



# UNIVERSAL ROBOTS

## Manual do PolyScope



Versão 5.4

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 © 2009–2019 da Universal Robots A/S

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

# Conteúdo

<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-5
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
11.1.4 Como Inicializar o Braço do Robô . . . . .	II-8
11.2 Partida Rápida do Sistema . . . . .	II-9
11.3 Registro do robô e arquivos de licença URCap . . . . .	II-10
<b>12 Seleção do Modo Operacional</b>	<b>II-13</b>
12.1 Modos Operacionais . . . . .	II-13
12.2 Dispositivo de Ativação de 3 Posições . . . . .	II-15
12.2.1 Alta Velocidade Manual . . . . .	II-15
<b>13 Configuração de Segurança</b>	<b>II-17</b>
13.1 Noções Básicas da Configuração de Segurança . . . . .	II-17
13.1.1 Acesso à Configuração de Segurança . . . . .	II-17
13.1.2 Definição de uma Senha de Segurança . . . . .	II-18
13.1.3 Alteração da Configuração de Segurança . . . . .	II-18
13.1.4 Aplicação da Nova Configuração de Segurança . . . . .	II-19
13.1.5 Soma de Verificação de Segurança . . . . .	II-19
13.2 Configurações do Menu Segurança . . . . .	II-19
13.2.1 Limites do Robô . . . . .	II-19
13.2.2 Modos de Segurança . . . . .	II-21
13.2.3 Tolerâncias . . . . .	II-22
13.2.4 Limites das Articulações . . . . .	II-22
13.2.5 Planos . . . . .	II-23
13.2.6 Condução Livre . . . . .	II-25
13.2.7 Posição da Ferramenta . . . . .	II-26
13.2.8 Sentido da ferramenta . . . . .	II-27
13.2.9 E/S . . . . .	II-29
13.2.10 Hardware . . . . .	II-31
13.2.11 Posição Inicial Segura . . . . .	II-31

<b>14 Guia Executar</b>	<b>II-33</b>
14.1 Programa	II-33
14.2 Variáveis	II-33
14.3 Idade do Robô	II-34
14.4 Mover Robô para Posição	II-34
<b>15 Guia Programa</b>	<b>II-37</b>
15.1 Árvore de Programas	II-37
15.1.1 Indicação de execução de programa	II-38
15.1.2 Botão Pesquisar	II-38
15.1.3 Barra de Ferramentas da Árvore de Programas	II-38
15.1.4 Editor de expressão	II-39
15.1.5 Nó vazio	II-40
15.2 Guia Comando	II-40
15.3 Guia Gráficos	II-41
15.4 Guia Variáveis	II-42
15.5 Nós Básicos do Programa	II-43
15.5.1 Mover	II-43
15.5.2 Direção	II-52
15.5.3 Aguardar	II-55
15.5.4 Definir	II-56
15.5.5 Pop-up	II-57
15.5.6 Parar	II-57
15.5.7 Comentário	II-58
15.5.8 Pasta	II-58
15.6 Nós Avançados do Programa	II-59
15.6.1 Loop	II-59
15.6.2 Subprograma	II-59
15.6.3 Atribuição	II-60
15.6.4 Se	II-61
15.6.5 Script	II-62
15.6.6 Evento	II-62
15.6.7 Rosquear	II-63
15.6.8 Aparafusamento	II-63
15.6.9 Alternar	II-67
15.6.10 Temporizador	II-67
15.6.11 Início	II-68
15.7 Modelos	II-68
15.7.1 Paletização	II-68
15.7.2 Buscar	II-75
15.7.3 Força	II-77
15.7.4 Correia transportadora	II-79
15.8 URCaps	II-80
15.8.1 TCP URCap remoto	II-80
15.8.2 Definir o RTCP a partir de um Recurso	II-81
15.8.3 Comando Mover para TCP remoto	II-82
15.8.4 Tipos de Movimentos RTCP	II-82

15.8.5	Ponto de Rota RTCP . . . . .	II-82
15.9	O primeiro programa . . . . .	II-83
<b>16</b>	<b>Guia Instalação</b>	<b>II-85</b>
16.1	Registros . . . . .	II-85
16.1.1	Configuração do TCP . . . . .	II-85
16.1.2	Montagem . . . . .	II-88
16.1.3	Configuração de E/S . . . . .	II-89
16.1.4	Variáveis . . . . .	II-91
16.1.5	Inicialização . . . . .	II-92
16.1.6	E/S da ferramenta . . . . .	II-93
16.1.7	Transição suave entre os modos de segurança . . . . .	II-94
16.1.8	Início . . . . .	II-95
16.1.9	Configuração da correia transportadora . . . . .	II-95
16.1.10	Configuração de Chave de Fenda . . . . .	II-96
16.2	Segurança . . . . .	II-97
16.3	Funções . . . . .	II-98
16.3.1	Usando um recurso . . . . .	II-99
16.3.2	Adicionar um Ponto . . . . .	II-100
16.3.3	Adicionar uma Linha . . . . .	II-100
16.3.4	Recurso de Plano . . . . .	II-101
16.3.5	Exemplo: Atualizar manualmente um recurso para ajustar um programa . . . . .	II-102
16.3.6	Exemplo: Atualizar dinamicamente um recurso de pose . . . . .	II-102
16.4	Fieldbus . . . . .	II-103
16.4.1	Configuração de E/S do cliente MODBUS . . . . .	II-104
16.4.2	Ethernet/IP . . . . .	II-107
<b>17</b>	<b>Guia Mover</b>	<b>II-109</b>
17.1	Mover Ferramenta . . . . .	II-109
17.2	Robô . . . . .	II-109
17.3	Posição da Ferramenta . . . . .	II-110
17.3.1	Tela Editor de Posição . . . . .	II-110
17.4	Posição da Articulação . . . . .	II-112
<b>18</b>	<b>Guia E/S</b>	<b>II-115</b>
18.1	Robô . . . . .	II-115
18.2	MODBUS . . . . .	II-116
<b>19</b>	<b>Guia Log</b>	<b>II-119</b>
19.1	Leituras e carga da articulação . . . . .	II-119
19.2	Registro de data . . . . .	II-119
19.3	Salvando Relatórios de Erros . . . . .	II-119
<b>20</b>	<b>Gerenciador de Programa e de Instalação</b>	<b>II-121</b>
20.1	Abrir... . . . .	II-121
20.2	Novo... . . . .	II-122
20.3	Salvar... . . . .	II-123
20.4	Gerenciador de arquivos . . . . .	II-123



<b>21 Menu Hamburger</b>	<b>II-125</b>
21.1 Ajuda . . . . .	II-125
21.2 Sobre . . . . .	II-125
21.3 Configurações . . . . .	II-125
21.3.1 Preferências . . . . .	II-125
21.3.2 Senha . . . . .	II-126
21.4 Sistema . . . . .	II-126
21.4.1 Atualizar . . . . .	II-126
21.4.2 Rede . . . . .	II-126
21.4.3 URCaps . . . . .	II-127
21.4.4 Controle Remoto . . . . .	II-127
21.5 Desligar Robô . . . . .	II-128

**Parte II**

**Manual do PolyScope**



# 10 Introdução

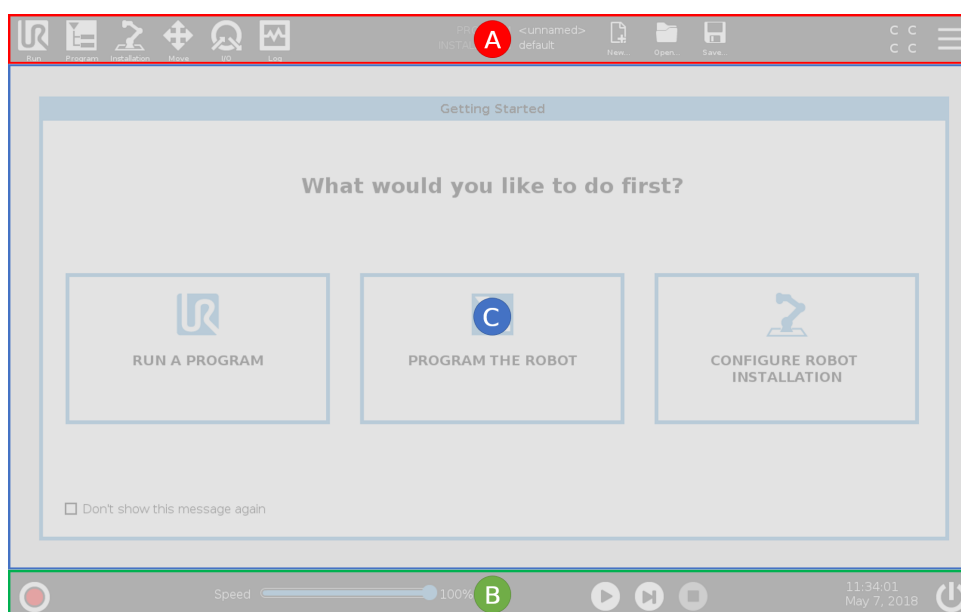
## 10.1 Noções Básicas do Polyscope

O PolyScope é a interface gráfica do usuário (GUI) do **Teach Pendant** que opera o braço robótico, caixa de controle e executa programas.

**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.



**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.



### Programa e Gerenciador de Instalação

seleciona e exibe programa ativo e instalação (consulte 20.4). Nota: Caminho do Arquivo, Novo, Abrir e Salvar compõem o Gerenciador de Instalação.



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



**Abrir...** abre um Programa ou Instalação criado e salvo 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. Toque nele para alternar para o ambiente Manual.



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

Nota: Os ícones de Modo local e de modo Remoto ficam acessíveis apenas se o Controle Remoto estiver ativado.



Modo **Local** indica que o robô pode ser controlado localmente. Toque nele para alternar para o Controle Remoto. Deve ser definida uma senha para acessar o ícone de Modo Local.



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



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

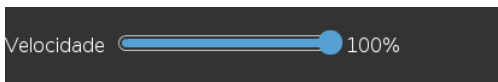


**Menu Hamburger** acessa Ajuda do PolyScope, Sobre e Configurações.

### 10.1.2 Botões do Rodapé



**Inicializar** gerencia o estado do robô. Quando está vermelho, pressione-o para fazer o robô funcionar.



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.



O **Botão Simulação** alterna a execução de um programa entre o Modo de Simulação e o Robô Real. Durante o Modo de Simulação,

o braço do robô não se move. Assim o robô, ou equipamentos próximos, não são danificados em caso de colisão. Se não tiver certeza do que o braço do robô irá fazer, use o Modo de Simulação para testar programas.



**Alta Velocidade Manual** permite que a velocidade da ferramenta exceda temporariamente 250mm/s. Esta função de apertar-para-correr apenas está disponível em modo Manual quando um Dispositivo de Ativação de 3 Posições for configurado.



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

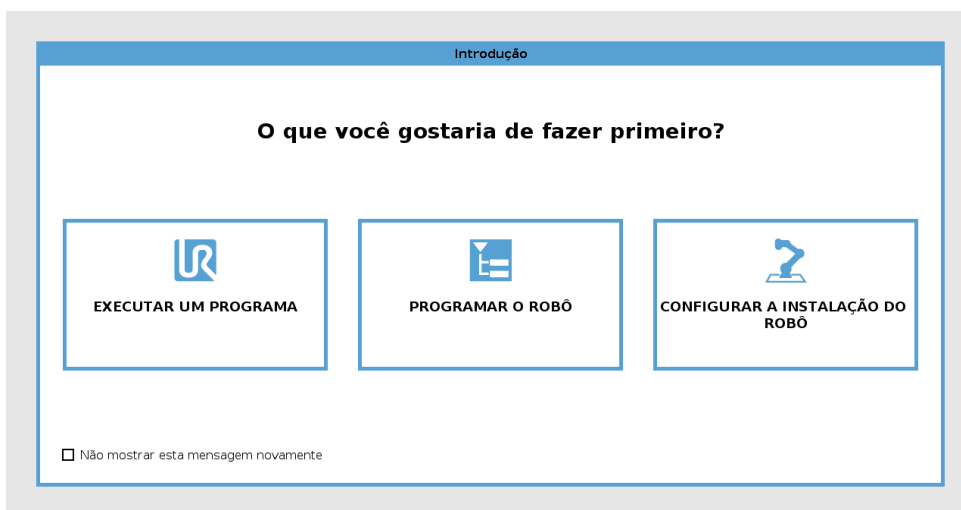


**Avançar** permite que um Programa seja executado em uma única etapa.



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

## 10.2 Tela de Introdução





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

# 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.

**Ombro e Cotovelo** 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 estiver instalado e a Caixa de controle estiver instalada e ligada.

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** ao **Pé** da superfície.
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

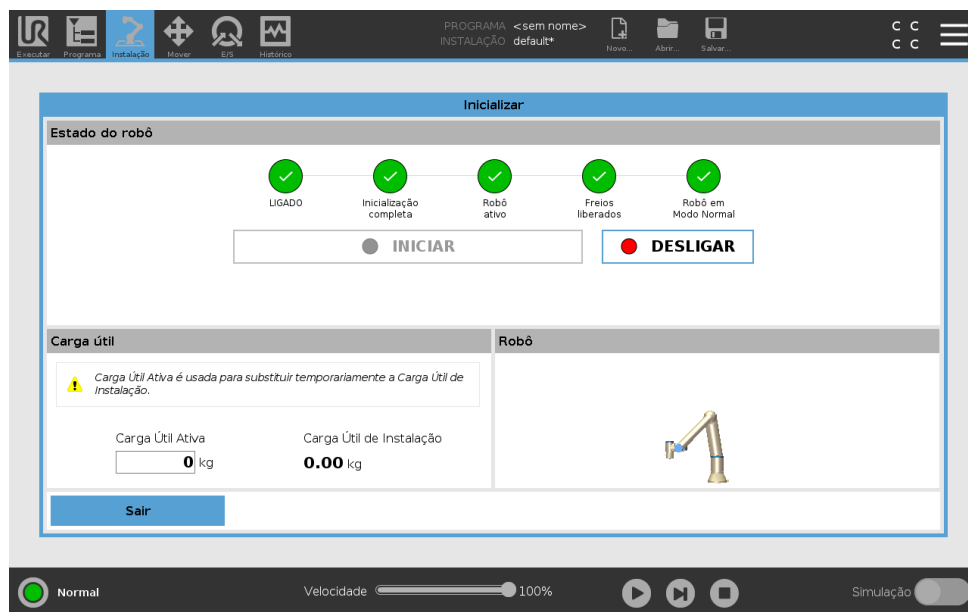
A Caixa de controle contém a Entrada/Saída física da alimentação elétrica que conecta o Braço do robô, o Teach Pendant e outros periféricos. Você precisa ligar a Caixa de controle para poder ligar o Braço do robô.

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 de inicialização.

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

Na parte inferior esquerda da tela, o ícone Inicializar indica o status do braço do robô utilizando cores:

- **Vermelho** O Braço do robô está em um estado parado.
- **Amarelo** O braço do robô está ligado, mas não está preparado para funcionar normalmente.
- **Verde** O braço do robô está ligado e preparado para funcionar normalmente.



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

### 11.1.4 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:**

Certifique-se de que o robô não está tocando em um objeto (por exemplo, uma mesa) por que uma colisão entre o braço do robô e um obstáculo pode danificar uma engrenagem da articulação.

Para iniciar o robô:

1. Toque no botão LIGAR com o LED verde para iniciar o processo de inicialização. O Estado do Robô muda então para amarelo para indicar que o robô está ligado e **Inativo**.
  2. Toque no botão INICIAR para liberar as pausas.
  3. Toque no botão DESLIGAR com LED vermelho para desligar o Braço do robô.
- Após o arranque do PolyScope, toque no botão LIGAR uma vez para ligar o Braço do robô. Em seguida, o status muda para amarelo para indicar que o robô está ligado e inativo. **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, tocar em Iniciar faz com que todos os freios de articulações sejam liberados e o Braço do robô fica preparado para funcionar normalmente.

## 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 **Inicializar 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 **Inicializar 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

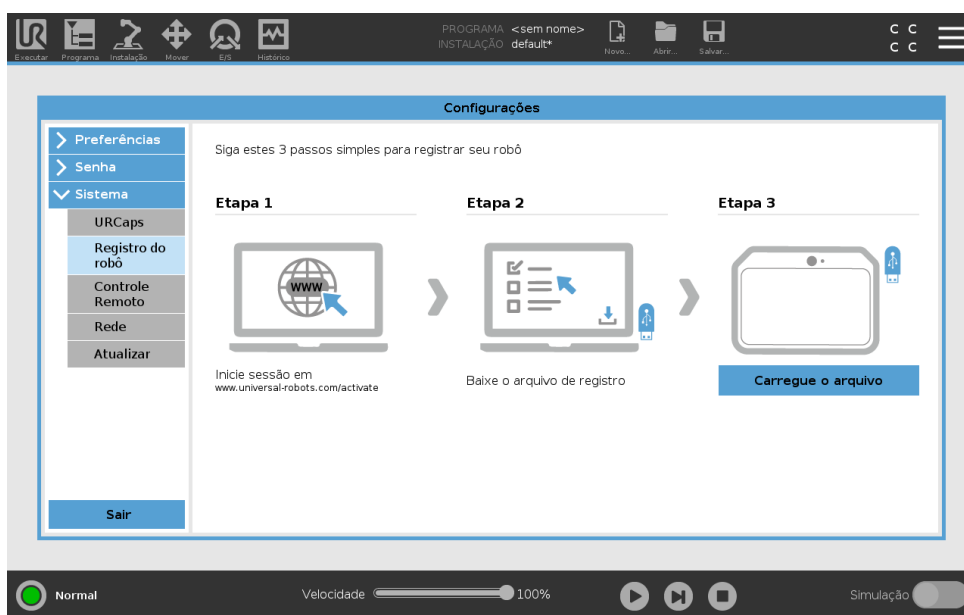


NOTA:

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

## 11.3 Registro do robô e arquivos de licença URCap

Antes de usar o TCP URCap remoto, registre o robô e baixe e instale o arquivo de licença URCap (veja 15.8).



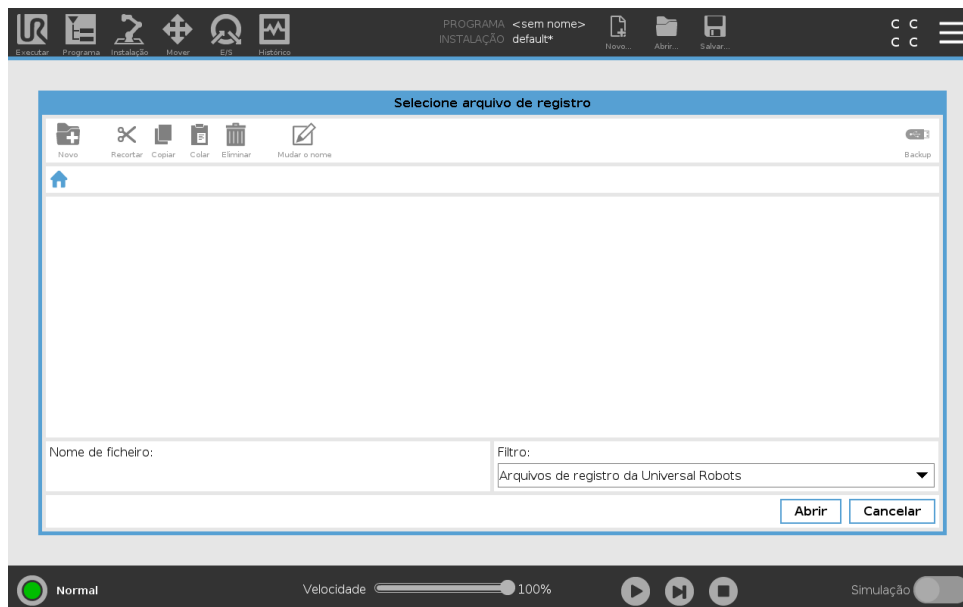
### Registrando o robô da sua tela atual

1. No Cabeçalho, pressione o **Menu Hamburger** e selecione **Configurações**.
2. No menu à esquerda, toque em **Sistema** e selecione **Registrar Robô** para que a tela de configurações apareça.
3. Siga os passos 1 e 2 na tela para registrar o seu robô.

### Baixando o arquivo de licença URCap

1. Preencha os campos necessários on-line e fazer o download do arquivo de licença para o seu computador.
2. Copie o arquivo de licença para o USB e conecte-o ao Teach Pendant.
3. Na tela de configurações, na etapa 3, toque em **Carregar arquivo** para abrir a tela **Selecionar arquivo de registro**.
4. Na lista, selecione o dispositivo USB para exibir conteúdo e navegue até o arquivo de licença.

5. Selecione **license.p7b** e toque em **Abrir** para confirmar o registro do robô.
6. Na parte inferior esquerda, pressione **Sair**.



## Anular registro do Robô

Uma nova licença é necessária se o robô mudar de proprietários. Neste caso, o registro do robô deve primeiro ser anulado.

1. No Cabeçalho, pressione o **Menu Hamburger** e selecione **Configurações**.
2. No menu à esquerda, toque em **Sistema** e selecione **Registrar Robô**.
3. Na parte inferior direita da tela de configurações, toque em **Anular registro**.



## 12 Seleção do Modo Operacional

### 12.1 Modos Operacionais

Os Modos Operacionais são ativados quando você configura um Dispositivo de Ativação de 3 Posições, define uma senha, define uma E/S Configurável de Modo Operacional, ou por meio do Servidor de Painel (ver 12.1).

**Modo Automático** Uma vez ativado, o robô só pode executar as tarefas pré-definidas. O Guia Mover e Condução Livre não estarão disponíveis se usar um Dispositivo de Ativação de 3 Posições. 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 e 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	Reduzir velocidade*	x

\*Somente quando nenhum Dispositivo de Ativação de 3 Posições estiver configurado

\*\* O Botão Deslizante de Velocidade na Tela Executar pode ser habilitado nas Configurações do PolyScope.



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 não for configurado nenhum Dispositivo de Ativação de 3 Posições, 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 alternar entre Modos Operacionais deve ser colocado fora do espaço protegido.
- O usuário não deve acessar o espaço protegido quando o robô está em Modo Automático, exceto quando uma entrada de salvaguarda de Modo Automático for configurada.

Os três métodos de configuração da seleção do Modo Operacional estão descritos nas subsecções 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 configurar aparecerá no menu suspenso.
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.

---

**Usando o PolyScope**

1. Defina uma Senha (ver 21.3.2) para alternar entre Modos Operacionais.
2. Para passar entre modos, no Cabeçalho, selecione o ícone de perfil.

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
  - 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.

O Dispositivo de Ativação de 3 Posições não terá efeito no Modo Automático.



NOTA:

O Dispositivo de Ativação com Três Posições está em conformidade com a norma ISO 10218-1: Artigo 5.8.3 para a um dispositivo de ativação.

---

### 12.2.1 Alta Velocidade Manual

A função de apertar-para-correr **Alta Velocidade Manual** permite que a velocidade da ferramenta exceda temporariamente 250mm/s. Apenas estará disponível quando o seu robô estiver no Modo Manual e um Dispositivo de Ativação de 3 Posições for configurado. O robô realiza uma Parada de Proteção no Modo Manual caso um Dispositivo de Ativação de 3 Posições for configurado, mas não pressionado. Alternar entre o Modo Automático e o Modo manual requer que o Dispositivo de Ativação de 3 Posições esteja completamente libertado e pressionado novamente para permitir o movimento do robô.

Nota: Ao usar a Alta Velocidade Manual, 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.



