diferente ou com um nome diferente. Nota: Se não forem feitas alterações ao Programa ou Instalação, o botão Salvar Tudo... aparecerá desativado.

**Salvar Programa Como...** para alterar o nome e a localização do novo Programa. Nota: a Instalação atual também é salva com o nome e localização existentes.

**Salvar Instalação Como...** para alterar o nome e a localização da nova Instalação. Nota: o Programa atual também é salvo com o nome e localização existentes.



## 22 Menu Hamburger

### 22.1 Ajuda

Você pode encontrar as definições para todos os elementos que compõem as funcionalidades do PolyScope.

1. No canto direito do **Cabeçalho**, toque no menu **Hamburger** e selecione **Ajuda**.
2. Toque em um dos pontos de interrogação vermelhos que aparecem, para definir o elemento desejado.
3. No canto superior direito da tela de definição do elemento, toque no X vermelho para sair da Ajuda.

### 22.2 Sobre

Você pode visualizar a Versão e os dados legais.

1. Toque no menu **Hamburger** e selecione **Sobre**.
2. Toque em **Versão** ou **Legal** para exibir os dados.
3. Toque em Fechar para retornar à sua tela.

### 22.3 Configurações

#### Personalizar as Configurações do PolyScope

1. No Cabeçalho, pressione o menu e selecione **Configurações**.
2. Na esquerda, no menu de ações da tela Configurações, selecione um item para personalizar. Nota: Se uma senha de modo operacional for definida no menu de ações, **Sistema** estará disponível somente para o programador.
3. Na parte inferior direita, toque em **Aplicar e Reiniciar** para aplicar as suas alterações.
4. Na parte inferior esquerda, toque em **Sair** para fechar a tela Configurações sem alterações.

#### Ocultar o Controle 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.

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Configurações**.
2. Em Preferências, toque em **Tela Executar**.
3. Assinale a caixa para ver/ocultar o **Controle Deslizante de Velocidade**.

#### 22.3.1 Preferências

##### Idioma

Você pode alterar o idioma e a unidade de medida (Métrico ou Imperial) do PolyScope.

### Tempo

Você pode ajustar a hora atual exibida no PolyScope (formato: 12 ou 24 horas).

## 22.3.2 Senha

### Modo

A senha de modo operacional evita a modificação não autorizada da configuração do robô, criando duas funções diferentes de usuário no PolyScope: Automático e Manual. Quando você definir a senha de modo operacional, os programas ou instalações apenas podem ser criados e carregados no modo manual. A qualquer momento que você entrar no modo manual, o PolyScope solicitará a senha que foi previamente definida nesta tela.

### Segurança

A senha de Segurança impede a modificação não autorizada das Configurações de Segurança.

## 22.3.3 Sistema

### Atualizar

Você pode pesquisar atualizações para verificar se o software do robô está atualizado.

1. Na esquerda, no menu de ações da tela Configurações, selecione **Sistema**
2. No campo **Atualizar software do robô**, toque em **Pesquisar**.
3. No campo **Descrição**, observe como as atualizações estão listadas.
4. Selecione a atualização/s desejada e pressione **Atualizar** para instalar.

### Rede

Você pode configurar a conexão do robô a uma rede, selecionando um dos três métodos de rede disponíveis:

- DHCP
- Endereço Estático
- Rede desativada (se você não desejar conectar seu robô a uma rede)

Dependendo do método de rede que você selecionar, configure as definições de rede:

- Endereço IP
- Máscara de sub-rede
- Gateway padrão
- Servidor DNS preferencial
- Servidor DNS alternativo

Nota: Pressione **Aplicar** para aplicar as alterações.

### URCaps

Você pode gerenciar o seu **URCaps** existente ou instalar um novo no seu robô.