# 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.

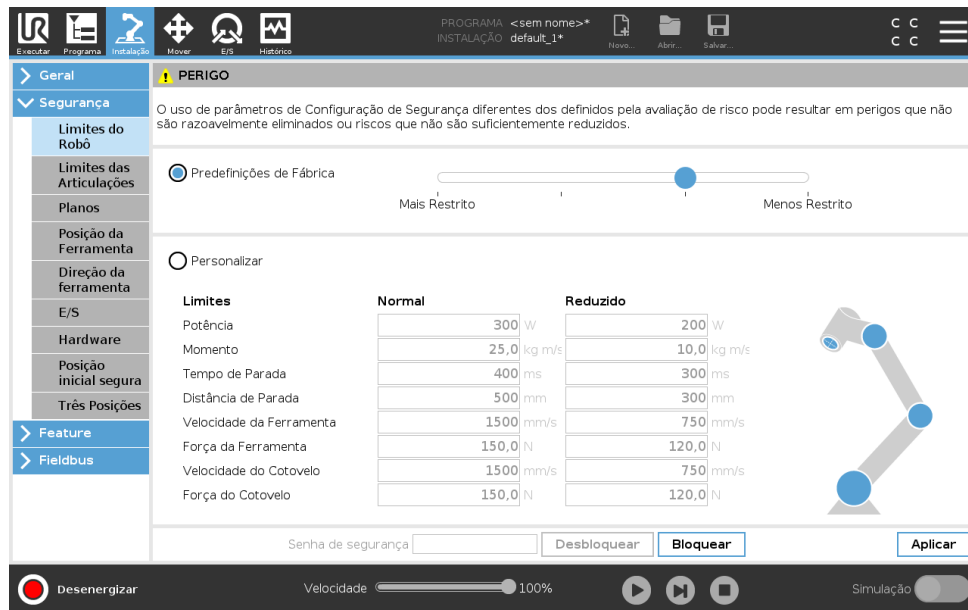
1. O integrador deve impedir que pessoas não autorizadas alterem a configuração de segurança, por exemplo, instalando proteção por senha.
2. Uso e configuração das funções e interfaces relacionadas à segurança, para uma determinada aplicação do robô (veja Manual de Instalação de Hardware).
3. Definições 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, toque no ícone de **instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda da tela, toque em **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:

## 13.2 Configurações do Menu Segurança

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

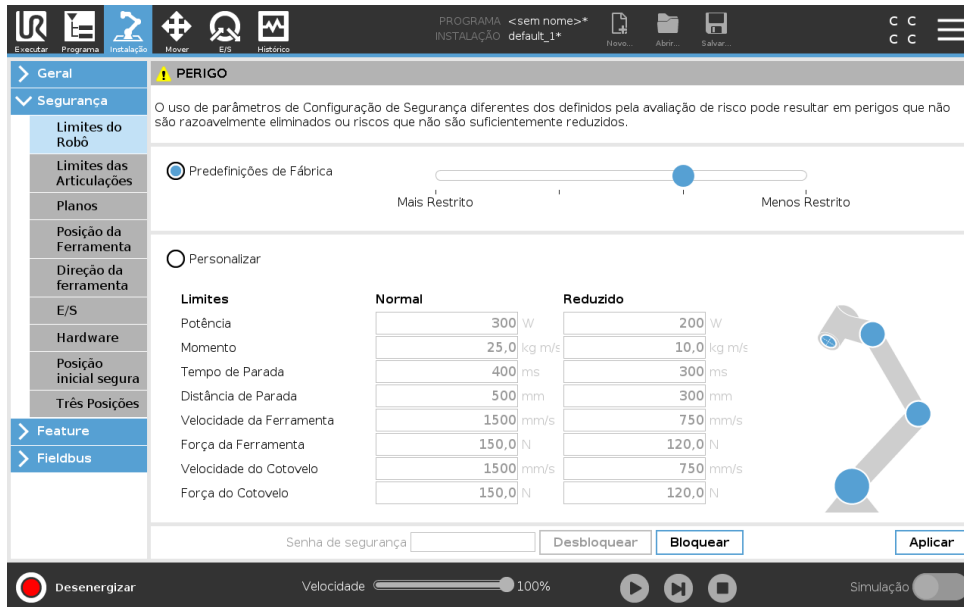
Esta seção define as configurações do menu de Segurança que compõem a sua configuração de Segurança do robô.

### 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**.

1. 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.



2. 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.

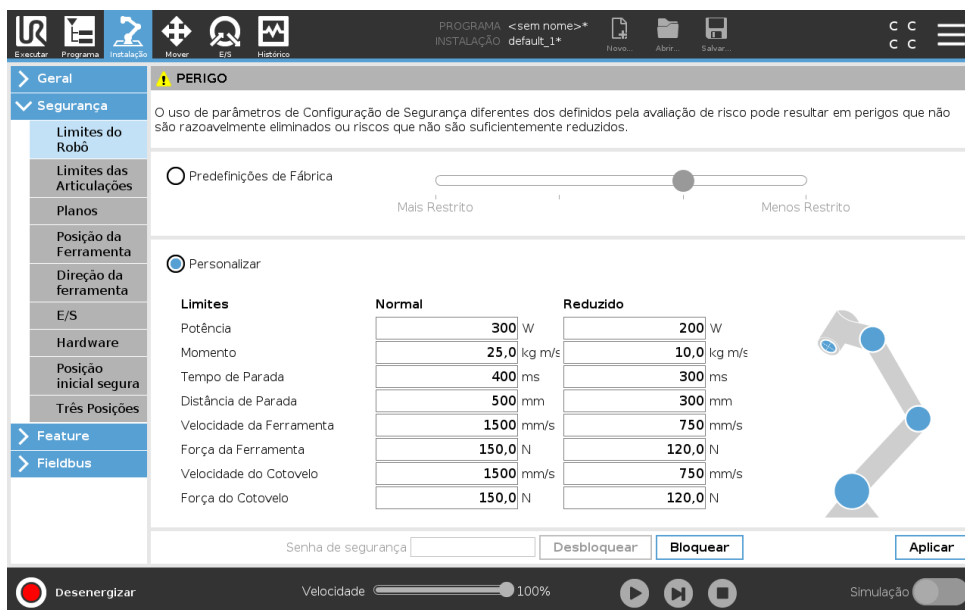
**Velocidade da Ferramenta** limita a velocidade máxima da ferramenta do robô.

**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 13.2.7.



**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 13.2.9)
- 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 restringido 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:**

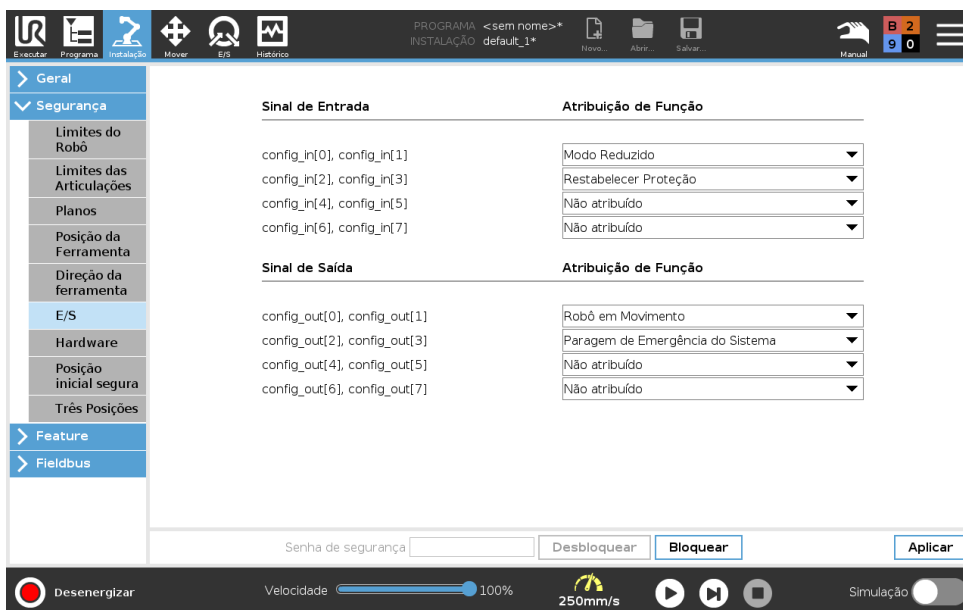
As tolerâncias são específicas para a versão de Software. A atualização do software pode alterar as tolerâncias. Consulte as notas da versão para obter informações sobre alterações de versão do Software.

### 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**.

O alcance de posições do Pulso 3 é irrestrito como padrão. Ao usar cabos presos ao robô, deve primeiro desmarcar a caixa de seleção **Alcance Irrestrito para Pulso 3** para evitar tensão nos cabos e paradas de proteção.

1. Velocidade máxima é quando você define a velocidade angular máxima de cada articulação.
2. Limite de Amplitude é onde você define o limite de amplitude de cada articulação. Normalmente, 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.



### 13.2.5 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 16.1.3). 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.

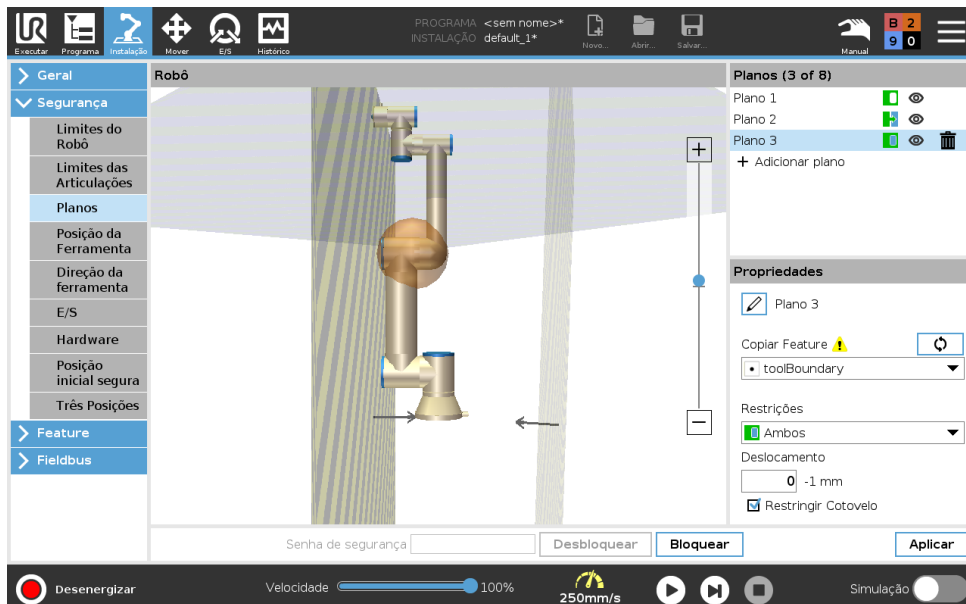
**Normal** Quando o sistema de segurança está no modo Normal, um plano de modo Normal está ativo e age como um limite estrito sobre a posição.

-  **Reduzido** 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. No Menu Lateral à esquerda da tela, 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**

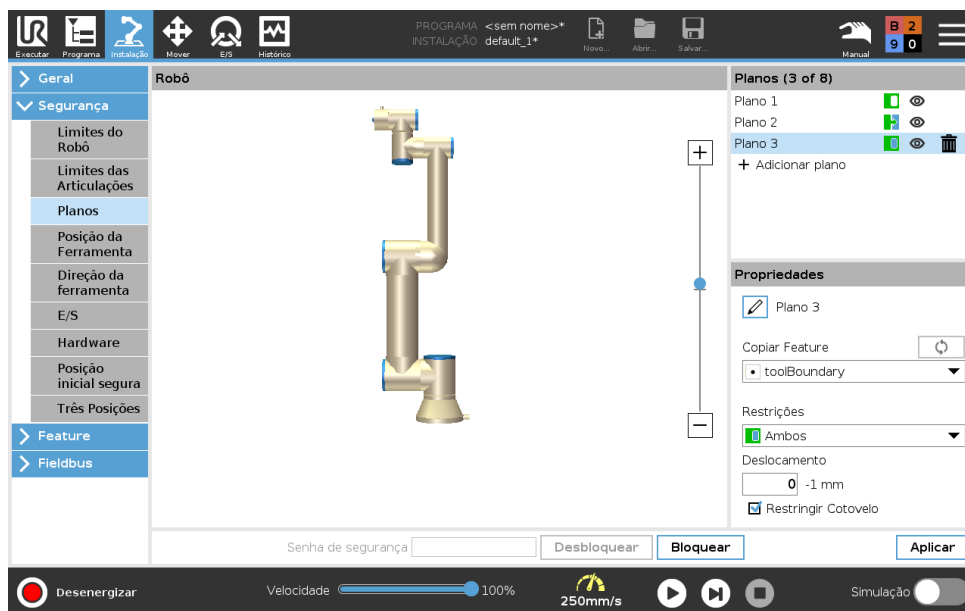
Se o recurso copiado for modificado na tela Recursos, aparecerá um ícone de aviso à direita do texto Copiar Recurso. Isto indica que o recurso está fora de sincronia, ou seja, as informações no cartão de propriedades não estão atualizadas para refletir as alterações que podem ter sido feitas no Recurso.



### 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 Cotovelo 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)

### 13.2.6 Condução Livre

Se o robô chegar perto de certos limites, enquanto em **Condução Livre** (veja 17.2), você pode experimentar uma força de repulsão do robô. Esta força é gerada em relação aos limites de posição, orientação e velocidade da Ferramenta do robô e Cotovelo, e aos limites de posição e velocidade das articulações.

O objetivo é informar ao usuário que a posição, orientação ou velocidade atual está perto do limite, impedindo assim que o robô exceda esse limite. No entanto, se for aplicada força suficiente, o limite poderá ser violado. A força é gerada quando a velocidade atual estiver a aproximadamente 250 mm/s do limite, e a força aumenta quanto mais o robô se aproximar do limite.

#### Operação reversa

No modo Condução Livre, as articulações do robô podem ser movidas com relativamente pouca força porque os freios são liberados. Durante a inicialização do braço robótico, pequenas vibrações podem ser observadas quando os freios do robô são liberados. Em algumas situações, como quando o robô está perto de uma colisão, esses tremores são indesejáveis e o recurso

**Operação reversa** pode ser usado para forçar o movimento de articulações específicas para uma posição desejada sem libertar todos os freios no braço do robô.

Habilitar a Operação reversa:

1. Na tela **Inicializar**, toque em **LIGAR** para iniciar a sequência.
2. Quando o estado do robô for **Inativo**, pressione e segure o botão de **Condução Livre**. O estado do robô muda para **Operação reversa**.
3. Os freios apenas são libertados nas articulações onde é aplicada pressão significativa. Enquanto o botão **Condução Livre** estiver acionado/pressionado. Enquanto estiver usando **Operação reversa**, o braço do robô fica pesado para se mover.

### 13.2.7 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.

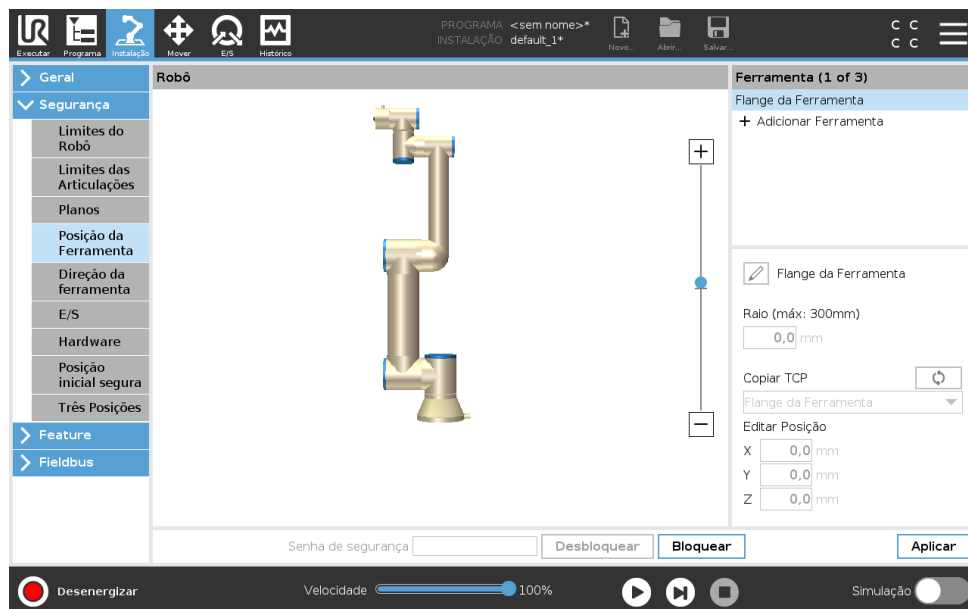
O **Robô** é onde você pode visualizar suas modificações.

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 *Reduzido*. O sistema de segurança impede que qualquer ponto na esfera ultrapasse um plano de segurança (veja 13.2.5).

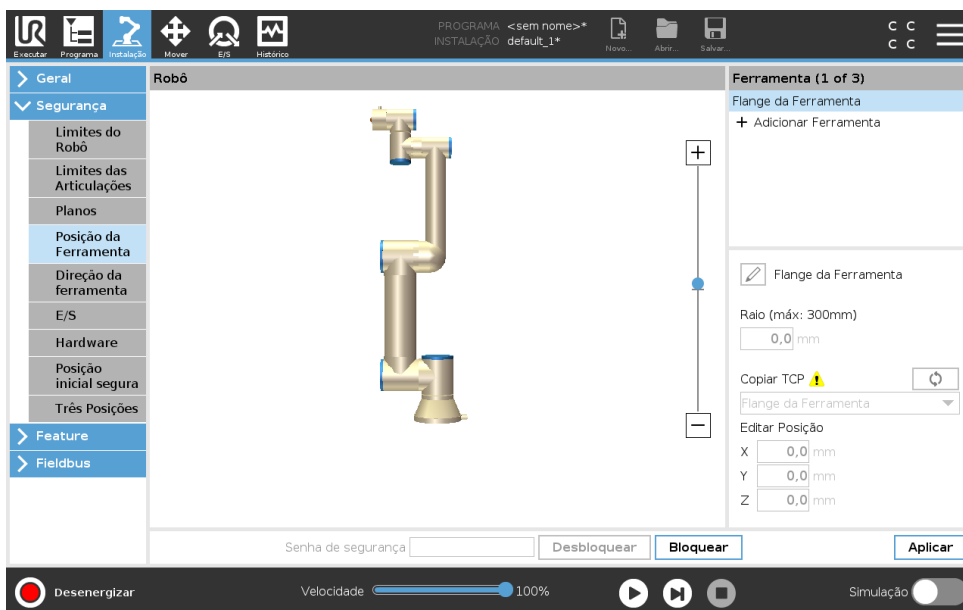
**Posição** para alterar a posição da ferramenta com respeito ao flange da ferramenta do robô. A posição é considerada para funções de segurança para velocidade da ferramenta, força da ferramenta, distância de parada e planos de segurança.

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 16.1.1).

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.



Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

### 13.2.8 Sentido da ferramenta

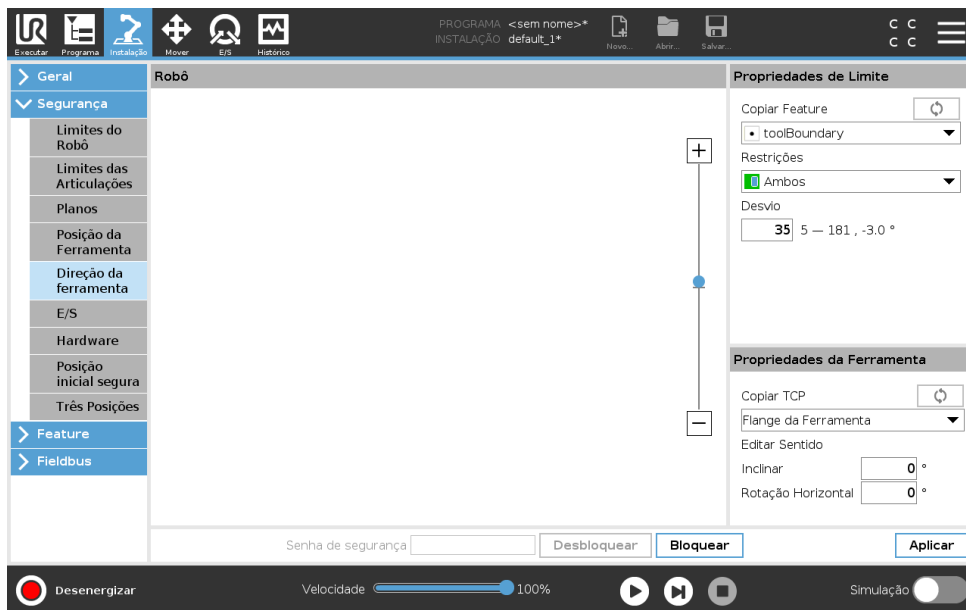
A tela de Sentido da Ferramenta pode ser usada para restringir o ângulo em que a ferramenta está apontando. O limite é definido por um cone que tem uma orientação fixa com relação à Base do braço do robô. À medida que o braço do robô se movimenta em volta, o sentido da ferramenta é restringido para que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

Antes de configurar o limite, você deve definir um ponto ou plano na instalação do robô (veja 16.3). 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:

1. **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.
2. **Ângulo de cone:** Você pode definir quantos graus o robô pode desviar do centro.

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

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

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

 **Limite 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:

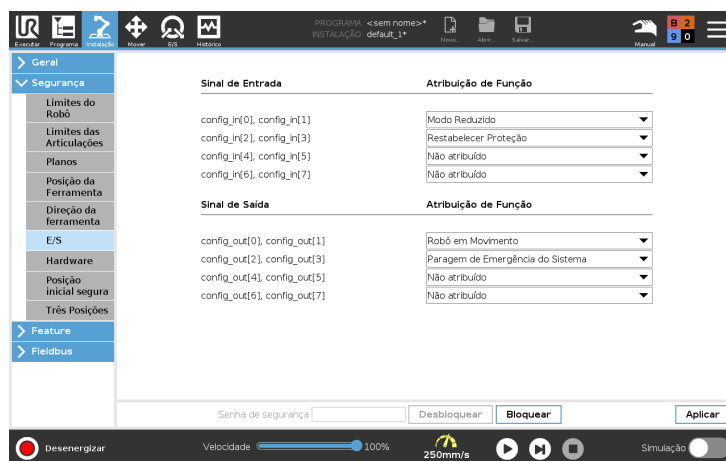
**Ângulo de inclinação:** Quanto organizar do eixo Z lado a lado do flange de saída em direção ao eixo X do flange de saída

**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.

### 13.2.9 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 para o modo Normal acontece da mesma forma. Nota: os planos de acionamento também podem causar uma transição para o modo Reduzido.

**Dispositivo de Ativação de 3 Posições** No Modo Manual, o Dispositivo de Ativação de 3 Posições deve ser pressionado para mover o robô.

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

**Reinício de Proteção** Quando ocorrer uma Parada de Segurança, essa saída garantirá que o estado da Parada de Segurança continuará até que o reinício seja acionado.

**Parada de Segurança do Modo Automático** Quando configurado, um **Parada de Segurança de Modo Automático** realiza uma Parada de Segurança quando os pinos de entrada estiverem baixos e o robô estiver no modo Automático.

**Reposição de Segurança do Modo Automático** Quando ocorre uma Parada de Segurança do Modo Automático, o robô permanece parado como proteção em Modo Automático até uma borda ascendente nos pinos de entrada acionar um reinício.



ALERTA:

- Se desativar a entrada de Reinício de Proteção, o Braço do Robô deixa o estado de Parada de Proteção assim que a entrada passar para o estado alto. Um programa pausado apenas pela Parada de Proteção será resumido.
- Semelhante ao Reinício de Proteção, se o Reinício de Segurança do Modo Automático for desativado, o Braço do Robô deixa o estado de Parada de Proteção assim que a entrada da Parada de Proteção do Modo Automático passar para o estado alto. Um programa pausado apenas pela Parada de Proteção do Modo Automático será resumido.

---

### 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 está *Baixo* quando o sistema de segurança foi 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** O sinal é *Baixo* se o robô estiver se movendo, caso contrário o sinal é alto.

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

**Modo Reduzido** O sinal é *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.

**Início seguro** O sinal é *alto* se o braço do robô está parado na Posição Inicial Segura configurada. Caso contrário, o sinal é *Baixo*.

**NOTA:**

Qualquer máquina externa, que recebe o estado de Parada de Emergência do robô através da saída Parada de Emergência do Sistema, deve estar de acordo com a norma ISO 13850. Isto é particularmente necessário em configurações onde a entrada Parada de Emergência do Robô está conectada a um dispositivo de Parada de Emergência externo. Em tais casos, a saída Parada de Emergência do Sistema irá se tornar alta quando o dispositivo de Parada de Emergência externo for liberado. Isto implica que o estado de 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.

### 13.2.10 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.

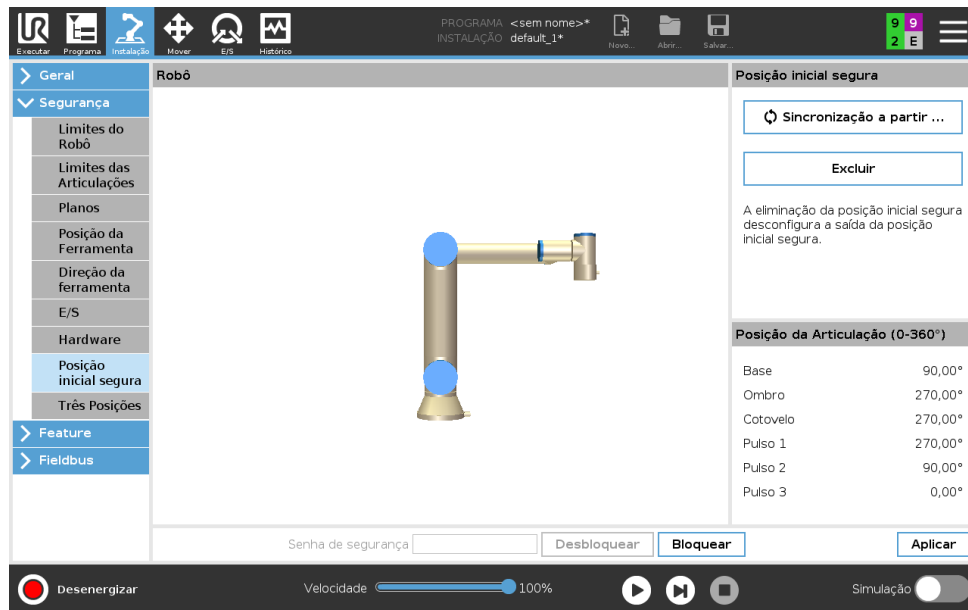
1. No Cabeçalho toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda, toque em **Segurança** e selecione **Hardware**.
3. Insira a senha de Segurança e ative **Desbloquear** a tela.
4. Desmarque **Teach Pendant** para usar o robô sem a interface do Polyscope.
5. Pressione **Salvar e reiniciar** para 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.

### 13.2.11 Posição Inicial Segura

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



### Sincronizar do Início

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda da tela, toque em **Segurança** e selecione **Início Seguro**.
3. Em **Início Seguro**, toque em **Sincronizar do início**.
4. Toque em **Aplicar** e na caixa de diálogo que aparece, selecione **Aplicar e reiniciar**.

### Saída de Início Segura

A posição inicial segura deve ser definida antes da Saída de Início Segura (consulte 13.2.9).

### Definir Saída de Início Segura

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda da tela, em **Segurança**, selecione **E/S**.
3. Na tela de E/S no sinal de saída, em Designação de função, no menu suspenso, selecione **Início Seguro**.
4. Toque em **Aplicar** e na caixa de diálogo que aparece, selecione **Aplicar e reiniciar**.

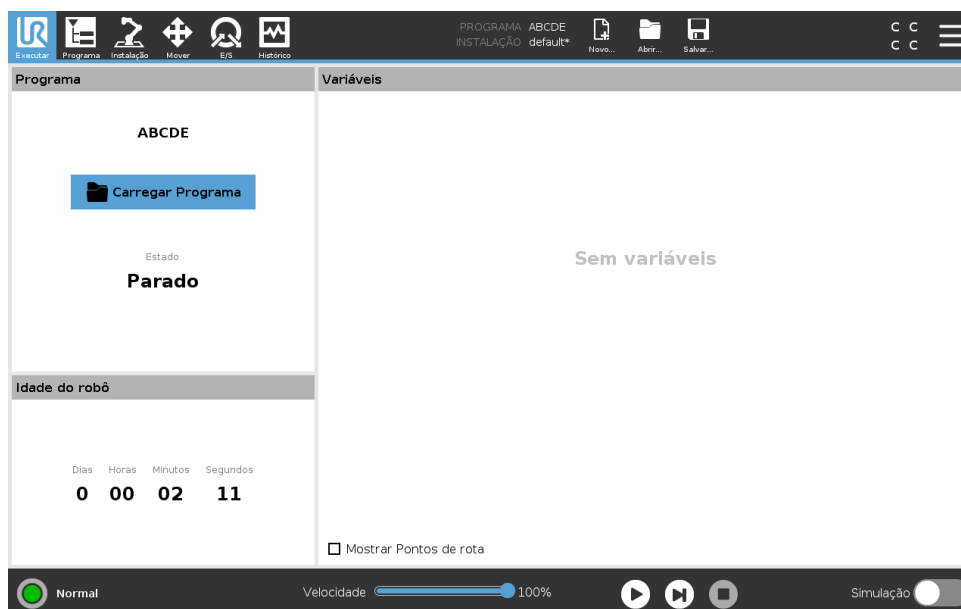
### Editar Início Seguro

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

### Editar Início Seguro

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda da tela, em **Geral**, selecione **Início**.
3. Toque em **Editar posição**, defina a nova posição do braço do robô e toque em **OK**.
4. No Menu Lateral à esquerda da tela, em **Geral**, selecione **Início Seguro**. Nota: é necessária uma senha de segurança para **desbloquear** as configurações de segurança (consulte 13.1.2).
5. Em **Início Seguro**, toque em **Sincronizar do Início**

# 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 21.3.2) 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 16.1.5).

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 16.1.4). 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.

**Mostrar pontos de rota** O programa do robô utiliza variáveis de script para armazenar informação sobre pontos de rota.

Selecione a caixa de seleção **Mostrar pontos de rota**, em **Variáveis** para mostrar as variáveis de script na lista de variáveis.

#### 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

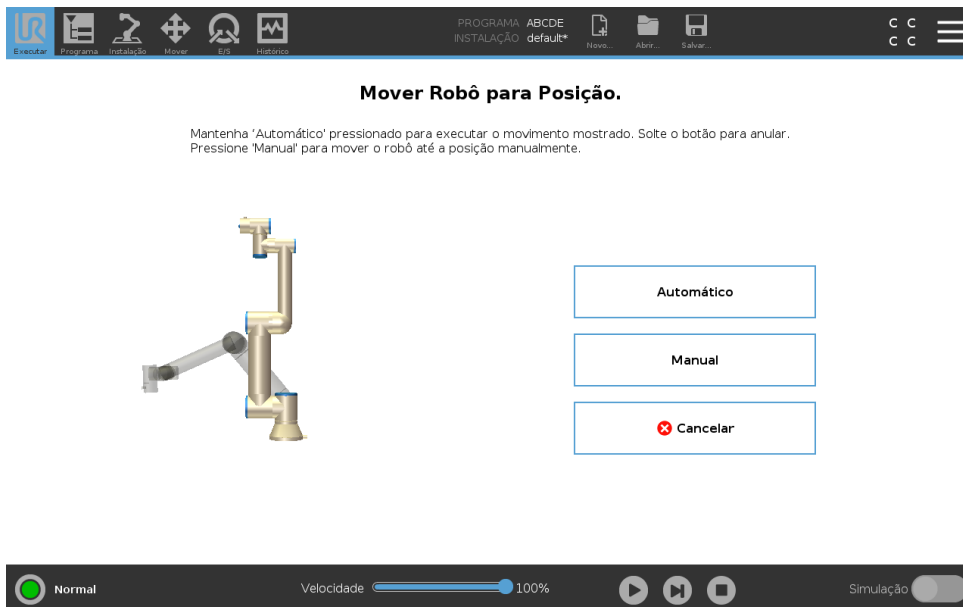
Este campo representa o comprimento de tempo desde que o robô foi inicialmente ligado. Os números representados neste campo não estão associados com o tempo de execução do programa

### 14.4 Mover Robô para Posição

A tela **Mover Robô para Posição** é exibida quando você toca em **Reproduzir** no **Rodapé**. Acesse a tela **Mover Robô para a Posição** quando o braço do robô deva se mover para uma determinada posição de partida antes de executar um programa, ou quando o braço do robô estiver se movendo para um ponto de rota durante a modificação de um programa.

Nos casos em que a tela **Mover Robô para Posição** não puder mover o braço do robô para a posição inicial do programa, ele se moverá para o primeiro ponto de rota na árvore do programa. O robô pode mover-se para uma posição incorreta se:

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



### 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:**

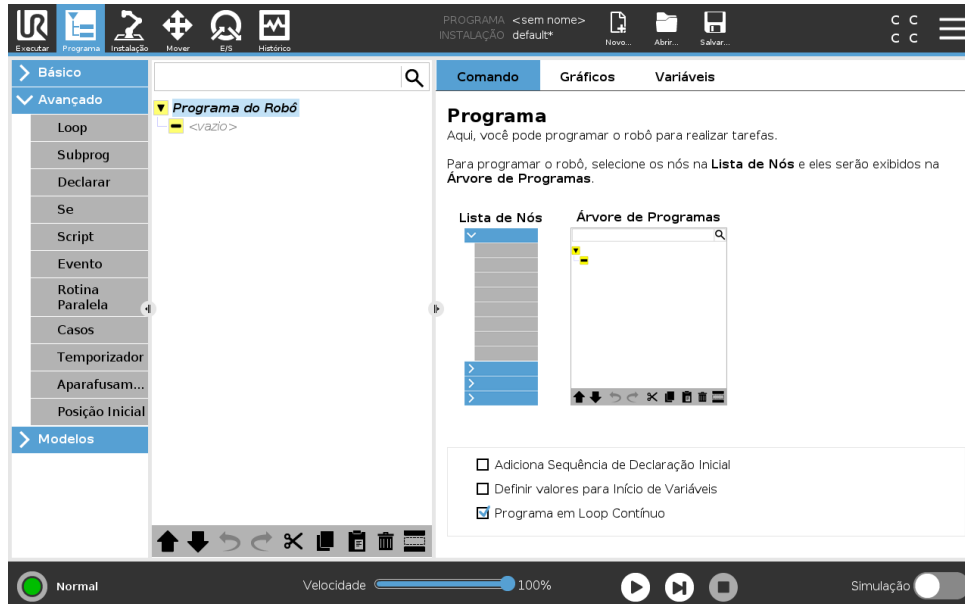
1. Compare a animação com a posição real do braço do robô e certifique-se de que o braço do robô pode realizar com segurança o movimento sem bater nos obstáculos.
2. A função Movimento Automático faz o robô se movimentar ao longo da trajetória da sombra. A colisão pode danificar o robô ou outro equipamento.

### 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 Programa



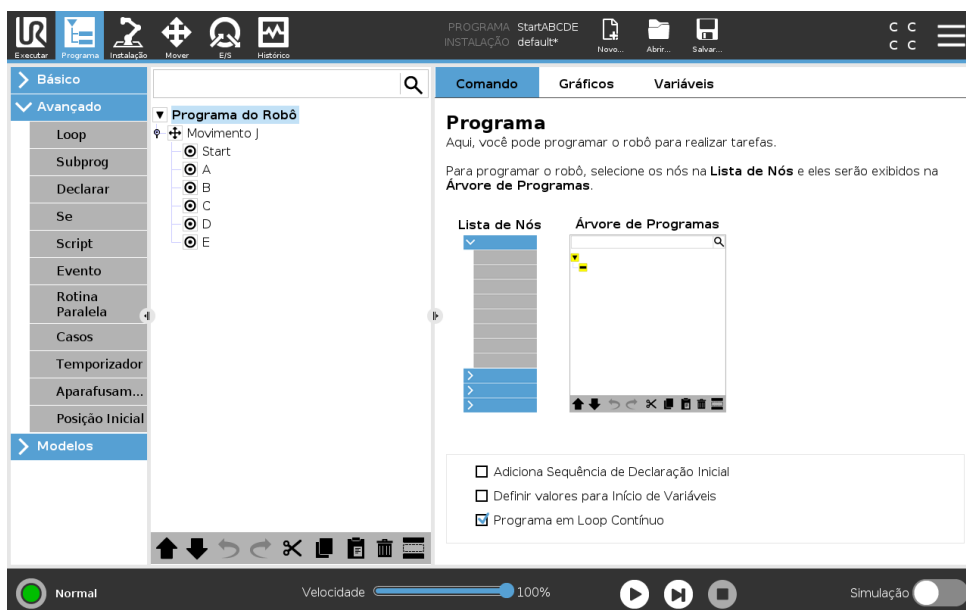
A guia programa mostra o programa atual que está sendo editado.

## 15.1 Árvore de Programas

Ao tocar em **Comando**, você adiciona nós do programa à Árvore do programa. Configure a funcionalidade dos nós do programa adicionados no lado direito da tela.

Uma Árvore do programa vazia não pode ser executada. Os programas contendo nós do programa configurados incorretamente também não podem ser executados. Os nós do programa inválidos são destacados em amarelo para indicar o que deve ser consertado antes que programa possa ser executado.

### 15.1.1 Indicação de execução de programa



Quando o programa é executado, o nó do programa que está sendo executado atualmente é indicado por um ícone pequeno ➡ ao lado do nó. Além disso, o caminho de execução é destacado com uma cor azul.

Pressionar o ícone ↺ no canto do programa fará com que ele rastreie o comando que está sendo executado.

### 15.1.2 Botão Pesquisar

Toque em 🔍 para realizar uma pesquisa na Árvore do programa. Pressione o ícone ✕ para sair do modo de pesquisa.

### 15.1.3 Barra de Ferramentas da Árvore de Programamas

Use a barra de ferramentas na base da Árvore de Programamas 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 Programamas).


#### Copiar

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


#### Colar

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

## Excluir

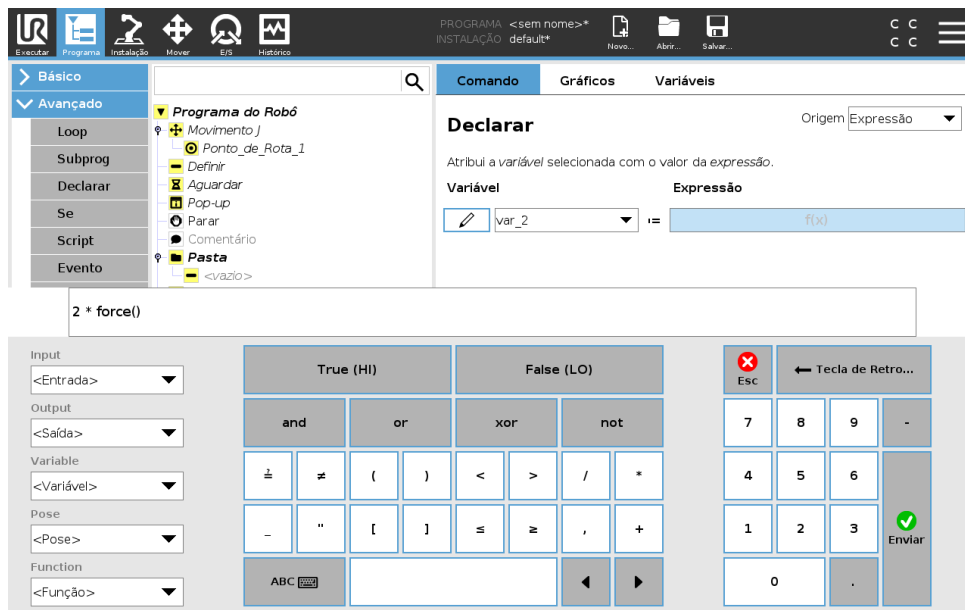
Toque no botão  para remover um nó da Árvore de Programas.

## 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.

### 15.1.4 Editor de expressão



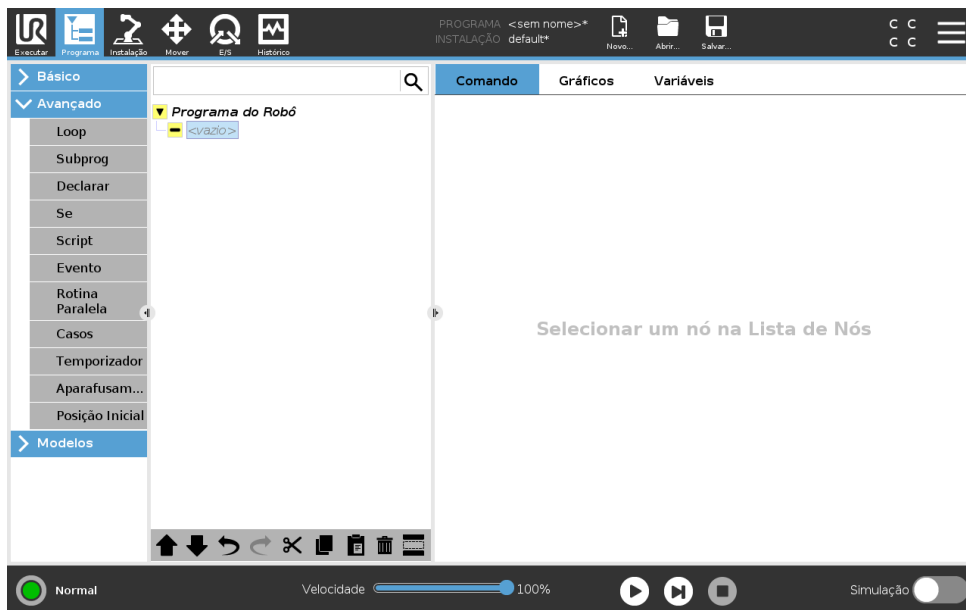
Apesar de a expressão em si ser editada como texto, o editor de expressão tem diversos botões e funções para inserir os símbolos de expressão especiais, como \* para multiplicação e ≤ para menor ou igual. O botão de símbolo de teclado, no canto superior esquerdo da tela, alterna para edição de texto da expressão. Todas as variáveis definidas podem ser encontradas no seletor de Variável, enquanto que os nomes das portas de entrada e de saída podem ser encontrados nos seletores de Entrada e Saída. Algumas funções especiais são encontradas em Função.

A expressão é verificada para erros gramaticais quando o botão Ok é pressionado. O botão Cancelar sai da tela descartando todas as alterações.

Uma expressão pode ser semelhante a esta:

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

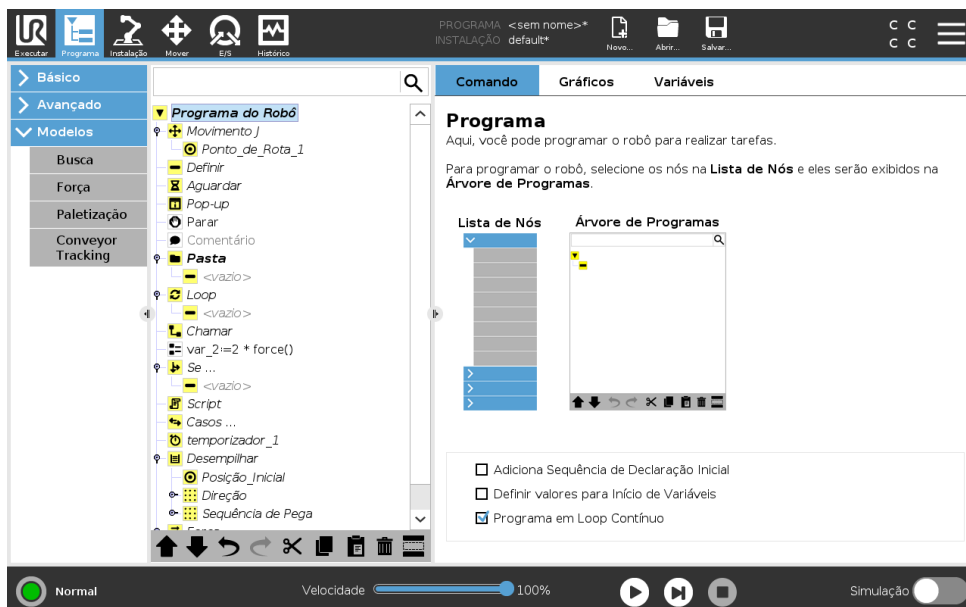
### 15.1.5 Nó vazio



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

## 15.2 Guia Comando

Este manual não cobre todos os detalhes sobre cada tipo de nó do programa. O nó do programa do robô inclui três caixas de verificação controlando o comportamento global do programa.



### Adicionar Sequência Antes do Início

Selecione esta caixa de verificação para adicionar uma seção especial ao programa, que é uma vez quando o programa é iniciado.

### Definir Valores Iniciais de Variáveis

Selecione esta opção para definir os valores iniciais das variáveis do programa.

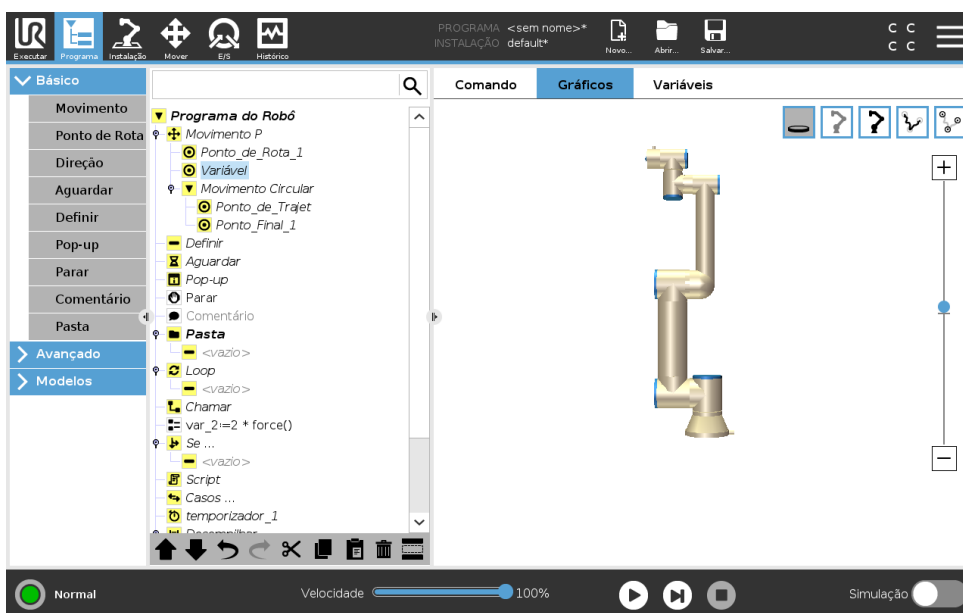
1. Selecione uma variável da lista suspensa, ou usando a caixa seletora da variável.
2. Introduza uma expressão para essa variável. Esta expressão é usada para definir os valores das variável no começo do programa.
3. Pode selecionar **Manter o valor da execução anterior** para inicializar a variável com o valor presente na guia de **Variáveis** (veja 15.4).  
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 branco (somente espaços).

### Programa em Loop Contínuo

Selecione esta opção para tornar o programa contínuo.

## 15.3 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 será exibida.

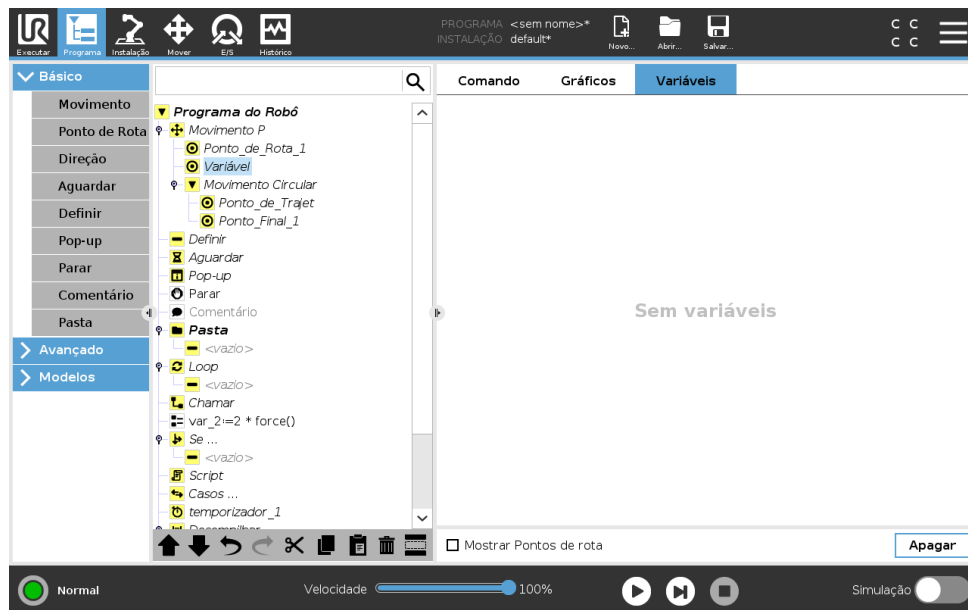
Nota: quando o robô está executando um programa, a visualização dos limites de fronteira será desativada.

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.

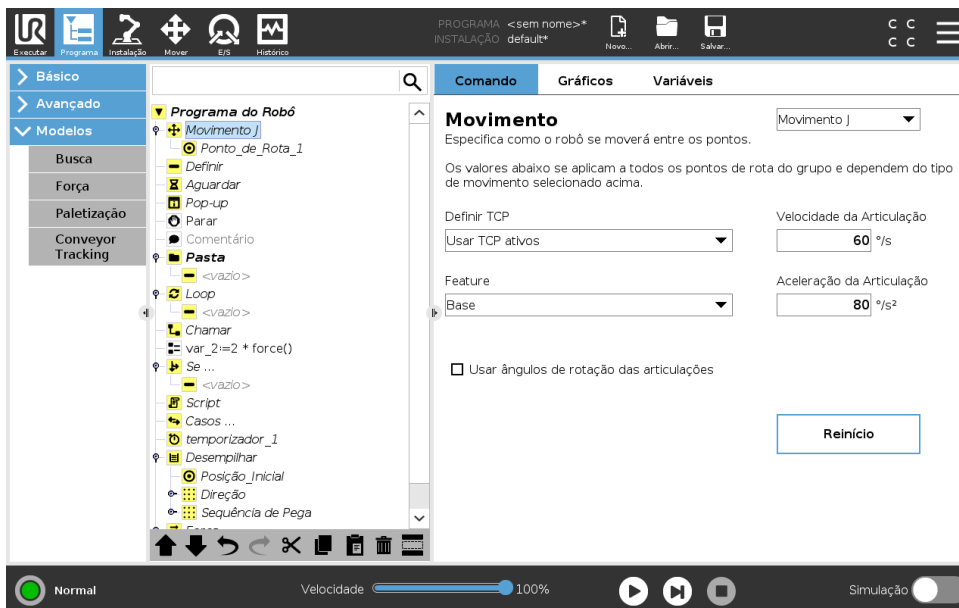
## 15.4 Guia Variáveis



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. Variáveis de pontos de rota serão mostradas na lista, se Mostrar Pontos de rota estiver ativado.