1. No Cabeçalho, pressione o menu Hamburger e selecione **Configurações**.
2. Em Sistema, selecione **URCaps**.

3. Pressione a guia +, selecione o arquivo **.urcap** e pressione **Abrir** Nota: Verifique mais detalhes sobre o novo URCap, selecionando-o no campo **URCaps Ativo**. Mais informações aparecem abaixo no campo **Informações do URCap** abaixo.
4. Se você deseja continuar com a instalação deste URCap, pressione **Reiniciar**. Após essa etapa, o URCap está instalado e pronto para ser usado.
5. Para eliminar um URCap instalado, selecione-o em URCaps Ativos, pressione o botão - e pressione **Reiniciar** para que as alterações tenham efeito.

### Controle Remoto

Um robô pode estar no Controle Local (controlado da Condução Livre) ou Controle Remoto (controlado externamente).

O Controle Local não permite	O Controle Remoto não permite
Corrente e liberação de freio enviados para o robô pela rede	Movendo o robô da Guia Mover
Recebendo e executando os programas de robô e instalação enviados para o robô pela rede	Iniciar em programas de Condução Livre
Auto Início de programas ao reiniciar, controlado a partir de entradas digitais	Carregar programas e instalações a partir de Condução Livre
Liberação de Auto Freio ao reinício, controlado a partir de entradas digitais	Condução Livre
Início de programas, controlado a partir de entradas digitais	

O controle do robô através da rede ou de uma entrada digital está, por padrão, restrito. Ativar e selecionar o recurso Controle Remoto remove esta restrição. Ative o Controle Remoto alternando o perfil Controle Local (controle do PolyScope) do robô, para permitir o controle de todos os programas e scripts para serem executados remotamente.

Nota: Ative o recurso Controle Remoto em Configurações para acessar o modo Remoto e o modo Local no perfil.

1. No Cabeçalho, pressione o menu Hamburger e selecione **Configurações**.
2. Em Sistema, selecione **Controle Remoto**.
3. Pressione **Ativar** para tornar o recurso de Controle Remoto disponível. O PolyScope permanece ativo. Nota: Ativar o Controle Remoto não inicia o recurso imediatamente. Ele permite alternar de Controle Local para Controle Remoto.
4. No menu do perfil, selecione **Controle Remoto** para alterar o PolyScope. Nota: Você pode retornar para Controle Local alternando o menu do perfil ou selecionando Operador ou Programador, se uma senha estiver especificada.



## NOTA:

- Embora o Controle Remoto limite suas ações no PolyScope, você ainda pode monitorar o estado do robô.
- Quando um sistema de robô for desligado em modo de Controle Remoto, ele depois se inicia em modo de Controle Remoto.

# 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 obter mais informações, consulte 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 obter mais informações, consulte 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 obter mais informações, consulte IEC 60204-1.

**Categoría 3** O termo *Categoría* não deve ser confundido com o termo *Categoria de Parada*. *Categoría* se refere ao tipo de arquitetura usado como base para um determinado *Nível de Desempenho*. Uma propriedade significativa de uma arquitetura *Categoría 3* é que uma única falha não pode levar à perda da função de segurança. Para obter mais informações, consulte ISO 13849-1.

**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 obter mais informações, consulte ISO 13849-1.

**Cobertura de diagnóstico (DC)** é uma medida da eficácia de diagnósticos implementados para alcançar o nível de desempenho classificado. Para obter mais informações, consulte ISO 13849-1.

**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 obter mais informações, consulte ISO 13849-1.

**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 obter mais informações.

**Aplicação de robô colaborativa** O termo *colaborativa* se refere à colaboração entre o operador e o robô em uma aplicação de robô. Consulte as definições e descrições precisas na 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. Eles são definidos por meio da interface do software, consulte a parte II.