## 15.5 Nós Básicos do Programa

### 15.5.1 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.

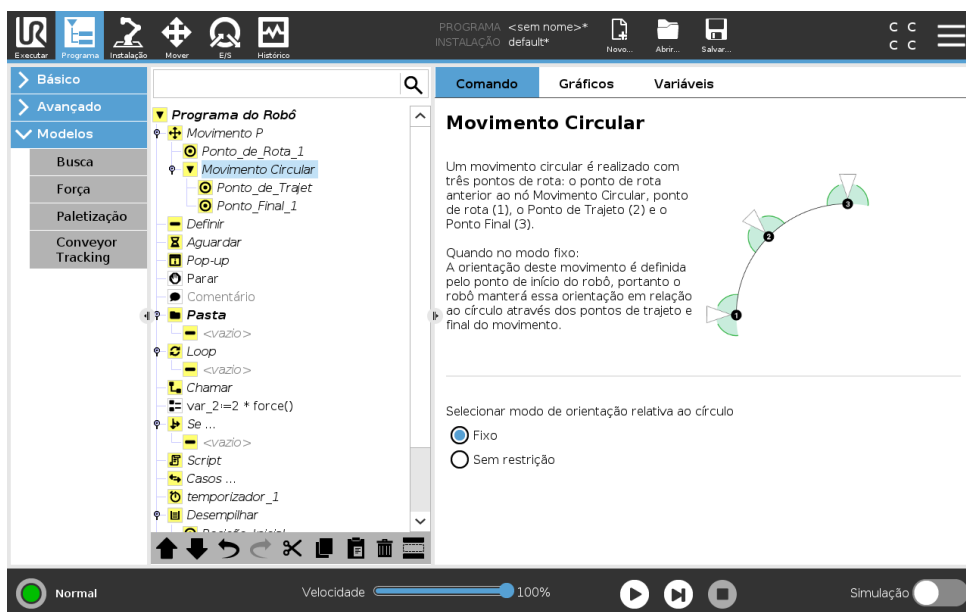
- O **Movimento J** faz movimentos que são calculados no **espaço de articulação** do braço do robô. As articulações são controladas para terminar os seus movimentos ao mesmo tempo. Esse tipo de movimento resulta em um caminho curvo para a ferramenta. Os parâmetros compartilhados que se aplicam a esse tipo de movimento são a velocidade máxima da articulação e a aceleração da articulação, especificados em  $graus/s$  e  $graus/s^2$ , respectivamente. Se for desejado que o braço do robô se mova rapidamente entre pontos de rota, desconsiderando o caminho da ferramenta entre esses pontos de rota, esse tipo de movimento será a opção preferencial.
- 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  $mm/s^2$ , respectivamente, além de um recurso.
- 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. **Ignorar TCP Ativo** permite ajustar este movimento em relação ao 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**.

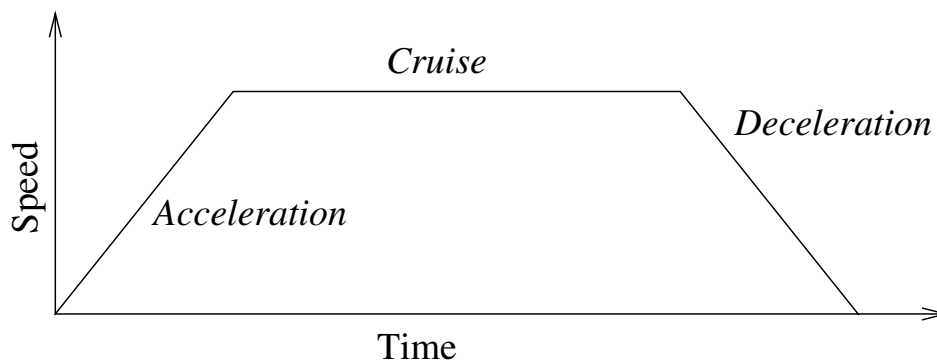


Figura 15.1: Perfil de velocidade para uma movimentação. A curva é dividida em três segmentos: *aceleração*, *cruzeiro* e *desaceleração*. O nível da fase de *cruzeiro* é fornecido pela configuração de velocidade da movimentação, enquanto que o grau das fases de *aceleração* e de *desaceleração* é fornecido pelo parâmetro de aceleração.

4. Selecione **Usar TCP ativo** ou selecione **TCP definido pelo usuário**.  
Você também pode escolher **Ignorar TCP Ativo**.

---

### Seleção de recurso

O recurso espacia os pontos de rota sob o comando Mover, que deve ser representado ao especificar estes pontos de rota (veja a seção 16.3). 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**.

**Pontos de rota variáveis** Quando o braço do robô se move para um ponto de rota variável, o Ponto Central da Ferramenta (TCP) é calculado 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.

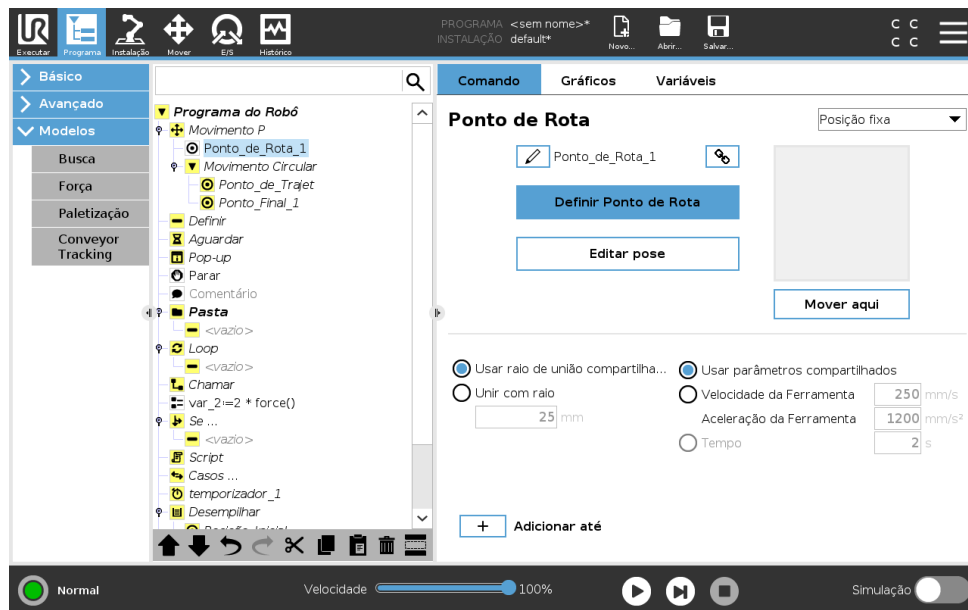
**Variável de recurso** Pode mudar a posição de um recurso enquanto o programa estiver correndo ao atribuir uma pose à sua variável correspondente.

---

### Usar ângulos conjuntos

Como uma alternativa para a pose 3D, você pode selecionar a caixa de seleção **Usar ângulos conjuntos** ao usar o MoveJ para definir pontos de rota utilizando os ângulos conjuntos do robô. Se **Usar ângulos conjuntos** estiver ativada, o TCP e opções de recursos não estão disponíveis. Pontos de rota definidos usando **Usar ângulos conjuntos** não são ajustados quando o programa é movido entre robôs.

## 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 ensinado movendo fisicamente o braço do robô para a posição.

### Ensinar pontos de rota

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

1. Na aba Programa, insira um **Mover Nó**.
2. Em Mover Nó, use o menu suspenso **Configurar TCP** para configurar o TCP.
3. Em Mover Nó, use o menu suspenso **Recurso** para selecionar um recurso.
4. No Nó Ponto de Rota, use o **Modo ensinar** ou **Deslocar** para posicionar o robô em uma configuração desejada.

### Utilizar pontos de rota

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

1. Use um ponto de rota existente em um Mover Nó, ou insira o ponto de rota em outro Mover Nó  
(por exemplo, copiar e colar ou usar o botão "Link" sobre o ponto de rota).
2. Definir o TCP desejado.
3. Definir o recurso desejado.

## Como configurar o ponto de rota

### Nomes de pontos de rota

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

### União de agentes

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 15.2), 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 (O), 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.

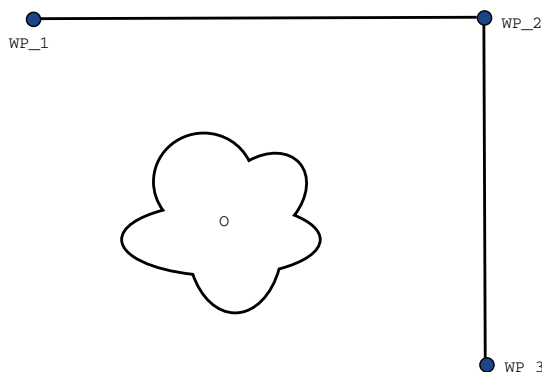


Figura 15.2: WP\_1: posição inicial WP\_2: ponto do trajeto, WP\_3: posição de pegar, O: obstáculo.

Sem configurar outras definições, o robô fará uma parada em cada ponto de rota antes de prosseguir com o movimento. Para esta tarefa, uma 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 15.3):

- 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)

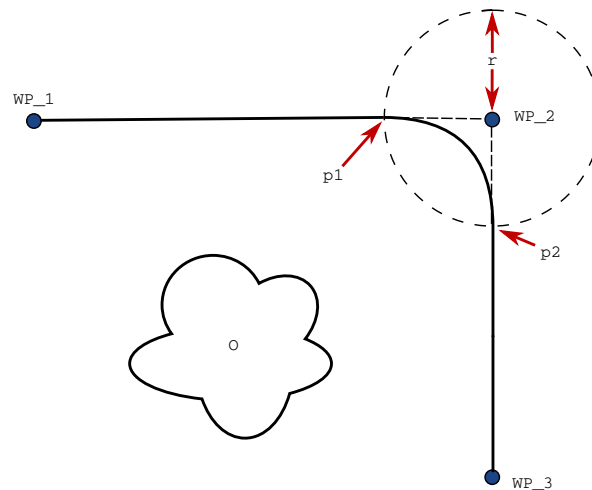


Figura 15.3: União WP\_2 com raio  $r$ , posição da união inicial em  $p1$  e posição da união final em  $p2$ . O é um obstáculo.

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

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 15.4.

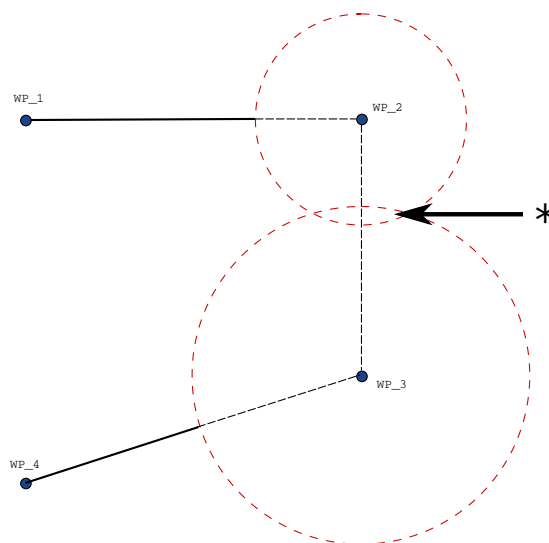


Figura 15.4: A sobreposição do raio de união não é permitida (\*).

**Trajétórias 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 15.5 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.

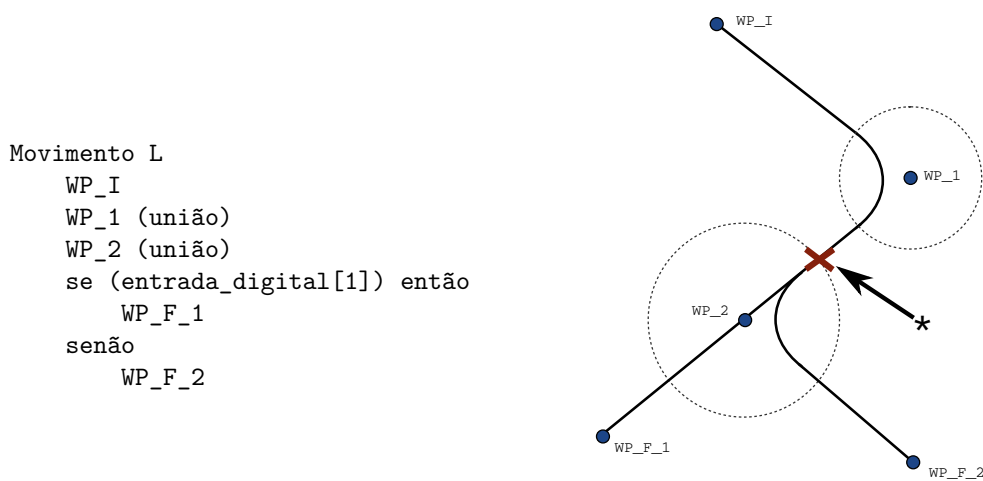


Figura 15.5: WP\_I é o primeiro ponto de rota e existem dois pontos de rota finais potenciais WP\_F\_1 e WP\_F\_2, dependendo de uma expressão condicional. A expressão condicional `se` é avaliada quando o braço do robô entra na segunda união (\*).

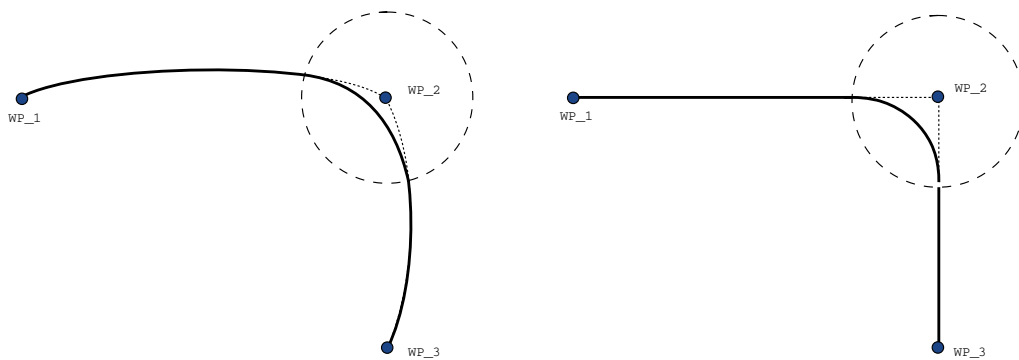


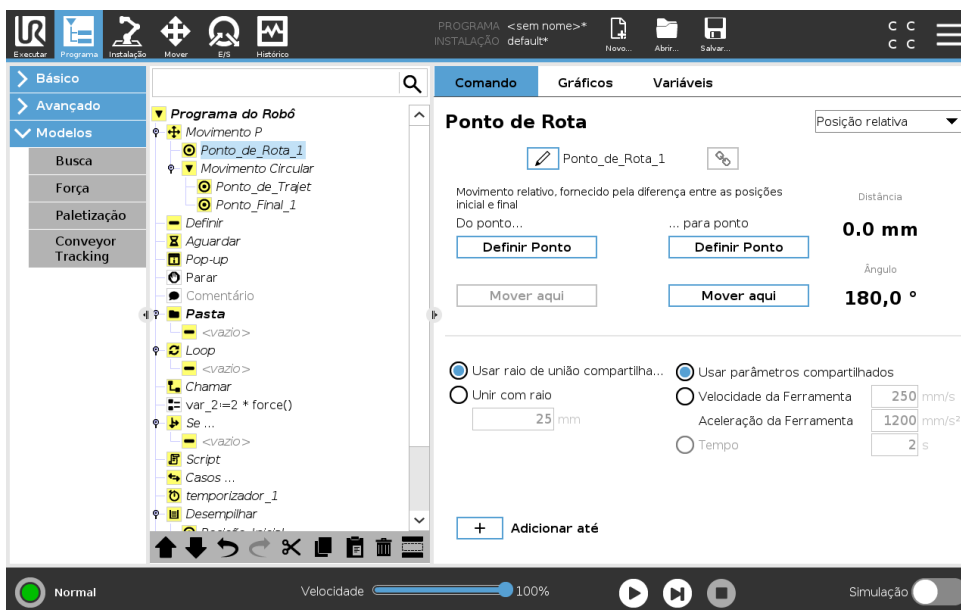
Figura 15.6: Movimento e união do espaço de articulação (MoveJ) versus o espaço cartesiano (MoveL).

Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

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

- **Uniões no MoveP** Ao unir no MoveP, a posição da união segue um arco circular a uma velocidade constante. A orientação une com uma interpolação suave entre as duas trajetórias. Você pode unir um MoveJ ou um MoveL em um MoveP. Em tal caso, o robô usa a união de arco circular, MoveP e interpola a velocidade dos dois movimentos. Você não pode unir uma MoveP a um MoveJ ou um MoveL. Em vez disso, o último ponto de rota do MoveP é considerado como um ponto de paragem sem união. Você não pode executar uma união se as duas trajetórias estiverem em um ângulo próximo de 180 graus (direção reversa) porque cria um arco circular com um raio muito pequeno que o robô não pode seguir a uma velocidade constante. Isto causa uma exceção de execução no programa, que pode ser corrigida ajustando os pontos de rota para causar um ângulo menos agudo.
- **Uniões envolvendo MoveJ** Uniões com MoveJ causam uma curva suave no espaço articular. Isto vale para uniões de MoveJ para MoveJ, MoveJ para MoveL e MoveL para MoveJ. A união produz uma trajetória mais suave e mais rápida do que os movimentos sem uma união (ver figura 15.6). Se a velocidade e a aceleração são usadas para especificar o perfil de velocidade, a união permanece dentro do raio de união durante a união. Se usar *tempo* em vez de *velocidade* e *aceleração* para especificar o perfil de velocidade de ambos os movimentos, a trajetória de mistura segue a trajetória do MoveJ original. Quando ambos os movimentos são limitados pelo tempo, o uso de misturas não economiza tempo.
- **Uniões no MoveL** Ao unir no MoveL, a posição da união segue um arco circular a uma velocidade constante. A orientação une com uma interpolação suave entre as duas trajetórias. O robô pode desacelerar na trajetória antes de seguir o arco circular para evitar acelerações muito altas (por exemplo, se o ângulo entre as duas trajetórias estiver próximo aos 180 graus).

### Ponto de Rota Relativo

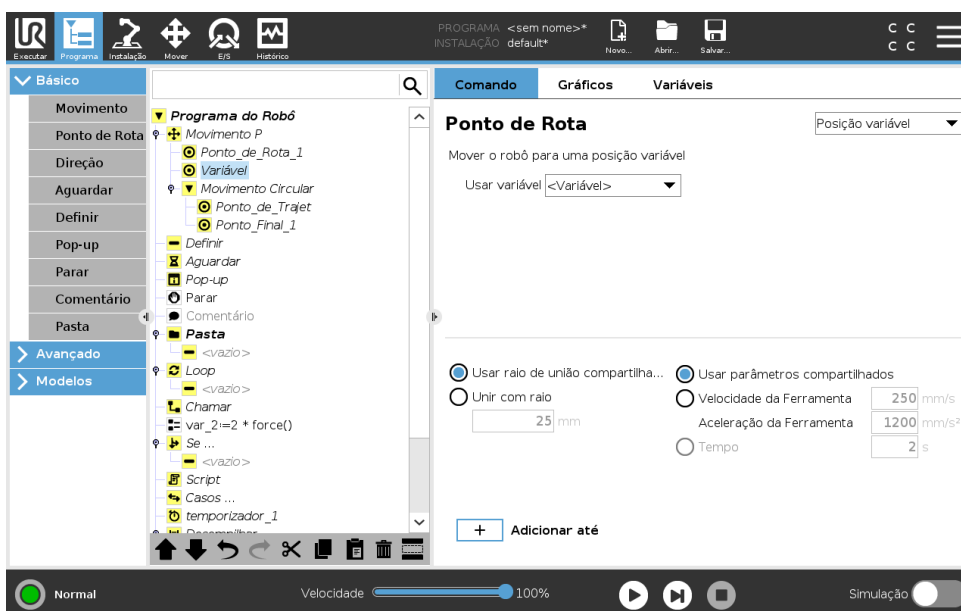


Um ponto de rota com uma determinada posição relativa à posição anterior do braço do robô, como “dois centímetros para a esquerda”. A posição relativa é definida como a diferença entre as duas posições fornecidas (da esquerda para a direita).

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

Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$ . 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 15.5.1). 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]
```

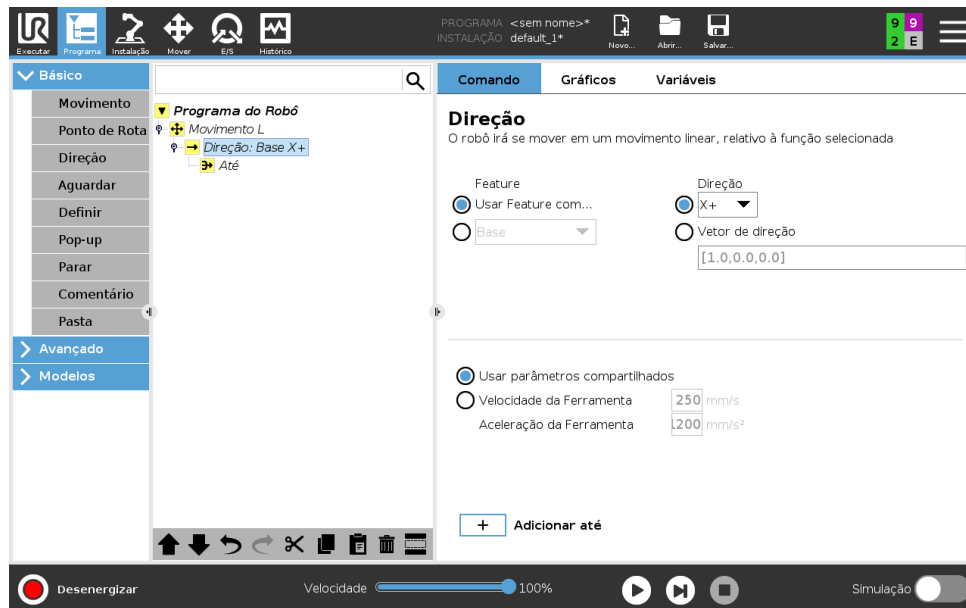
Movimento L

Ponto de Rota\_1 (posição variável):

Usar variável=var\_1, Função=Ferramenta

## 15.5.2 Direção

O nó de programa **Direção** especifica um movimento relativo aos eixos de recurso ou TCPs. O robô se movimenta ao longo do caminho especificado pelo nó de programa direção até esse movimento ser interrompido por uma condição **Até**.



### Adicionar um movimento de direção

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

### Parada de um movimento de direção

1. No campo Direção, toque no botão **Adicionar Até** para definir and adicionar critérios de parada à árvore de programas.

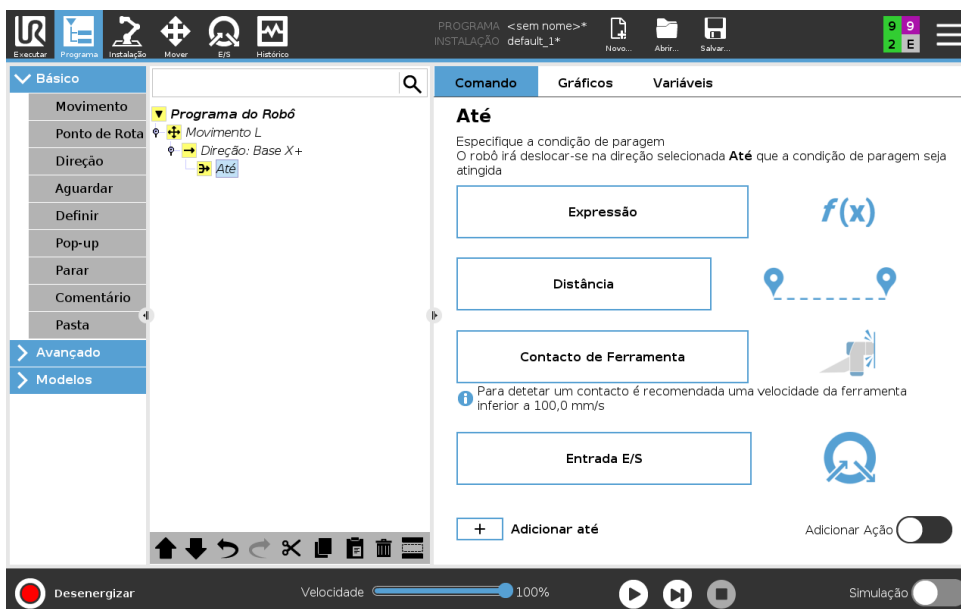
Pode adicionar definições de Vetor de Direção, para **Velocidade da Ferramenta** e **Aceleração da Ferramenta**, para definir o vetor de direção para movimento linear, permitindo usos avançados como:

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

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

## Até

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



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

- **Distância** Este nó pode ser usado para parada de um movimento de direção depois de o robô se deslocar uma certa distância. A velocidade é diminuída até que o robô pare na posição exata.
- **Contato com a Ferramenta** (veja 15.5.2) Pode usar este nó para parar um movimento quando a ferramenta de robô detetar um contato.
- **Expressão** Este nó pode ser usado para parada de um movimento devido a uma expressão de programa personalizada. Você pode usar E/S, variáveis ou funções de script para especificar a condição de parada.
- **Entrada E/S** Pode usar este nó para parar um movimento controlado por sinal numa Entrada E/S.

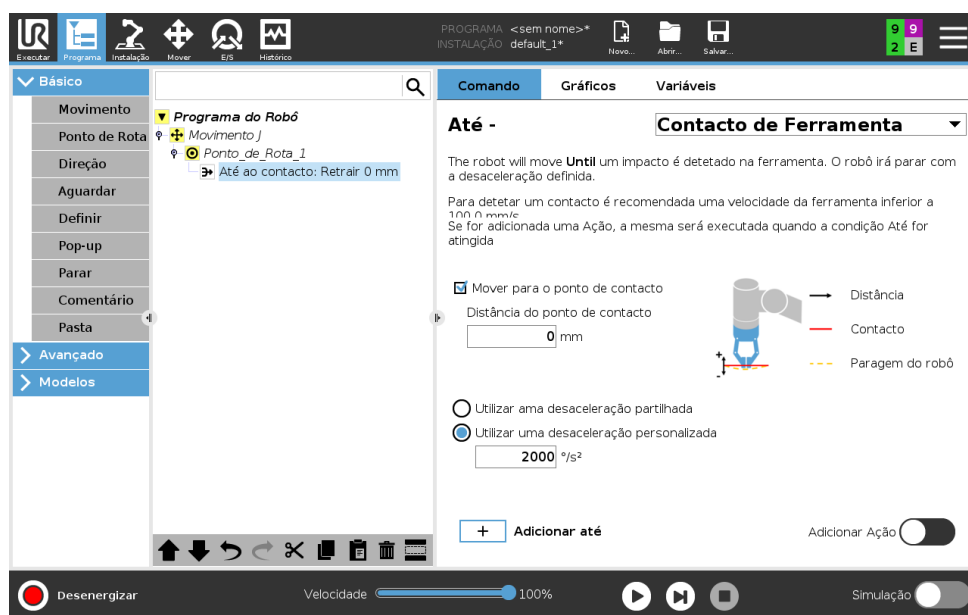
## Até Contato com a Ferramenta

O nó de programa **Até Contato com a Ferramenta** permite ao robô parar seu movimento quando for estabelecido contato com a ferramenta. Pode definir a desaceleração da parada e a retração da ferramenta.



### CUIDADO:

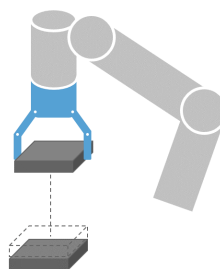
A velocidade padrão do movimento é demasiado alta para a detecção de contato. Uma velocidade de movimento mais alta ativa uma Parada de Proteção antes de a condição de Contato da Ferramenta tomar efeito. Para evitar ativar uma Parada de Proteção, reduza a velocidade do movimento. Por exemplo: 100 m/s.



### NOTA:

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

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



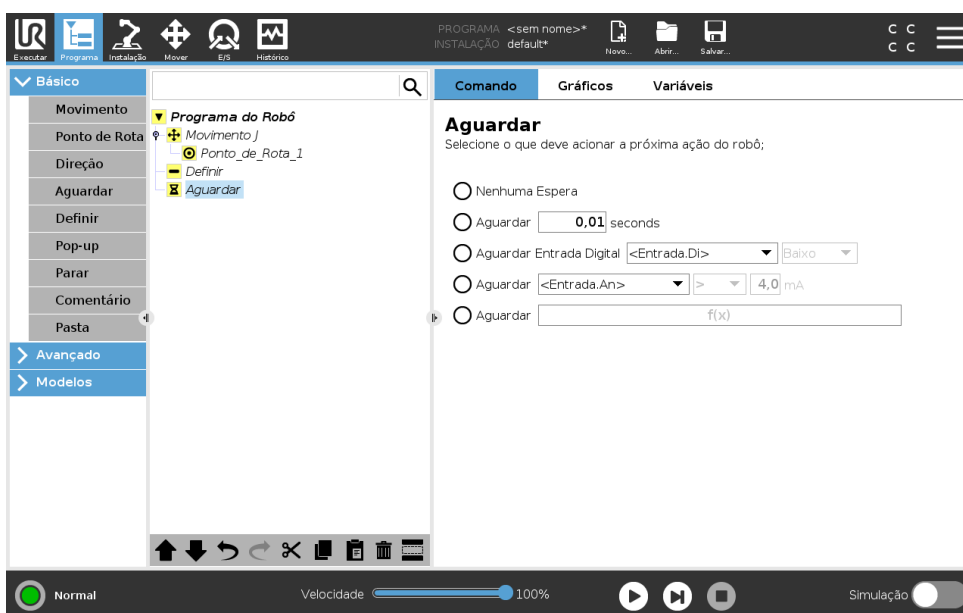
### Retrair ao Contato

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

### Ação

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

### 15.5.3 Aguardar

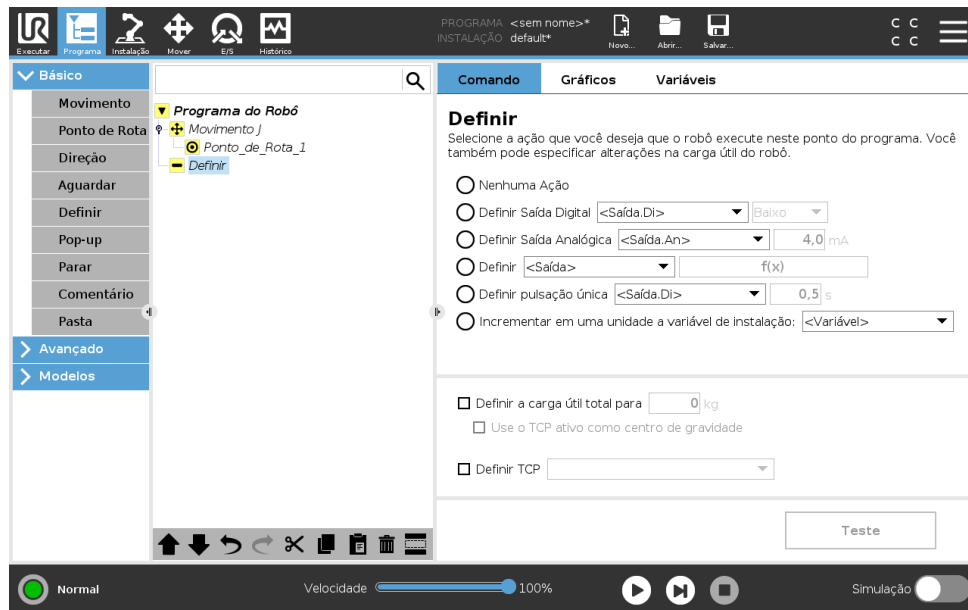


**Esperar** pausa o sinal de E/S, ou expressão, por um determinado período de tempo. Se **Não esperar** for selecionado, nada será feito.

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**.

Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

### 15.5.4 Definir



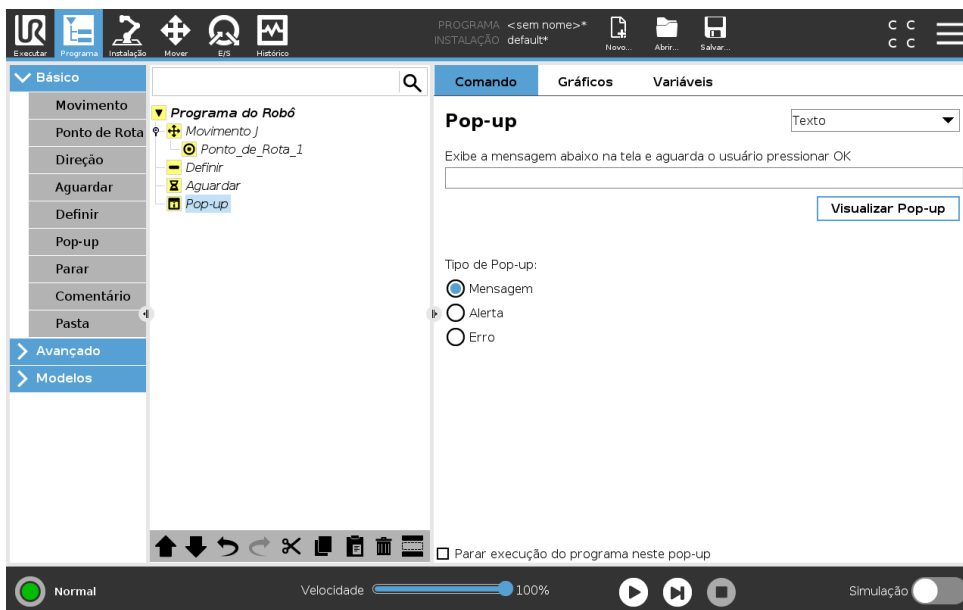
Define saídas digitais ou analógicas em um determinado valor. As saídas digitais também podem ser definidas para enviar um único impulso.

Use o comando Definir para definir a carga útil do braço do robô. Pode ajustar o peso da carga útil para evitar que o robô realize uma parada de proteção, quando o peso na ferramenta for diferente do peso esperado para a carga útil. Se o TCP ativo não deve ser utilizado como centro de gravidade, a caixa de opção deve ser desmarcada.

O TCP ativo pode também ser modificado usando um comando **Definir** - marque a caixa de seleção e selecione um dos deslocamentos TCP do menu.

Se o TCP ativo de um movimento em particular for conhecido no momento da criação do programa, você pode usar a seleção de TCP tocando em **Mover** no Menu Lateral à esquerda (consulte 15.5.1). Para mais informações sobre a configuração de TCPs nomeados, (consulte 16.1.1).

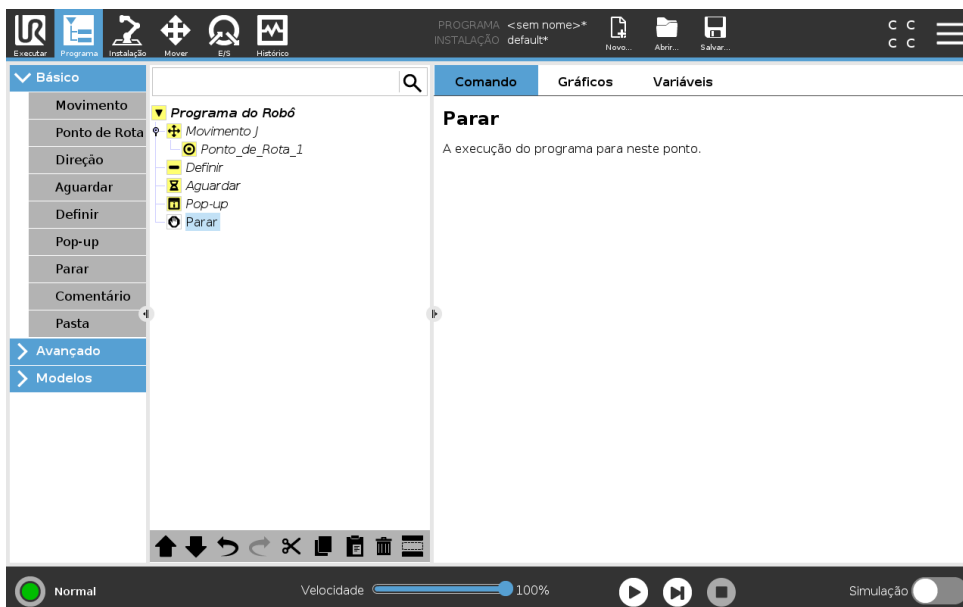
### 15.5.5 Pop-up



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.

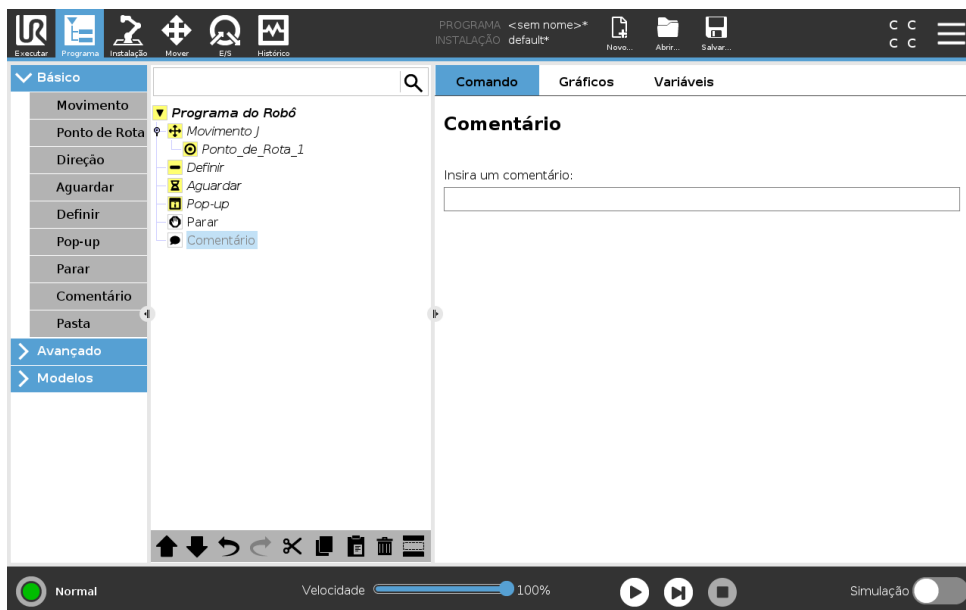
### 15.5.6 Parar



A execução do programa para neste ponto.

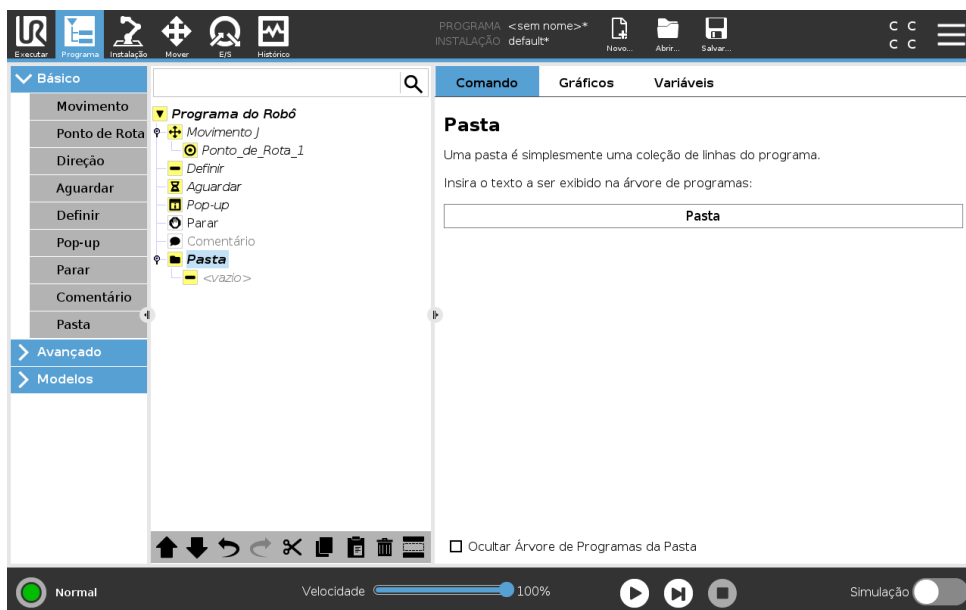
Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

### 15.5.7 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.

### 15.5.8 Pasta

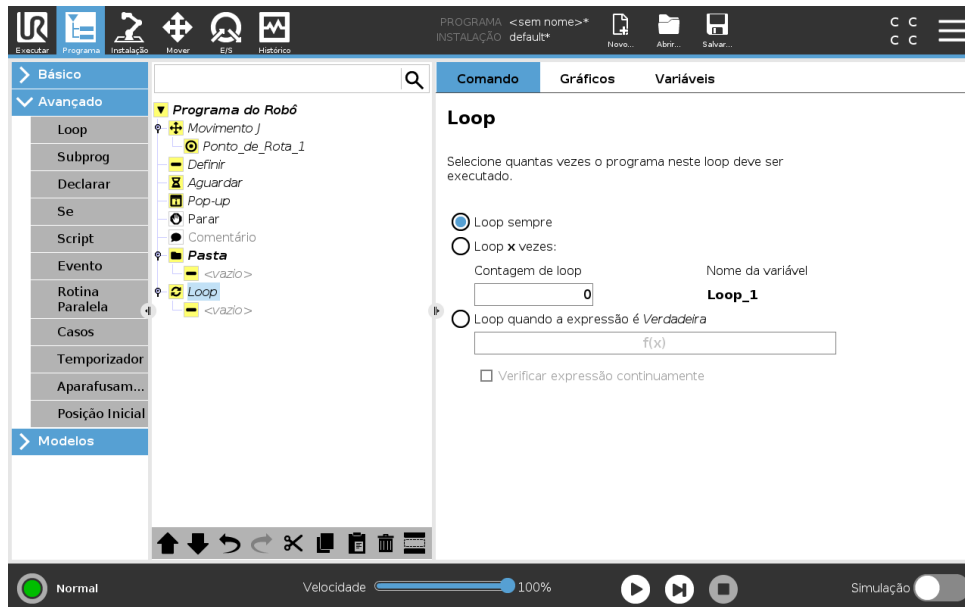


Uma **Pasta** é usada para organizar e rotular partes específicas de um programa, para limpar a árvore do programa e para facilitar a leitura e a navegação do programa.

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

## 15.6 Nós Avançados do Programa

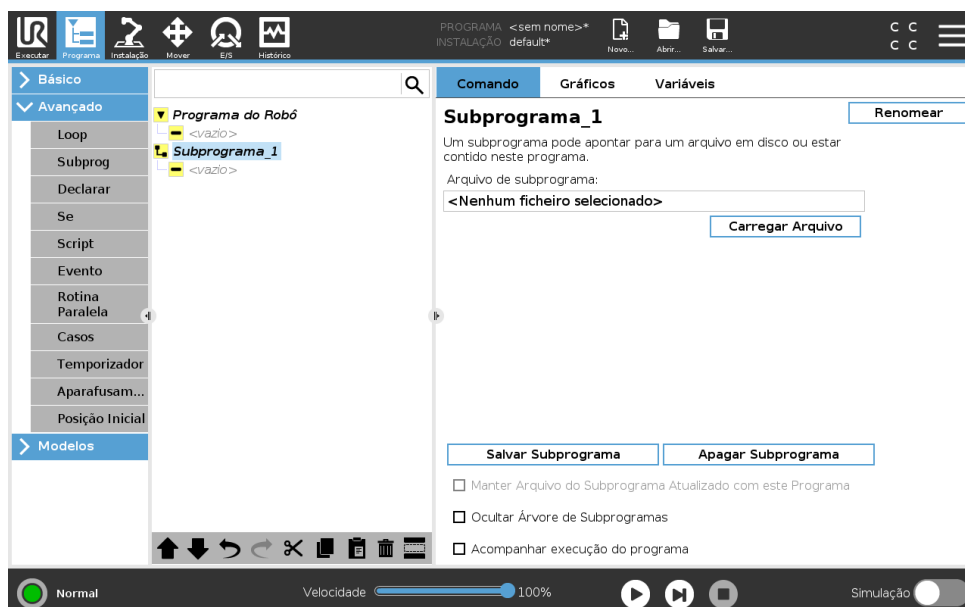
### 15.6.1 Loop



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  $N - 1$ .

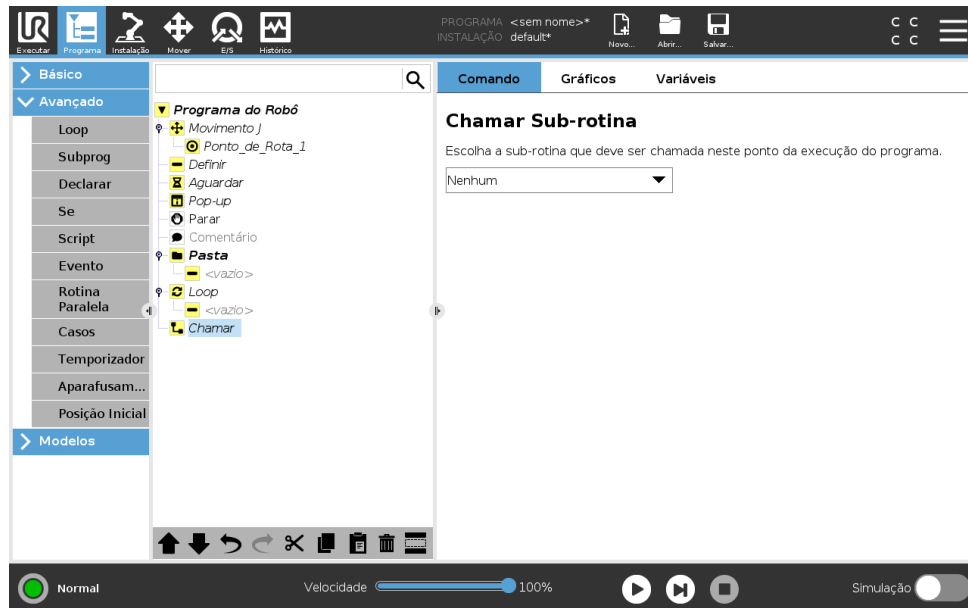
Ao realizar loop usando uma expressão como a condição final, o PolyScope fornece uma opção para avaliar de forma contínua essa expressão, de forma que o “loop” possa ser interrompido a qualquer momento durante sua execução, em vez de apenas após cada iteração.

### 15.6.2 Subprograma



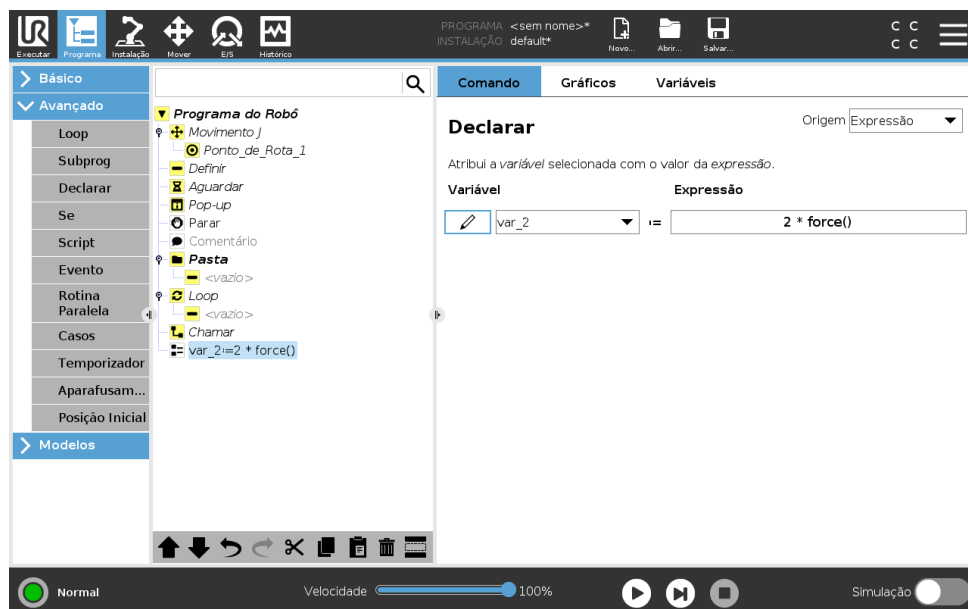
Um Subprograma pode conter partes do programa necessárias em diversos locais. Um Subprograma pode ser um arquivo separado no disco e também pode ser oculto para proteger contra alterações acidentais do subprograma.

### Chamar Subprograma



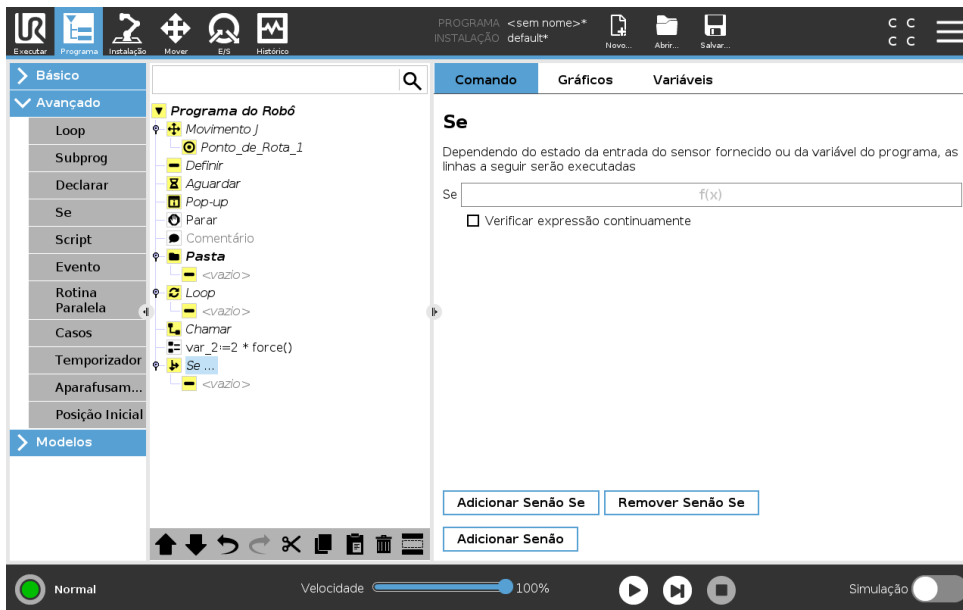
Uma chamada a um subprograma executará as linhas do programa no subprograma e, em seguida, retornará à próxima linha.

### 15.6.3 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.

## 15.6.4 Se

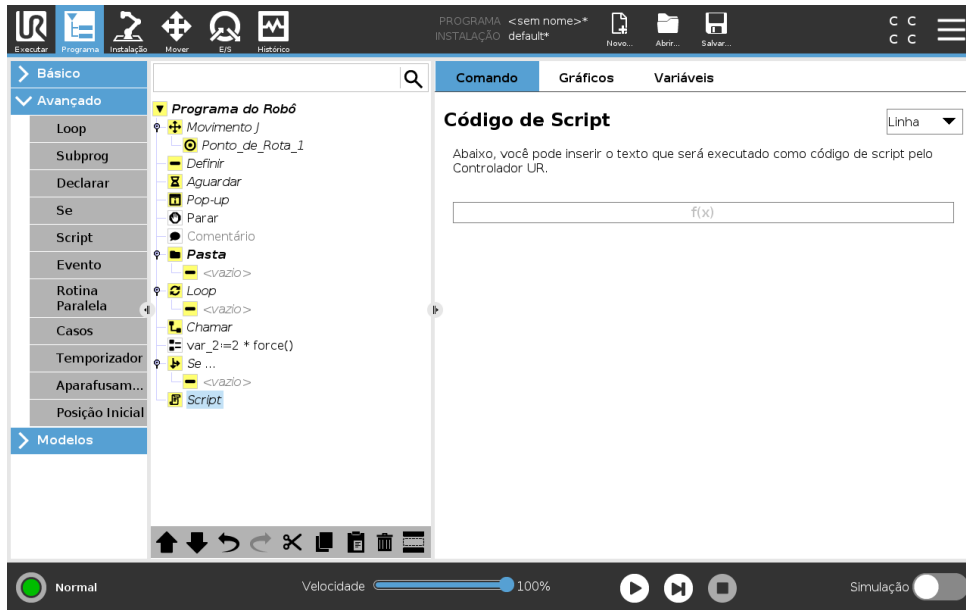


Uma construção de comando **se... então** pode fazer o robô alterar seu comportamento com base em entradas do sensor ou valores de variáveis. Use o Editor de Expressão para descrever a condição sob a qual o robô segue as declarações deste comando **Se**. Se a condição for avaliada como Verdadeira, as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

### 15.6.5 Script



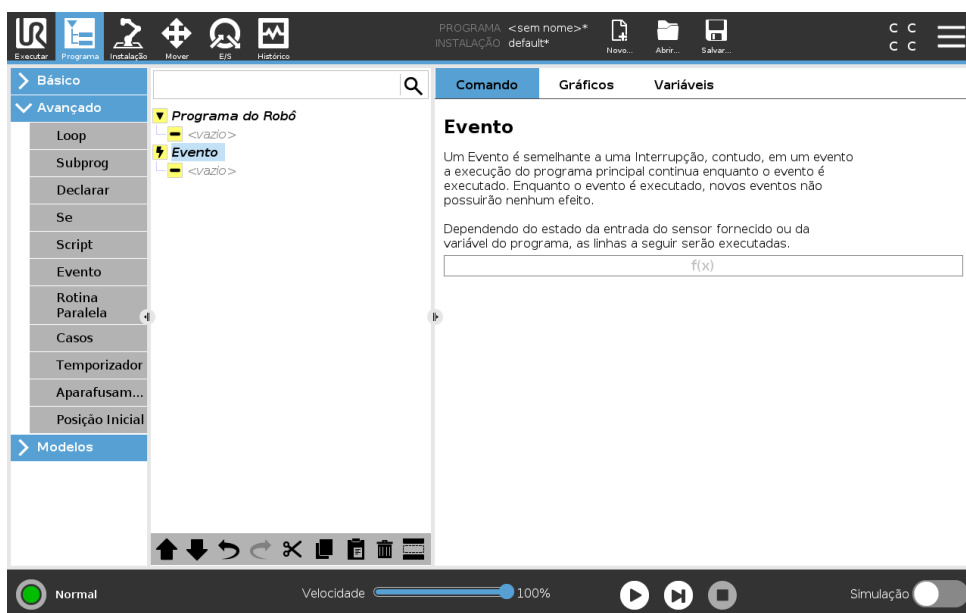
As seguintes opções estão disponíveis na lista suspensa em Comando:

- **Linha** permite que você escreva uma única linha de código de URscript, usando o Editor de expressão ( 15.1.4)
- **Arquivo** permite que você escreva, edite ou carregue arquivos de URscript.

Você pode encontrar instruções para escrever URscript no Manual de Script (<http://www.universal-robots.com/support>).

Funções e Variáveis declaradas em um arquivo URscript estão disponíveis para uso em todo o programa no PolyScope.

### 15.6.6 Evento

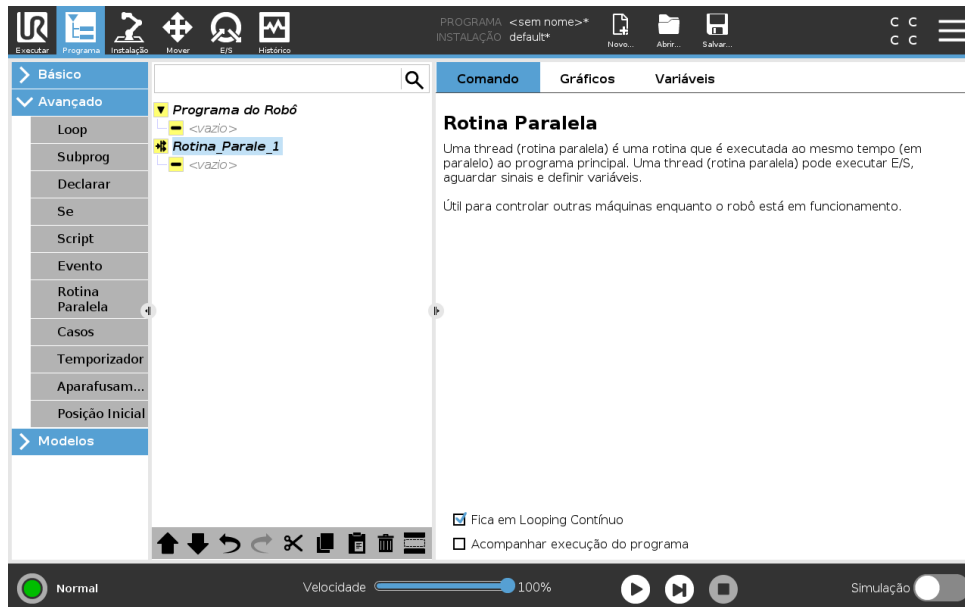


Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

## 15.6 Nós Avançados do Programa

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 a cada ciclo de controle (2ms).

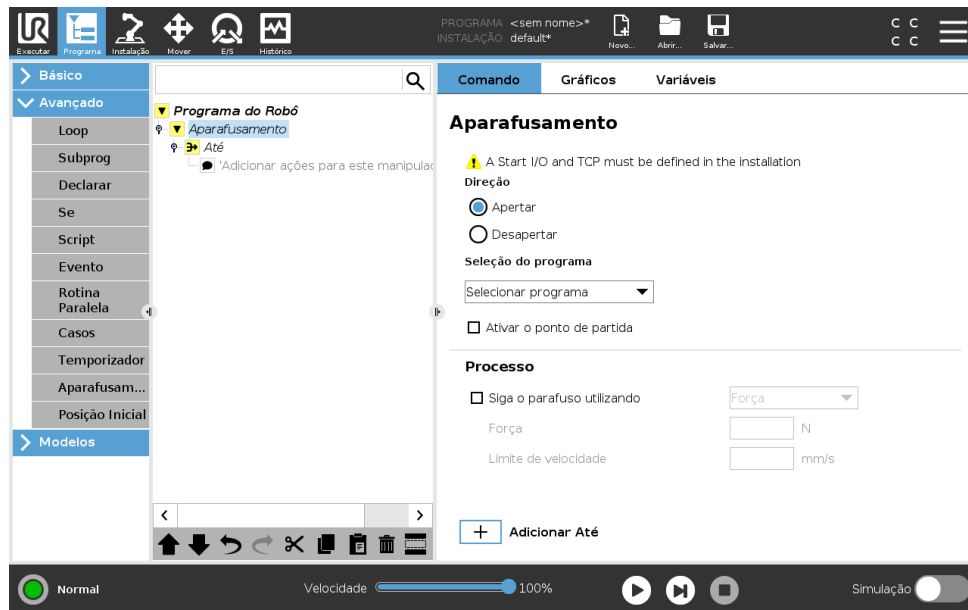
### 15.6.7 Rosquear



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.

### 15.6.8 Aparafusamento

O nó de programa **Aparafusamento** é uma maneira fácil de adicionar um aplicativo de aparafusamento para uma chave de fenda em utilização. A configuração da chave de fenda e suas ligações no robô estão definidas no Guia Instalação (veja 16.1).



### Adicionar um Nó de Aparafusamento

1. No cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Em Avançado, toque em **Aparafusamento**. Na lista de **Seleção de Programa**, pode selecionar um programa existente na caixa de controle da chave de fenda.
3. Selecione **Apertar** para aparafusar no sentido de apertar, ou selecione **Liberar** para aparafusar no sentido de liberar.
4. Selecione **Ativar Ponto de Início**, para adicionar um MoveL à Árvore de Programas, definindo assim um ponto de início específico.

Selecione **Seguir o Parafuso**, em **Processo**, para afetar a ação de aparafusamento das seguintes formas:

- **Força**: Selecione **Força** para definir a força sobre um parafuso. Depois selecione **Limite de Velocidade** para limitar a velocidade quando o Braço do Robô estiver em movimento.



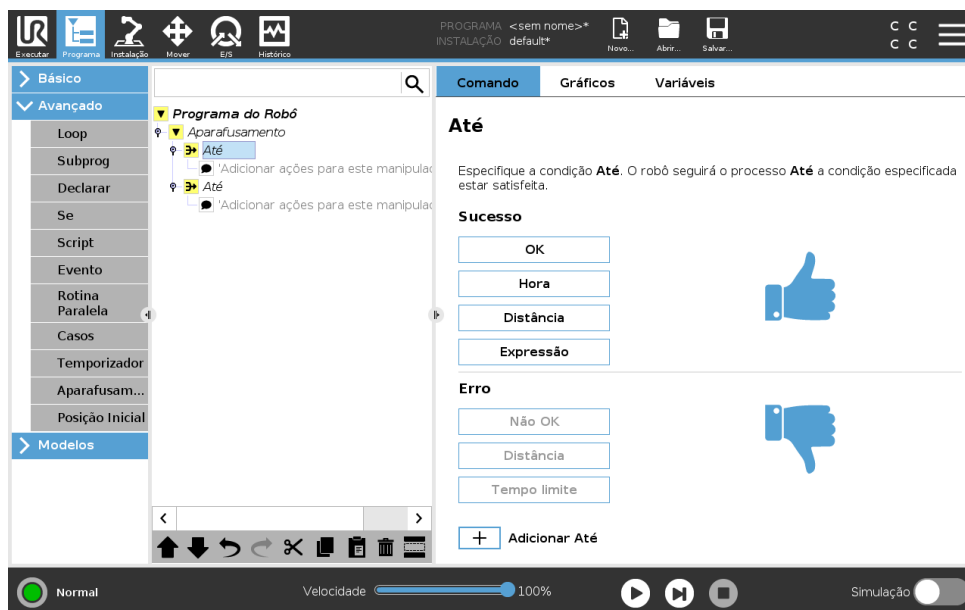
#### CUIDADO:

Coloque a ponta da chave de fenda acima do parafuso antes de iniciar um programa de aparafusamento. Exercer qualquer força sobre o parafuso pode afetar o desempenho do programa de aparafusamento.

- **Velocidade**: Selecione **Velocidade da Ferramenta** para que o robô siga o parafuso com uma velocidade definida. Depois selecione **Aceleração** para que o robô siga o parafuso até uma velocidade definida.
- **Expressão**: Semelhante ao comando (veja 15.6.4), selecione **Expressão** para descrever a condição segundo a qual o robô segue o parafuso.

### Aparafusar Até

O nó de programa de Aparafusamento inclui um nó padrão até sucesso **Até** define critérios de parada para a ação de aparafusamento.



Pode definir os seguintes critérios de parada:

- **Sucesso:** O aparafusamento continuará até ser detetada a sua conclusão, usando a opção selecionada. Pode adicionar apenas uma condição de sucesso.
- **Erro:** O aparafusamento continuará até ser detetado um erro, usando a(s) opção(ões) selecionada(s). Pode adicionar mais do que uma condição de erro.



**Sucesso**

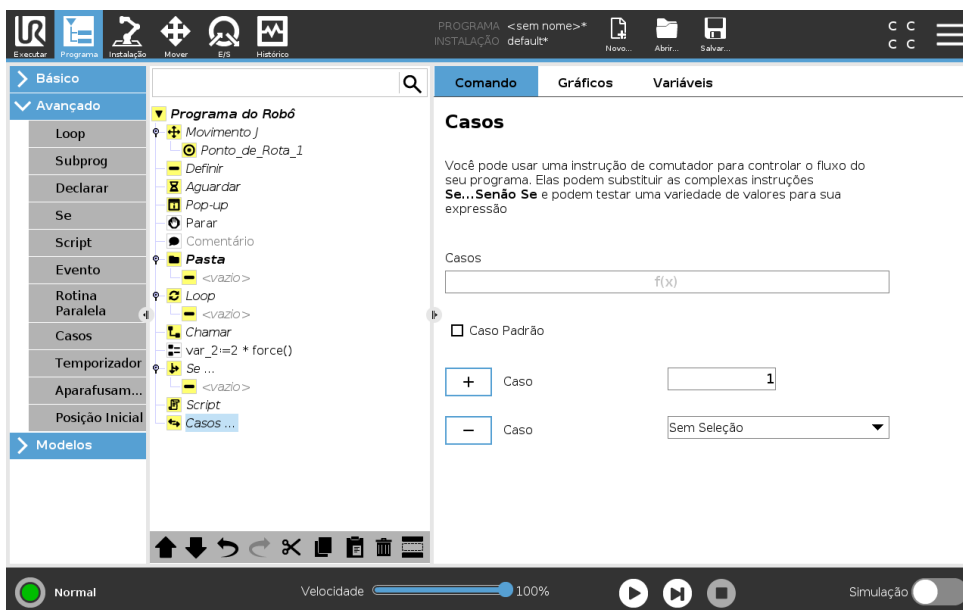
- **OK:** O aparafusamento continuará até ser detetado um sinal de OK da chave de fenda.
- **Tempo:** O aparafusamento continuará até um tempo especificado.
- **Distância:** O aparafusamento continuará até uma distância especificada.
- **Expressão:** O aparafusamento continuará até uma condição de expressão especificada ser cumprida.



**Erro**

- **Não OK:** O aparafusamento continuará até ser detetado um sinal de NÃO OK da chave de fenda.