# Índice

## Symbols

, PolyScope .....	II-110
: Automático .....	II-4
: Manual .....	II-4

## A

Abrir... .....	II-4, II-103
Acionamento de Plano .....	II-23
Acionamento no Modo Reduzido .....	II-22
Acompanhamento da Correia .....	II-70
Acompanhamento da correia .....	II-79
Antes de Iniciar .....	II-64
Após Concluir .....	II-64
Arquivo de Instalação .....	II-35
Automático .....	II-33, II-96
avaliação de risco .....	x, I-3, I-8, I-11
avaliação de riscos .....	I-17
Avançar .....	II-5

## B

Base .....	I-57, II-7, II-46
Botão Deslizante de Velocidade .....	II-4, II-11
botão Teste .....	II-70
Braço do Robô .....	II-35, II-80, II-101
Braço do robô .....	I-29, I-67, II-7, II-66-II-69, II-93

## C

Cabeçalho .....	II-3
Caixa de Comando .....	I-32
Caixa de Controle .....	ix, I-25, I-40, I-41, II-101
caixa de controle .....	I-29, I-43, I-67, II-8, II-80, II-99
Caminho de Arquivo .....	II-4
Caminho do Arquivo .....	II-103
Carga da articulação .....	II-101
Centro de cone .....	II-26
Comando .....	II-42
Condução Livre .....	I-19, II-3, II-11, II-23, II-70, II-77, II-78, II-84, II-96, II-97, II-109
Configurar a Instalação do Robô .....	II-5
Configuração .....	II-97
Configuração de Segurança .....	I-9, II-15-II-17, II-20
Configurações .....	II-107
Configurações de Segurança .....	II-15, II-108
construção de Caso do Comutador .....	II-62

Controle Remoto .....	II-81
Controlo Remoto .....	II-109
Cotovelo .....	I-57

## D

Definir .....	II-55
Definições de Segurança .....	I-3
Desabilitado .....	II-21, II-23
Desligar .....	II-5
Distância de Parada .....	II-18

## E

E/S ....	I-29, I-34, II-4, II-27, II-37, II-78, II-79, II-99
E/S Configurável .....	I-32
E/S da ferramenta .....	I-44
E/S de Segurança .....	I-32
E/S de segurança .....	I-13, I-16, I-34
E/S de uso geral .....	I-32
Editar Posição .....	II-24
Editor de Expressão .....	II-62
Editor de Pose .....	II-84, II-94
Elbow .....	II-7
espaço de articulação .....	II-45
Esperar .....	II-54
estado parado .....	II-35
Ethernet .....	I-29, II-89
EtherNet/IP .....	I-29, II-78, II-92
Excluir .....	II-22
Executar .....	II-3, II-31
Executar um Programa .....	II-5

## F

Ferramenta .....	II-23
Força da Ferramenta .....	II-19
Força do Cotovelo .....	II-19
Funções de segurança .....	I-14
funções de segurança .....	I-13

## G

Garantia .....	I-55
Gerenciador de Arquivos .....	II-103

## I

Impulso .....	II-18
---------------	-------



Iniciar .....	II-3, II-35
Instalação .....	II-4, II-37, II-80, II-103, II-104
Instalação do Robô .....	II-37
Instruções de segurança .....	I-49
integrador .....	I-8
Interface de Comunicação da Ferramenta ..	II-82
Início .....	II-96

**L**

ligado .....	II-35
ligado e preparado .....	II-35
Limite de Amplitude .....	II-20
Limite de sentido da Ferramenta Desabilitada	II-26
Limite do sentido da Ferramenta Normal ..	II-26
Limite do sentido da Ferramenta Normal &	
Reduzida .....	II-26
Limite do sentido da Ferramenta Reduzida ..	II-26
Limites das Articulações .....	II-20
Limites do Robô .....	II-18
Lista (padrão) .....	II-64
Log .....	II-4