- **Distância:** Verifica se um sinal de OK é detetado até uma distância especificada, depois de uma condição de sucesso ser cumprida.
- **Tempo limite:** O aparafusamento para se não for alcançado um tempo especificado.

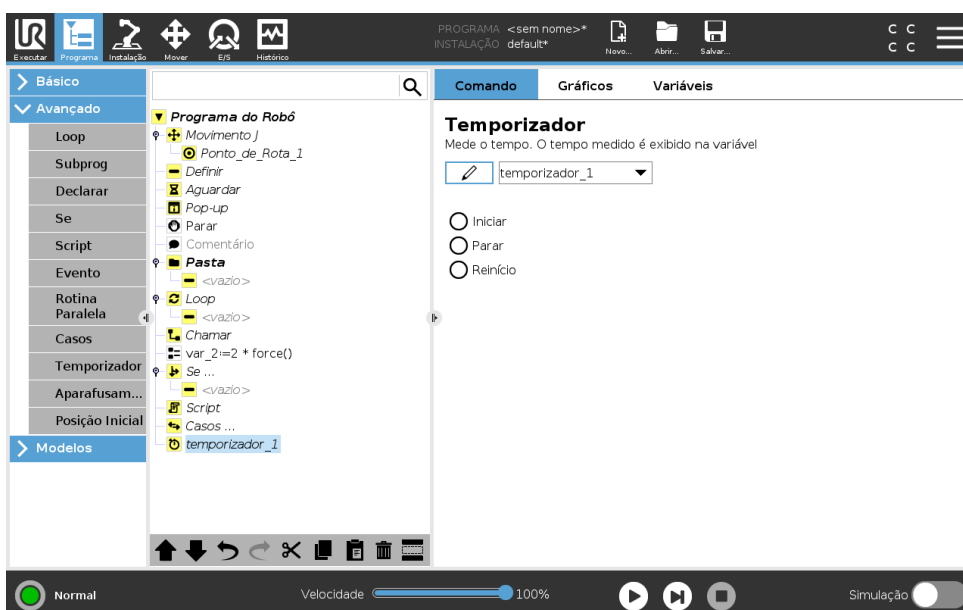
### 15.6.9 Alternar



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 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.

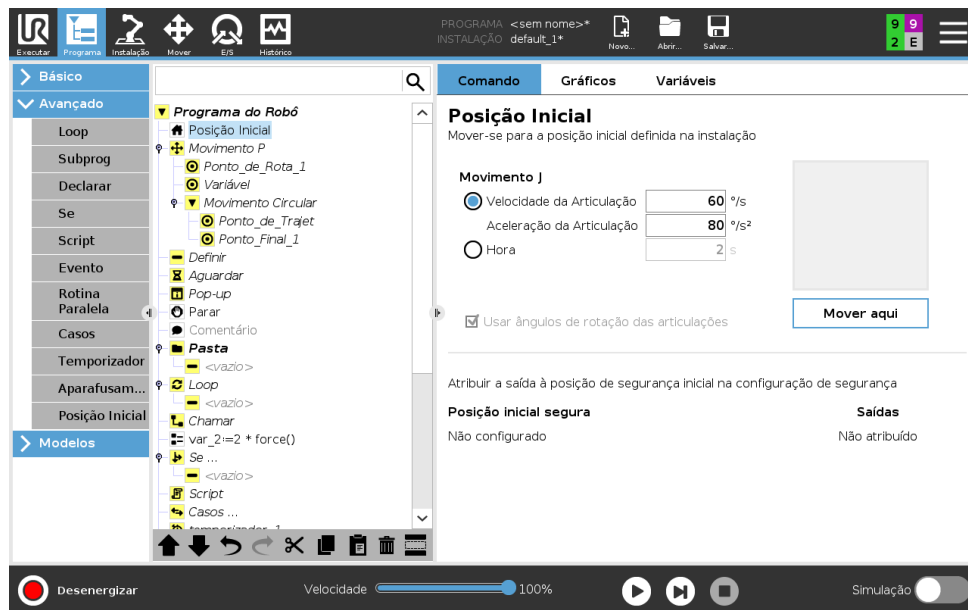
### 15.6.10 Temporizador



Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

Um Temporizador mede o tempo que leva para partes específicas do programa serem executadas. Uma variável do programa

### 15.6.11 Início



O nó do Início usa ângulos de articulação para mover o robô para uma posição inicial predefinida. Se definido como posição inicial segura, o nó do Início exibe como Início(Segurança) na Árvore do programa. Se a posição inicial está fora de sincronia com a segurança, o nó é indefinido.

## 15.7 Modelos




### 15.7.1 Paletização

Paletização é um modelo para facilmente programar tarefas de paletização e de despaletização, escolher e colocar peças (p. ex., bandejas, acessórios, etc.) e fazer o robô realizar ações repetíveis para diferentes itens em múltiplas camadas com diferentes padrões. Pode criar diferentes padrões e aplicar esses padrões em camadas específicas. Pode também colocar um separador entre cada camada (veja 15.7.1). Além disso, pode usar Recursos, em Propriedades de Paletes, para ajustar facilmente a colocação de sua paleta. Para saber mais sobre Recursos, veja 16.3. Siga a seção **Criar um Programa de Paletização** abaixo para usar o modelo de Paletização.

## Criar um programa de paletização



1. Decida se pretende ensinar um Recurso (veja 16.3) ou usar uma Base como plano de referência.
2. No **Guia Programa**, em **Modelos**, toque em **Paletização**.
3. Na tela de Paletização, selecione um das seguintes ações, conforme a ação desejada.
  - (a) Selecione **Paletização** para colocar itens sobre um palete.
  - (b) Selecione **Despaletização** para remover itens de um palete.
4. Em **Propriedades de Paletes**, especifique o Nome (veja o Passo 1), Recurso, Altura de Objeto e nome de Contador de Itens para o seu programa. Selecione a caixa **Lembrar local do último item** se pretender que o robô reinicie no item onde estava quando foi interrompido.
5. Na tela de Paletização, em **Ações**, adicione ações adicionais a serem realizadas antes ou depois da sequência de paletização, selecionando o seguinte:
  - (a) **Adicionar ação antes da paletização**: Estas ações são realizadas antes de começar a paletização.
  - (b) **Adicionar ação depois a paletização**: Estas ações são realizadas depois de terminar a paletização.
6. Na árvore de programas, toque no nó **Padrões** para designar padrões para as suas camadas. Pode criar os seguintes tipos de padrões: Linha, Grelha ou Irregular (veja a figura abaixo). Nesta tela pode seleccionar se pretende incluir um separador entre camadas (veja 15.7.1).
7. Toque no(s) nó(s) de padrão na árvore de programas para ensinar o robô posições específicas de uma camada (p. ex., pontos de início/fim, cantos de grelha e/ou número de itens). Veja 15.5.1 para instruções de ensino. Todas as posições devem ser ensinadas no fundo da paleta. Para duplicar um padrão, toque no botão **Duplicar padrão** na tela de nós de padrão que pretende duplicar.

	<p><b>Linha</b></p> <p>Para ensinar as posições, selecione cada item na árvore de programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Start_Item_1</li> <li>• End_Item_1</li> </ul> <p>Insira o número de itens na sua sequência usando a caixa de texto <b>Itens</b> no fundo da tela.</p>
	<p><b>Grelha</b></p> <p>Para ensinar as posições, selecione cada item na árvore de programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corner_Item_1</li> <li>• Corner_Item_2</li> <li>• Corner_Item_3</li> <li>• Corner_Item_4</li> </ul> <p>Insira o número de filas e colunas nas caixas de texto apropriadas e defina as dimensões do padrão.</p>
	<p><b>Irregular</b></p> <p>Para ensinar as posições, selecione cada item na árvore de programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Item_1</li> <li>• Item_2</li> <li>• Item_3</li> </ul> <p>Toque em <b>Adicionar item</b> para adicionar e identificar um novo item na sequência.</p>

- Na árvore de programas, toque no nó de **Camadas** para configurar as camadas de sua sequência de paletização. Use o menu suspenso **Escolher padrão** para selecionar o padrão para cada camada. Toque no botão **Adicionar camada** para adicionar camadas ao seu programa. As camadas devem ser adicionados na ordem correta, pois não podem ser reordenadas mais tarde.
- Na árvore de programas, toque no nó **Em Cada Item**. Escolha usar a opção padrão (A) Assistente em Cada Item ou (B) Configurar Manualmente em Cada Item. Pode encontrar instruções para cada opção mais abaixo.

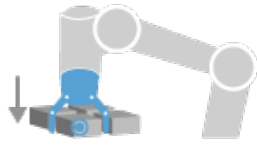
**(A) Assistente em Cada Item** O Assistente em Cada Item ajuda a definir as ações realizadas em cada item de uma paleta, como p. ex. Ponto de Referência, Aproximação a Ponto de Rota, Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta e Saída de Ponto de Rota (descritos na tabela abaixo). Os Pontos de Rota de Aproximação e de Saída para cada item mantêm a mesma orientação e sentido, independentemente da orientação dos diferentes itens.

- Toque no nó **Em Cada Item** na árvore de programas.
- Na tela Em Cada Item, toque em **Seguinte**.

## 15.7 Modelos

---

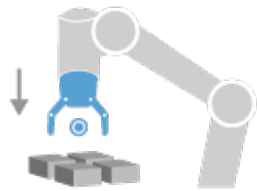
3. Toque no botão **Mover para Aqui**. Depois, mantenha pressionado o botão **Auto** ou use o botão **Manual** para mover o robô para o Ponto de Referência. Toque no botão **Continuar**. Toque em **Seguinte**.
4. Toque em **Definir Ponto de Rota** para ensinar a Abordagem ao Ponto de Rota (veja 15.5.1). Toque em **Seguinte**.
5. Repita o passo 3.
6. Toque em **Definir Ponto de Rota** para ensinar o ponto de rota de saída (veja 15.5.1). Toque em **Seguinte**.
7. Toque em **Terminar**.
8. Pode agora adicionar nós de ação de pinças apropriados na pasta Ação da Ferramenta na árvore de programas.



Ponto de Ação da Ferramenta

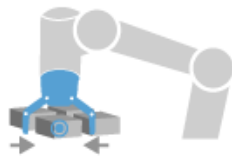
**Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta:** O local e a posição onde quer que o robô esteja ao realizar uma ação para cada item de uma camada. O Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta é o Ponto de Referência padrão, mas pode ser editado na árvore de programas ao tocar no nó de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta.

Ao usar o assistente, o Ponto de Referência é a primeira posição na primeira camada definida no patele. O Ponto de Referência é usado para ensinar o robô a Aproximação de Ponto de Rota, Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta, e Saída de Ponto de Rota para cada item numa camada.



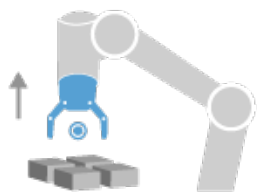
Aproximação

**Aproximação de Ponto de Rota:** A posição e direção sem colisões que você quer o robô tome ao aproximar-se de um item em uma camada.



Ação da Ferramenta

**Ação da Ferramenta:** A ação que você quer o anexo do robô realize para cada item.



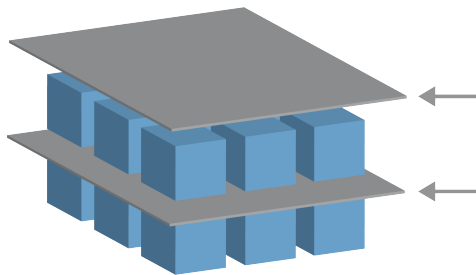
Sair

**Sair de Ponto de Rota:** A posição e direção sem colisões que você quer o robô tome ao afastar-se de um item em uma camada.

### (B) Configuração Manual

1. Toque no nó **Em Cada Item** na árvore de programas.
2. Na tela de início **Em Cada Item**, toque em **Configuração Manual**.
3. Use os menus suspensos para selecionar um Padrão e um item de Ponto de Referência. Toque no botão **Usar este Ponto de Referência** para definir o Ponto de Referência.
4. Mova o robô para o Ponto de Referência, tocando em **Mover aqui**.
5. Toque o nó de Aproximação na árvore de programas para ensinar o robô a Aproximação de Ponto de Rota (veja 15.5.1). O Ponto de Rota de Aproximação mantém a mesma orientação e sentido, independentemente da orientação dos diferentes itens.
6. Toque no nó Em Cada Item na árvore de programas. Repita o passo 4.
7. Toque o nó de **Saída** na árvore de programas para ensinar o robô a Saída de Ponto de Rota (veja 15.5.1).
8. Pode agora adicionar nós de ação de pinças apropriados na pasta Ação da Ferramenta na árvore de programas.

### Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização



Podem ser colocados separadores, como papel ou esferovite, entre camadas numa sequência de paletização. Para adicionar separadores entre camadas, siga as instruções abaixo:

1. Na árvore de programas, selecione o nó **Padrões**.
2. Na tela **Padrões**, selecione **Separador** e defina a altura usando a caixa de texto **Altura do Separador**. Se a altura não for definida, o programa não correrá.
3. Selecione **Camadas** na árvore de programas. Na tela Camadas, selecione entre quais camadas você quer os separadores (os separadores são colocados automaticamente entre cada camada).
4. Toque no nó **Separador** na árvore de programas. Toque em **Definir Separador** para ensinar a Posição dos Separadores.
5. Escolha entre usar a opção padrão (A) Assistente de Separadores ou (B) Configurar Manualmente a sequência dos separadores. Pode encontrar instruções para cada opção mais abaixo.

Quando o assistente terminar, ou se você cancelar o assistente, aparecerá um modelo na árvore de programas em **Ações de Separadores**. Para além da pasta de Ação da Ferramenta no nodo de Ações de Separadores, pode selecionar uma das pastas seguintes:

- **Pegar Separador** para programar o robô para pegar em separadores para a paletização.
- **Deixar Separador** para liberar separadores para a despaletização

**(A) Assistente de Separadores**

1. Toque no nó **Ações de Separadores** na árvore de programas.
2. Na tela Ações de Separadores, toque em **Seguinte**.
3. Toque no botão **Mover para Aqui** e mantenha pressionado o botão **Auto**, ou use o botão **Manual** para mover o robô para o Ponto do Separador. Toque no botão **Continuar**. Toque em **Seguinte**.
4. Toque em **Definir Ponto de Rota** para ensinar a Abordagem ao Ponto de Rota (veja 15.5.1). Toque em **Seguinte**.
5. Repita o passo 3.
6. Toque em **Definir Ponto de Rota** para ensinar o ponto de rota de saída (veja 15.5.1). Toque em **Seguinte**.
7. Toque em **Terminar**.
8. Pode agora adicionar nós de ação apropriados nas pastas Pegar Separador, Deixar Separador e Ação da Ferramenta na árvore de programas.

**(B) Configuração Manual**

1. Toque no nó **Ações de Separadores** na árvore de programas.
2. Na tela de início **Ações de Separadores**, toque em **Configuração Manual**.
3. Mova o robô para o Ponto do Separador, tocando em **Mover para Ponto do Separador**.
4. Toque o nó de Aproximação na árvore de programas para ensinar o robô a Aproximação de Ponto de Rota (veja 15.5.1).
5. Toque no nó Ações de Separadores na árvore de programas. Repita o passo 3.
6. Toque o nó de Saída na árvore de programas para ensinar o robô a Saída de Ponto de Rota (veja 15.5.1).
7. Pode agora adicionar nós de ação apropriados nas pastas Pegar Separador, Deixar Separador e Ação da Ferramenta na árvore de programas.

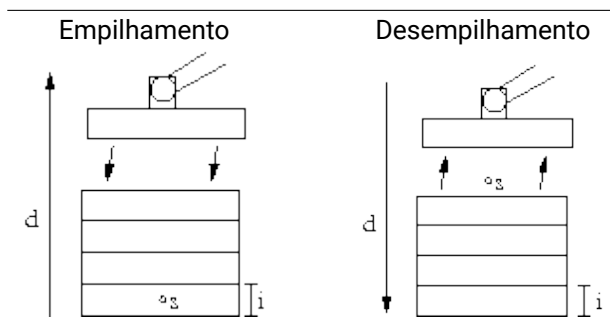
**Opções para personalizar um programa de paletização**

Você pode personalizar seu programa de paletização das seguintes maneiras:

- Se sua paleta precisa ser ajustada ou reposicionada depois de você ter criado um programa de paletização, apenas precisa de voltar a ensinar o Recurso da palete (veja 16.3) porque a sequência de paletização é fixa relativamente ao Recurso. Assim, todos os restantes componentes do programa se ajustarão automaticamente à posição recentemente ensinada.
- Você pode editar as propriedades dos comandos de movimentação (veja 15.5.1).
- Você pode mudar a velocidade e misturas de raios (veja 15.5.1).
- Você pode adicionar outros nós de programa para a sequência Em Cada Item ou sequência Ações de Separadores.

### 15.7.2 Buscar

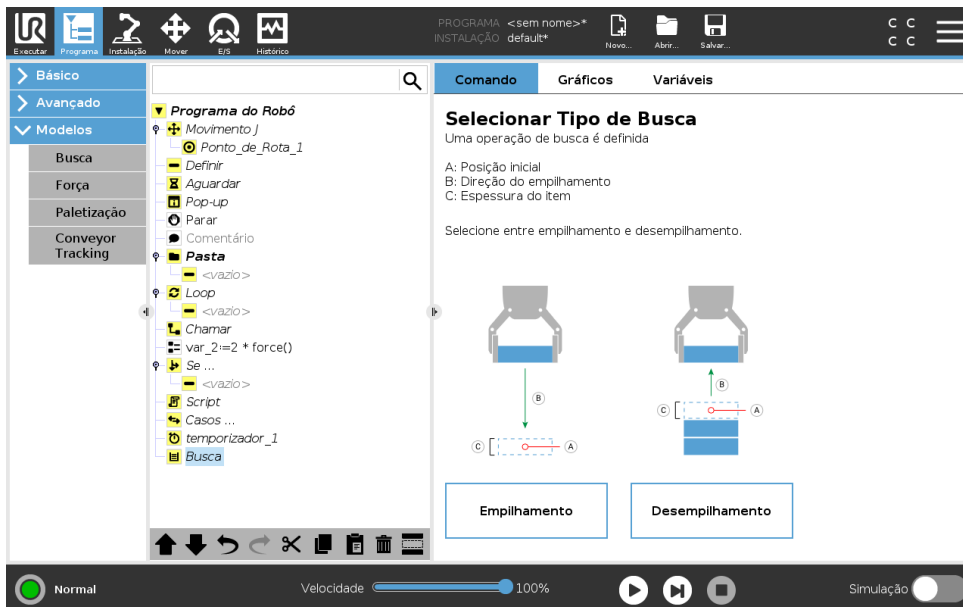
Uma função de busca usa um sensor para determinar quando a posição correta for atingida para segurar ou soltar um item. O sensor pode ser um interruptor, um sensor de pressão ou um sensor capacitivo. Essa função é feita para trabalhar em pilhas de itens com espessuras variadas de itens ou quando as posições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

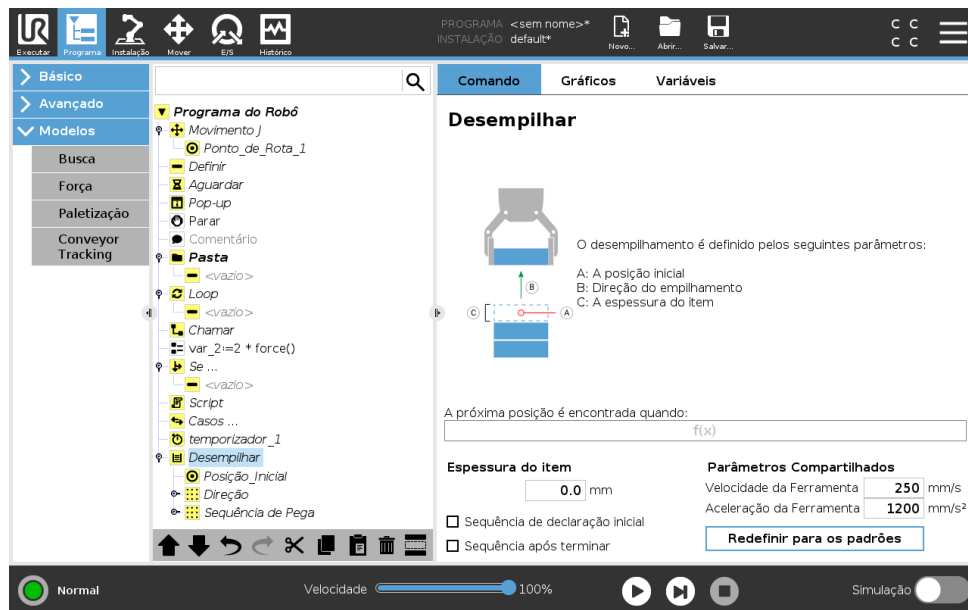
Além disso, deve-se definir a condição para quando a posição da próxima pilha for atingida e uma sequência especial do programa que será executada em cada uma das posições da pilha. Além disso, velocidade e acelerações precisam ser fornecidas para o movimento envolvido na operação da pilha.

#### 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

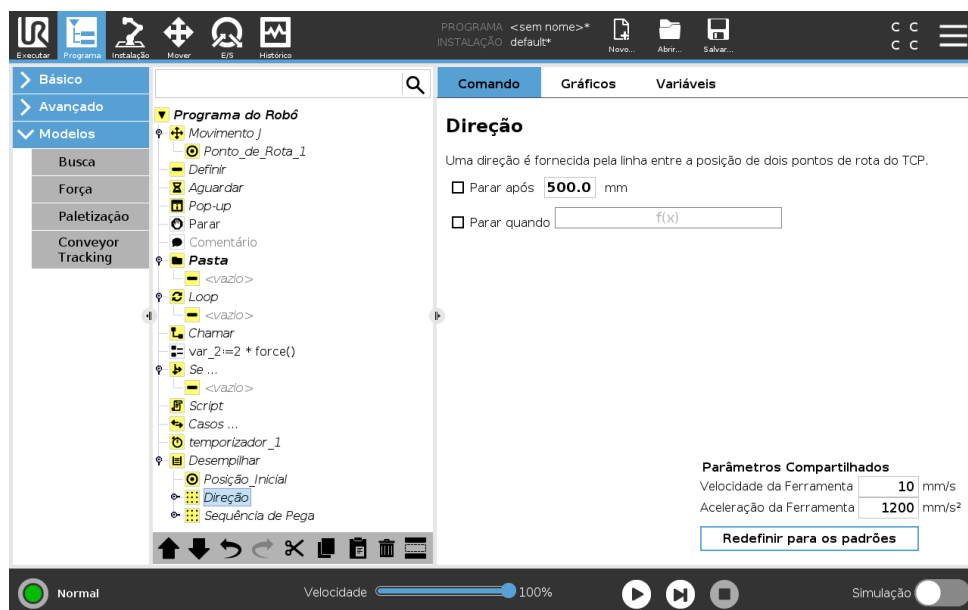


Ao desempilhar, o braço do robô se move da posição inicial na direção determinada para pesquisar o próximo item. A condição na tela determina quando o próximo item é alcançado. Quando a condição é satisfeita, o robô se lembra da posição e executa a sequência especial. Na próxima vez, o robô inicia a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

A Sequência de Coletar/Posicionar é uma sequência de programa especial realizada em cada posição da pilha, semelhante à operação de paletes . .

## 15.7.3 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.

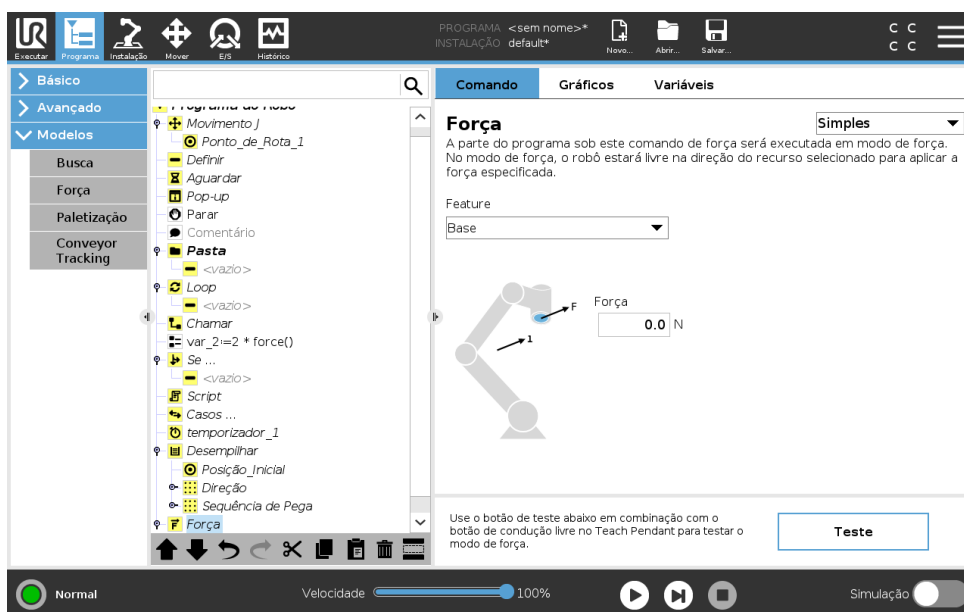
Observação: se nenhum obstáculo for encontrado em um eixo em que uma força diferente de zero é definida, o braço do robô tentará acelerar ao longo desse eixo.

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 16.3).

### 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.

## 15.7 Modelos

Para os três últimos tipos, o quadro de tarefa real pode ser visualizado no tempo de execução na guia de gráficos (consulte 15.3), 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.

### Limites de velocidade

A velocidade máxima cartesiana pode ser definida para eixos compatíveis. O robô se move a essa velocidade em controle de força, desde que não entre em contato com um objeto.

### Testar configurações da força

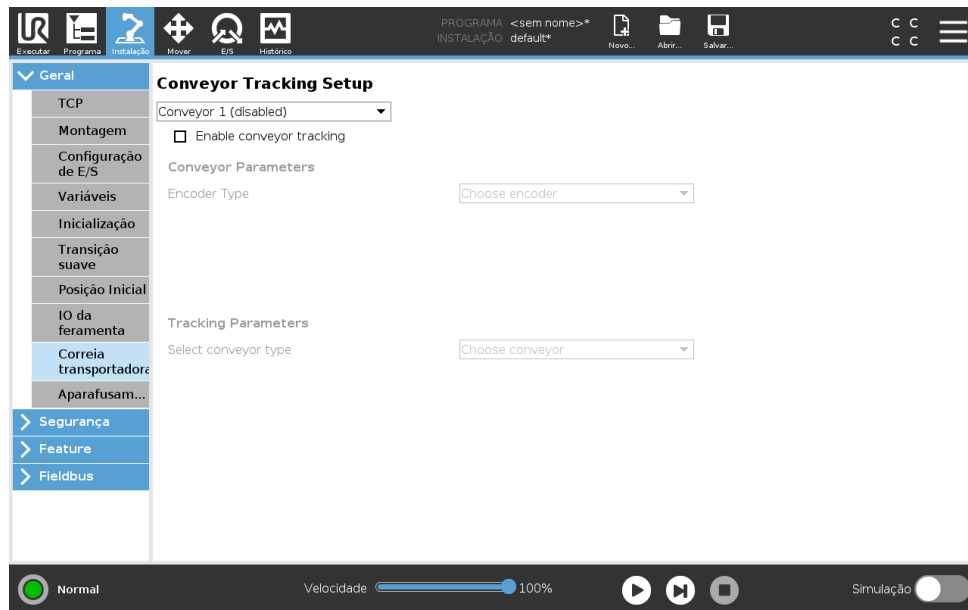
O botão liga/desliga com o texto **Teste** alterna o comportamento do botão **Condução Livre** na parte traseira do Teach Pendant do modo Condução Livre normal para testar o comando de força.

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.

#### 15.7.4 Correia transportadora

A Correia transportadora permite que o braço do robô acompanhe o movimento de até dois transportadores. A Correia transportadora é definida na guia de instalação (veja a seção 16.1.9).



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. Não são permitidas misturas ao sair da Correia transportadora, então o robô para completamente antes de fazer o próximo movimento.

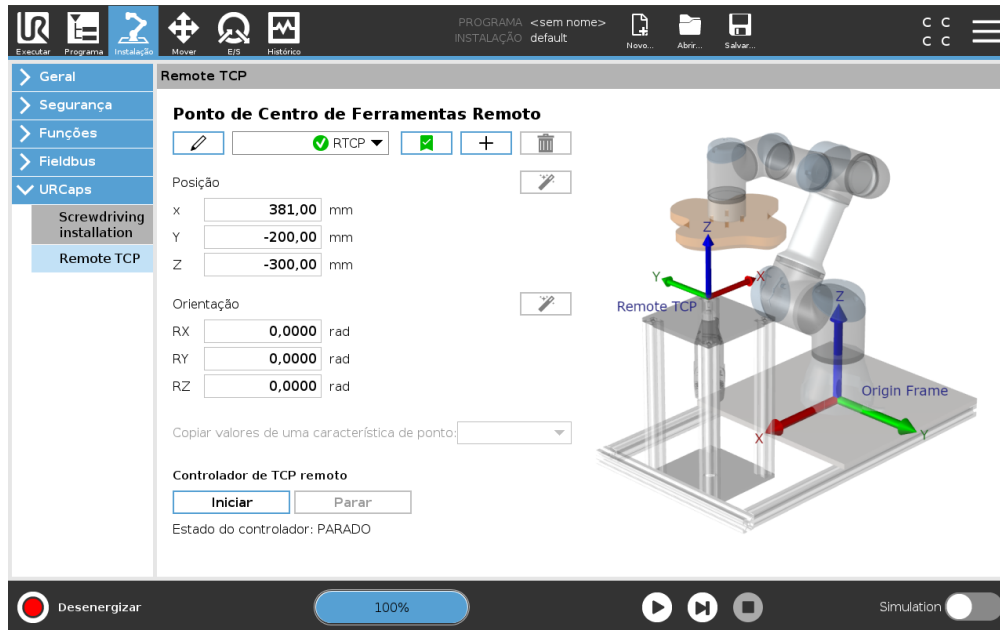
### Acompanhar uma Correia transportadora

1. No cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Toque em **Modelos** e selecione **Correia transportadora** para adicionar um nó de Correia transportadora para a Árvore do programa. Qualquer movimento listado sob o nó da Correia transportadora controla o movimento do transportador.
3. Em Correia transportadora, na lista suspensa Selecionar transportador, selecione **Transportador 1** ou **Transportador 2** para definir qual transportador deve ser acompanhado.

## 15.8 URCaps

### 15.8.1 TCP URCap remoto

O TCP URCap remoto exige o registro de seu robô antes de usar. Para registrar seu robô, (veja 11.3).



Um **Ponto Central Remoto da Ferramenta (RTCP)** é um ponto de centralização da ferramenta fixo no espaço relativamente à base do robô. Um RTCP é usado normalmente quando a aplicação requer que o robô agarre parte do mesmo e o mova relativamente a uma ferramenta fixada na célula de trabalho. O RTCP é usado juntamente com comandos RTCP\_MoveP para mover uma parte agarrada com velocidade constante relativamente à ferramenta fixa. O fluxo de trabalho para definir e nomear um RTCP é parecido com o de um TCP normal (veja 16.1.1) e pode ser feito na Configuração da Guia Instalação para a tela **Ponto Central da Ferramenta Remota**. Porque um RTCP é semelhante a um TCP normal, você pode recorrer às subseções em (16.1.1) para fazer o seguinte:

- Adicionar, renomear, modificar e remover RTCPs
- Entender o RTCP padrão e RTCP ativo
- Ensinar Posição do RTCP
- Ensinar Orientação do RTCP

A diferença entre ensinar uma orientação RTCP de uma orientação TCP Normal é não ser necessário selecionar um Recurso.

### 15.8.2 Definir o RTCP a partir de um Recurso

Defina um RTCP usando um Recurso para permitir que o robô seja deslocado relativamente ao RTCP enquanto são criados Movimentos Circulares e Pontos de Rota RTCP.

1. Crie um novo **RTCP** ao tocar no ícone “mais” ou então selecione um RTCP existente do menu suspenso.
2. Selecione o Recurso do menu suspenso **Copiar valores de um recurso de ponto** para copiar os valores.
3. Verifique a posição RTCP e atualização de valores de orientação para se assemelharem aos do Recurso selecionado.

### 15.8.3 Comando Mover para TCP remoto

O comando **RTCP\_MoveP** controla o movimento do robô usando pontos de rota subjacentes e movimentos circulares relativamente ao TCP Remoto. Movimentos Circulares e Pontos de Rota RTCP devem estar sob um comando RTCP\_MoveP e devem ser gerados ao tocar nos botões **+Ponto de Rota** ou **+Movimento Circular** na página do comando RTCP\_MoveP.

O comando **RTCP\_MoveP** define a velocidade de ferramenta e aceleração do Braço do Robô relativamente ao TCP Remoto. O comando Mover define o raio de união de movimento do robô relativamente ao RTCP.

### 15.8.4 Tipos de Movimentos RTCP

#### Ponto de Rota RTCP

move a ferramenta linearmente com velocidade constante e uniões circulares. O tamanho do raio de união é, como padrão, um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um valor menor torna o caminho mais acentuado, sendo que um valor mais alto torna o caminho mais suave. Enquanto o braço do robô estiver se movendo pelos pontos de rota com velocidade constante relativamente ao RTCP, a caixa de controle 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.

#### Pode adicionar um Movimento Circular RTCP

a um **RTCP\_MoveP** para fazer um movimento circular. O robô inicia o movimento a partir de sua posição atual ou ponto de início, movimenta-se através de um Ponto de Trajeto especificado no arco circular, e um **Ponto Final**, que completa o movimento circular. Use um Modo Fixo ou Sem Restrição para calcular a orientação de ferramenta remota pelo arco circular.

- **Modo Fixo:** apenas o ponto de início é usado para definir a orientação da ferramenta.
- **Modo Sem Restrição:** o ponto de início se transforma em Ponto Final para definir a orientação da ferramenta.

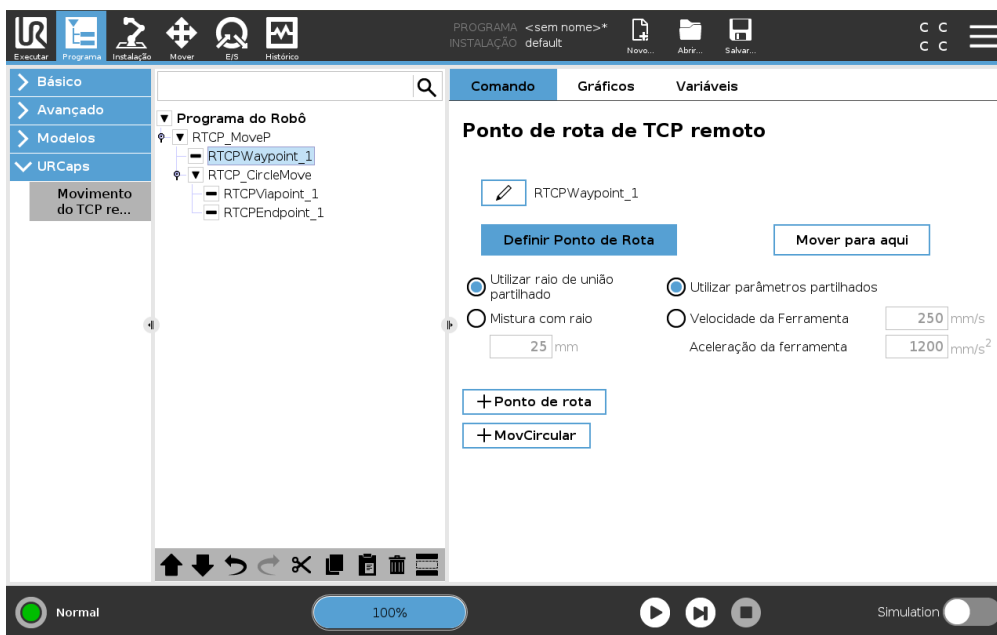


#### NOTA:

A velocidade máxima de um Movimento Circular pode ser inferior ao valor especificado. O raio do círculo é  $r$ , a aceleração máxima é  $A$ , e a velocidade máxima não poderá ser superior a  $Ar$  devido à aceleração centrípeta.

### 15.8.5 Ponto de Rota RTCP

Tal como acontece com pontos de rota normais, um ponto de rota RTCP é ensinado ao move fisicamente o Braço do Robô para a posição.



### Ensinar Pontos de Rota RTCP

1. No Guia Programa, insira um nó **RTCP\_MoveP**.
2. No nó RTCP\_MoveP, use o botão **Definir** para fazer aparecer a tela Mover.
3. Na tela Mover, use o **Modo ensinar** ou **Deslocar** para posicionar o robô em uma configuração desejada.
4. Pressione o sinal de conferição verde.

### Configurar um Ponto de Rota RTCP

Os pontos de rota recebem automaticamente um nome único que você pode alterar ao tocar no ícone de lápis. A união permite que o robô faça a transição suavemente entre duas trajetórias, sem precisar de parar no ponto de rota entre elas. O raio de união para um ponto de rota pode ser retirado do nó RTCP\_MoveP ao tocar no botão de rádio **Usar Raio de União Compartilhado** ou ao tocar no botão **Unir com Raio** e introduzindo um valor.