**M**

Manual de Manutenção .....	xi
Manual de Script .....	xi
Menu Hamburger .....	II-4
menu Recurso .....	II-69
MODBUS .....	I-29, II-79, II-89, II-91, II-100
Modelos .....	II-70
Modo automático .....	II-11
Modo de Recuperação .....	I-19
modo de Recuperação .....	II-19
Modo Força .....	II-68
Modo Manual .....	II-11
modo Normal .....	II-19, II-26, II-43
Modo Não Reduzido .....	II-28
Modo Reduzido .....	II-27, II-28
modo Reduzido .....	II-19, II-24, II-26
modo reduzido .....	I-19
Modos .....	I-18, II-21
Mostrar .....	II-22
Mover .....	II-4, II-11, II-45, II-46, II-55, II-63, II-84
Mover Ferramenta .....	II-93
Movimento .....	II-69
Movimento Automático .....	II-32, II-33
Movimento J .....	II-45
Movimento L .....	II-45, II-84
Movimento P .....	II-45, II-84

**N**

norma .....	I-67, I-69
Normal .....	II-21
Normal & Reduzido .....	II-22
Novo... .....	II-4, II-103
Nó de Programa .....	II-39, II-42

**O**

Ombro .....	I-57
onto Central da Ferramenta .....	II-24
Operação reversa .....	II-97
operação reversa forçada .....	I-11

**P**

Padrão .....	II-64, II-65
padrão Caixa .....	II-64, II-65
padrão Linha .....	II-64, II-65
padrão Quadrado .....	II-64, II-65
Parada de Emergência do Sistema ..	II-27, II-28
Parar .....	II-5
Parâmetros de união .....	II-48
Pasta .....	II-57
Personalizar .....	II-18
Plano Normal .....	II-23
Planos de Segurança .....	II-21
Planos de segurança .....	II-93
PolyScope ..	ix, I-19, II-3, II-7, II-8, II-29, II-31, II-58,
	II-61, II-70, II-73, II-89, II-92, II-107
Polyscope .....	II-82
Ponto .....	II-69
Ponto Central da Ferramenta ..	II-19, II-73, II-94
Ponto de Rota .....	II-44, II-48, II-53, II-63
Ponto de rota .....	II-47
Ponto de rota relativo .....	II-46
Ponto de rota variável .....	II-47
Pontos de Rota .....	II-45, II-46
Pontos de rota .....	II-71
pop-up .....	II-56
Posição .....	II-24
Posição da Ferramenta .....	II-23, II-24
Posição da Âncora .....	II-63
Potência .....	II-18
Predefinições de Fábrica .....	II-18
Programa .....	II-3, II-31, II-70, II-103, II-104
Programar um Robô .....	II-5
Punhos .....	II-7

**Q**

Quadro .....	II-69
--------------	-------

**R**

Raio	II-24
Rastreamento do Transportador	I-32
Recurso	II-79, II-83, II-94
Recurso Base	II-83
Recurso Ferramenta	II-83
Recurso variável	II-47
Reduzido	II-22
Reinício de Proteção	II-27
Relógio	II-5
Renomear	II-22
Reproduzir	II-5, II-32
Restringir Cotovelo	II-22
Robô	II-23, II-93, II-94
Robô em Movimento	II-28
Robô sem Parada	II-28
Rodapé	II-3, II-32

**S**

Salvar...	II-4, II-37, II-103, II-105
Sentido da Ferramenta	II-25, II-26
Sequência de Paletes	II-63
Shoulder	II-7
Simples	II-69
Sinais de advertência	I-4
sinais de entrada	II-27
sinais de saída	II-28

Sobre	II-107
Soma de Verificação de Segurança	II-4, II-17
Suporte	ix, I-29

**T**

TCI	II-54
Teach Pendant	.ix, I-25, I-26, I-40, II-8, II-29, II-70, II-78
Tela	II-3
Tela de Introdução	II-5
Tempo de Parada	II-18

**U**

União de Agentes	II-48
URCaps	xi, II-108

**V**

Variáveis	II-31, II-32, II-44
Variáveis de Instalação	II-80
Velocidade da Ferramenta	II-19
Velocidade do Cotovelo	II-19

**?**

Árvore de Programas	II-39, II-40
Ângulo de cone	II-26
Ângulo de inclinação	II-26
Ângulo de rotação horizontal	II-26