**NOTA:**

Não podem ser usados nós que demoram tempo físico (por exemplo, Mover, Esperar) como filhos de um nó RTCP\_MoveP. Se um nó não suportado é acrescentado como filho de um nó RTCP\_MoveP, o programa falhará na validação.

## 15.9 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 17) para mover o Braço do Robô para uma posição desejada ou ensine a posição puxando o Braço do Robô para o lugar enquanto aperta o botão Condução Livre 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, mova 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:

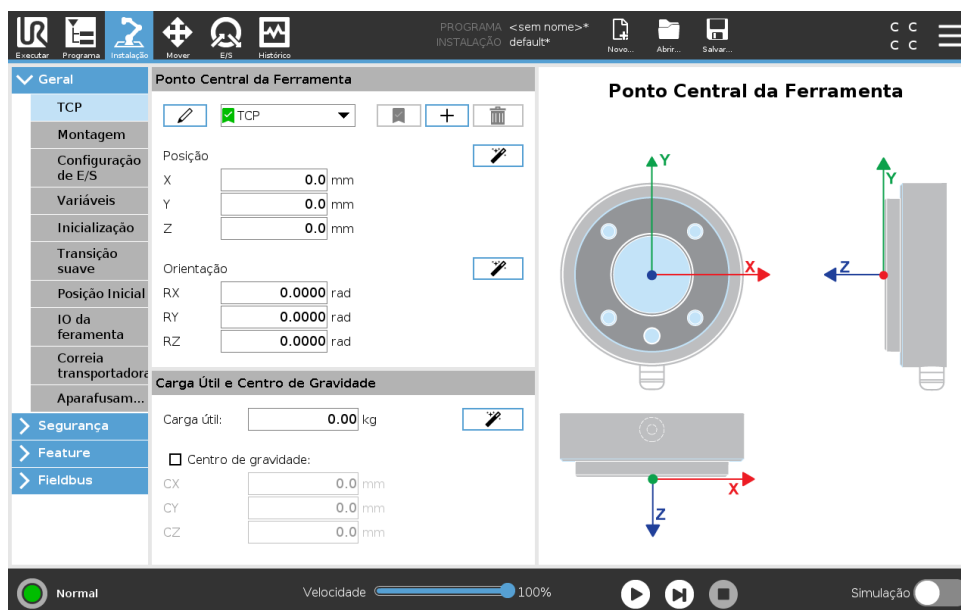
1. Tome cuidado para que o robô não se choque contra ele mesmo ou algum objeto, pois isso poderá danificá-lo.
2. Mantenha sua cabeça e torso fora do alcance (área de trabalho) do robô. Não coloque os dedos onde possam ser agarrados.
3. Isso é apenas um guia de início rápido para mostrar como é fácil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

# 16 Guia Instalação

## 16.1 Registros

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

### 16.1.1 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 salvas 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, renomeação, 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 renomear uma TCP, toque no botão **Lápis** ao lado do menu suspenso da **TCP**. Para remover a TCP selecionada, toque no botão **Remover**. Não é possível remover a última TCP.

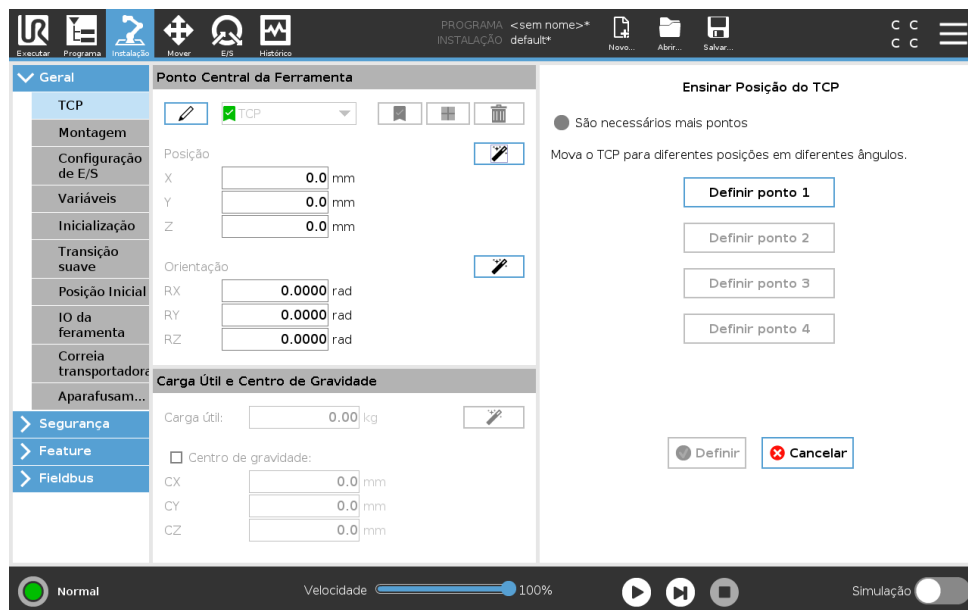
Para modificar a translação e a rotação do TCP selecionado, toque nos campos de texto em branco respectivos e insira novos valores.

### 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 15.3). 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 15.5.1 e 15.5.4).

### Ensinando posição do TCP

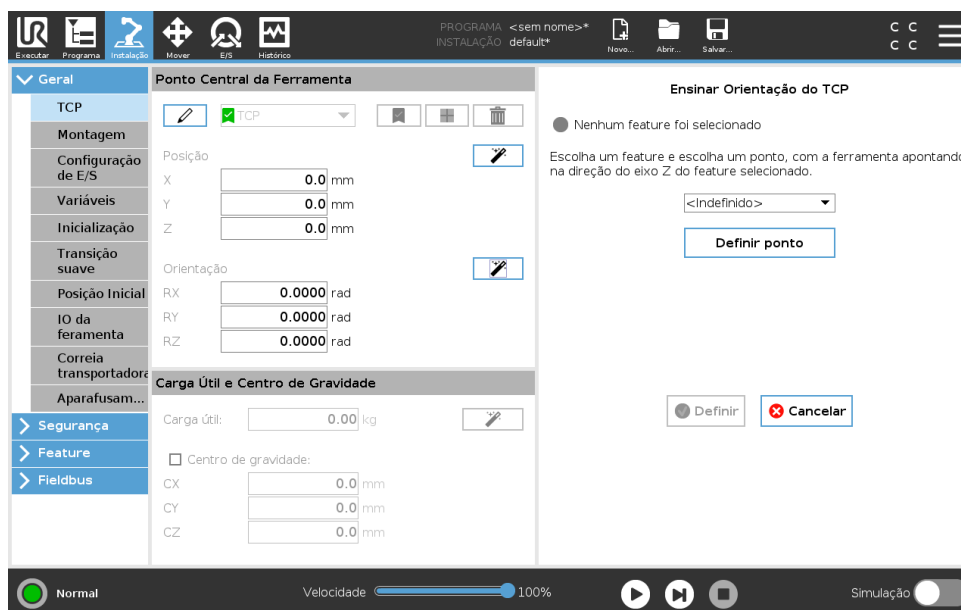


As coordenadas de posição do TCP podem ser calculadas automaticamente desta forma:

1. Toque no **Assistente de Posição TCP**.
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 no **Assistente de orientação TCP**.
2. Selecione um recurso na lista suspensa. (Veja 16.3) 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. Sobre a tela TCP, em Payload e Centro de gravidade, toque o **Assistente de Payload e Centro de Gravidade**.
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 variem 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**

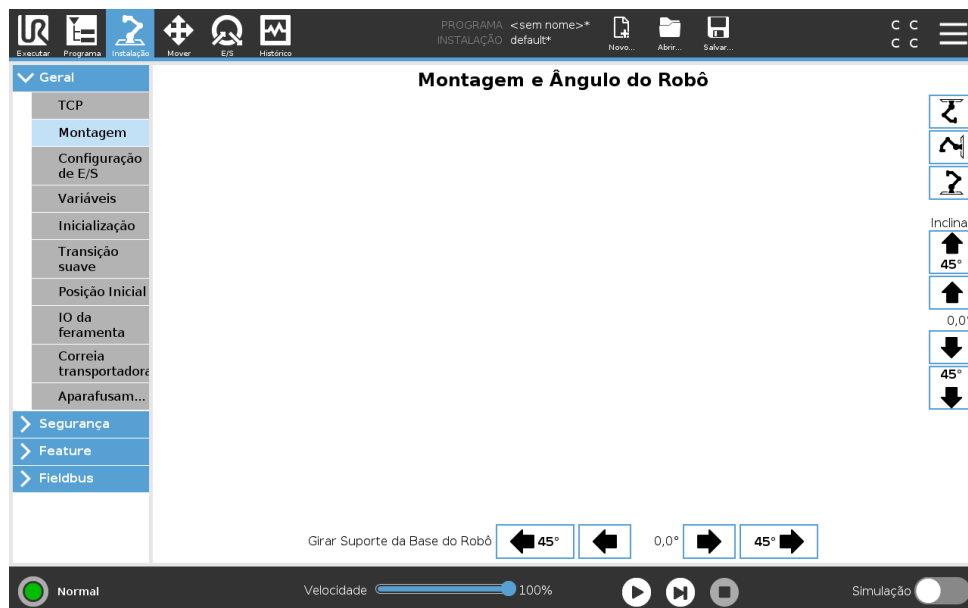
O centro de gravidade da ferramenta é especificado usando os campos CX, CY e CZ. As configurações se aplicam a todos os TCPs definidos. Instalações criadas antes da versão 5.2 suportam o centro de gravidade sendo definido para a TCP se ele foi previamente definido. Se o centro de gravidade for definido manualmente, nas versões 5.2 ou superior, a capacidade de definir o centro de gravidade para a TCP é permanentemente removida.



**ALERTA:**

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

**16.1.2 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°), da **parede** (90°), do **chão** (0°). Os botões **Inclinação** definem um ângulo arbitrário.

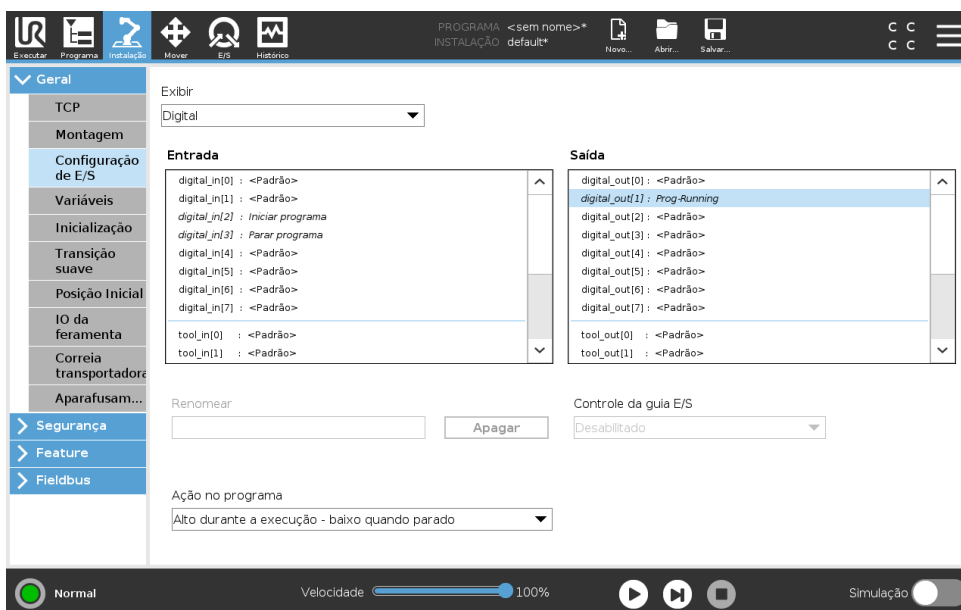
Os botões na parte inferior da tela são usados para girar a montagem do Braço do Robô para corresponder à montagem real.



**ALERTA:**

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

### 16.1.3 Configuração de E/S



Copyright © 2009–2019 da Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.

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, 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
- Registos de propósito geral (booleano, integral e flutuação) Os registros de uso geral podem ser acessados por um fieldbus (como Profinet e EtherNet/IP).

---

### 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.

---

### 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 (15.5.3) e (15.6.4), respectivamente. Registros de uso geral nomeados podem ser encontrados no seletor de **Entrada** ou **Saída** na tela do **Editor de Expressão**.

---

### Ações E/S e Controle de Guia E/S

**Ações de entrada e saída** E/S digitais Fieldbus e Físicas podem ser utilizadas para desencadear ações ou reagir ao status de um programa.

Ações de entrada disponíveis:

- Início: inicia ou retoma o programa atual em uma borda ascendente. Esta função apenas é habilitada em modo de Controle Remoto (veja 21.4.4).
- Parada: Para o programa atual em uma borda ascendente.
- Pausa: Pausa o programa atual em uma borda ascendente.
- Condução Livre: Quando a entrada for alta, o robô está em condução livre (semelhante ao botão de condução livre). A entrada é ignorada se um programa estiver correndo ou se outras condições não permitirem a condução livre.



#### ALERTA:

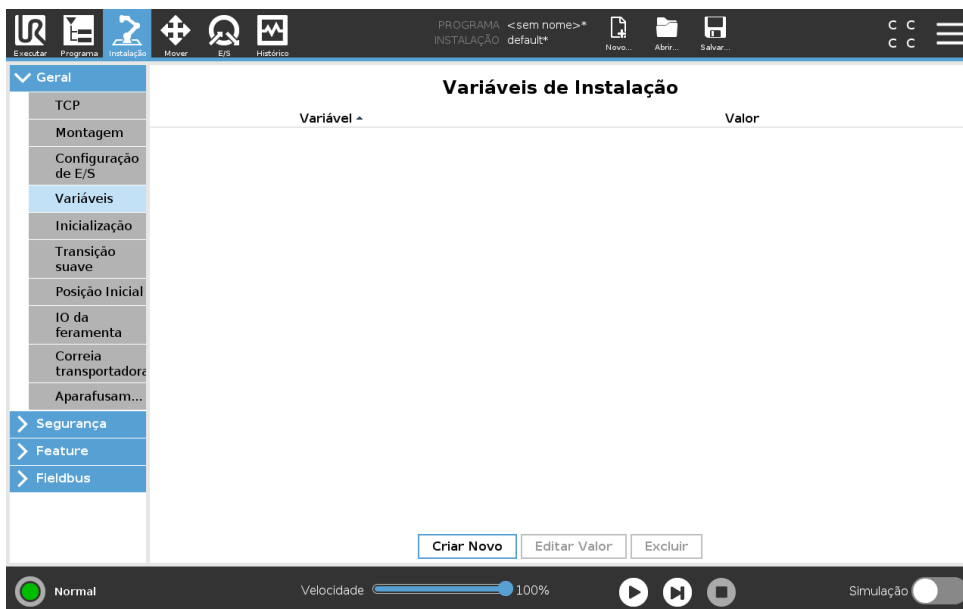
Se o robô é parado durante o uso da ação de entrada Iniciar, o robô se move lentamente para o primeiro ponto de rota do programa antes de executar esse programa. Se o robô é pausado durante o uso da ação de entrada Iniciar, o robô se move lentamente para a posição de onde foi pausado antes de resumir esse programa.

Ações de saída disponíveis:

- Baixo quando não estiver em execução: A saída é baixa quando o estado do programa é “parado” ou “em pausa”.
- Alto quando não estiver em execução: A saída é alta quando o estado do programa é “parado” ou “em pausa”.
- Alto quando estiver em execução - baixo quando parar: A saída é baixa quando o estado do programa é “parado” ou “em pausa” e alta quando estiver em execução.
- Impulso Contínuo: A saída alterna entre alta e baixa para um número especificado de segundos, enquanto o programa estiver em execução. Pause ou para o programa para manter o estado do impulso.

**Controle da guia E/S** Especifica se uma saída pode ser controlada na guia de E/S (por programadores ou por operadores e programadores) ou se é controlada pelos programas do robô.

### 16.1.4 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.

Criar nova variável de instalação

Nome	Valor
<input type="text" value="i_var_1"/>	= <input type="text"/>

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**.

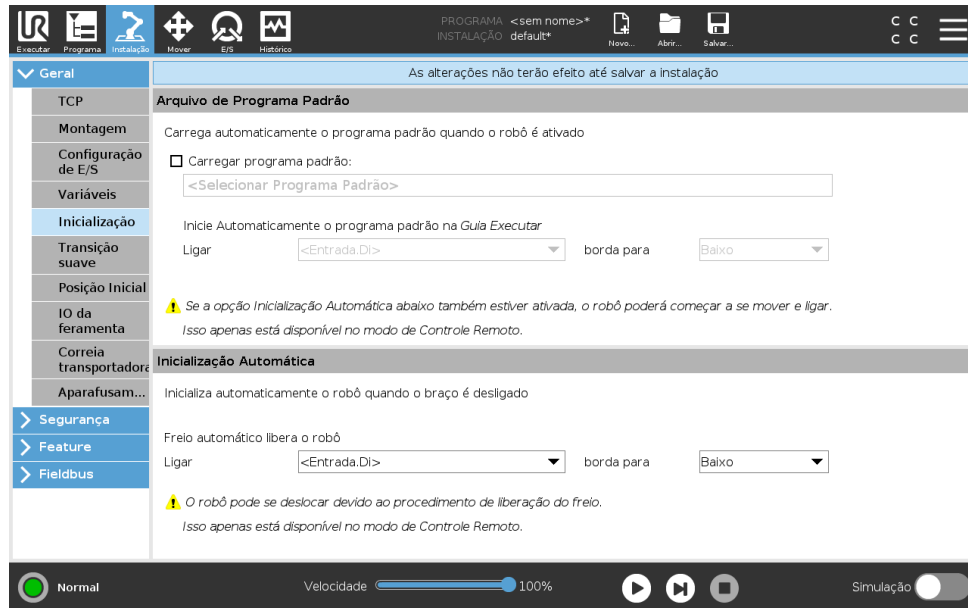
Para excluir uma variável, selecione-a e toque em **Excluir**.

Após configurar as variáveis de instalação, a própria instalação deve ser salva para manter a configuração.

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.

### 16.1.5 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

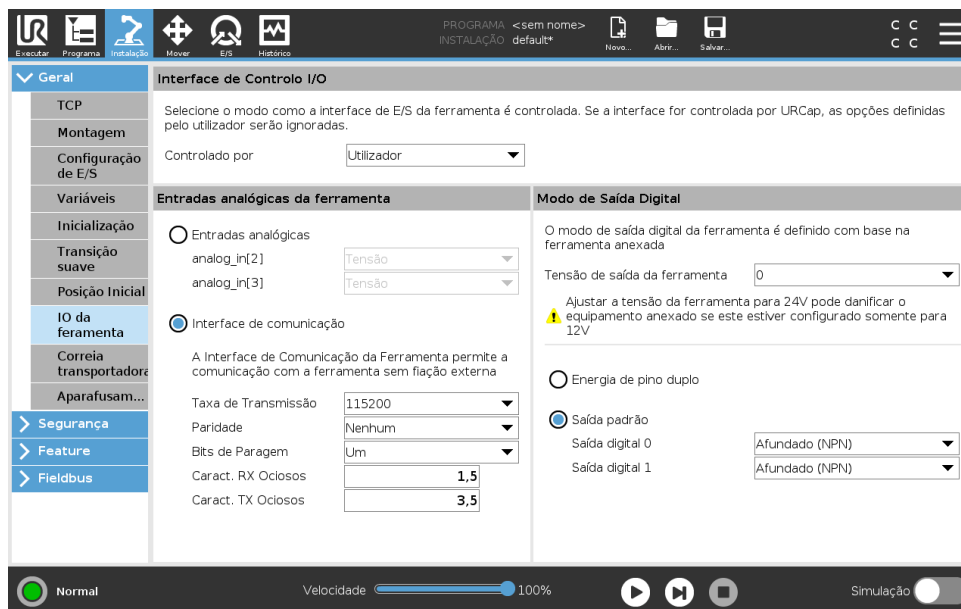
Será carregado um programa padrão quando a Caixa de Controle for ligada. Além disso, o programa padrão é também carregado automaticamente quando a tela **Executar Programa** (consulte 14) for acessada e nenhum programa for carregado.

## 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.

### 16.1.6 E/S da ferramenta



## Controle da Interface E/S

O **Controle da Interface E/S** permite alternar entre o controle de usuário e o controle de URcap.

1. Toque na guia Instalação e, em Geral, toque em **E/S da Ferramenta**
2. Em **Controle da Interface E/S**, selecione **Usuário** para acessar as configurações de Entradas Analógicas da Ferramenta e/ou do Modo de Saída Digital. Selecionar um URcap remove o acesso às configurações de Entradas Analógicas da Ferramenta e do Modo de Saída Digital.

## Entradas analógicas da ferramenta

### Interface de Comunicação da Ferramenta

A Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI) permite que o robô se 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 é ativada, todas as entrada analógicas da ferramenta ficarão indisponíveis.

### Configurar a Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI)

1. Toque na guia Instalação e, em Geral, toque em **E/S da ferramenta**.
2. Selecione **Interface de Comunicação** para editar as configurações da TCI.  
Assim que a TCI for ativada, a entrada analógica da ferramenta fica indisponível para a Configuração de E/S da Instalação e não aparece na lista de entradas. A entrada analógica da ferramenta também está indisponível para programas como opções e expressões de Esperar Por.
3. Nos menus suspensos, em Interface de Comunicação, selecione os valores necessários. 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.

### Modo de saída digital

A interface de comunicação da ferramenta permite que duas saídas digitais sejam configuradas independentemente. No PolyScope, cada pino tem um menu suspenso que permite que o modo de saída seja definido. As seguintes opções estão disponíveis:

- Baixar: Isso permite que o pino seja configurado em uma configuração NPN ou de rebaiamento. Quando a saída é desligada, o pino permite que a corrente flua para o solo. Isso pode ser usado em conjunto com o pino PWR para criar um circuito completo (consulte ??).
- Aquisição: Isso permite que o pino seja configurado em uma configuração PNP ou de aquisição. Quando a saída é ligada, o pino fornece uma fonte de tensão positiva (configurável na guia E/S). Isso pode ser usado em conjunto com o pino GND para criar um circuito completo (consulte ??).
- Empurrar/Puxar: Isso permite que o pino seja configurado em uma configuração de empurrar / puxar. Quando a saída está ligada, o pino fornece uma fonte de tensão positiva (configurável na guia E/S). Isso pode ser usado em conjunto com o pino GND para criar um circuito completo (consulte ??). Quando a saída é desligada, o pino permite que a corrente flua para o solo.

Após a seleção de uma nova configuração de saída, as alterações têm efeito. A instalação carregada atualmente é modificada para refletir a nova configuração. Depois de verificar se as saídas da ferramenta estão funcionando como previsto, certifique-se de salvar a instalação para evitar a perda das alterações.

### Alimentação de pino duplo

A alimentação de pino duplo é usada como fonte de energia para a ferramenta. Ativar a alimentação de pino duplo desativa as saídas digitais padrão da ferramenta.

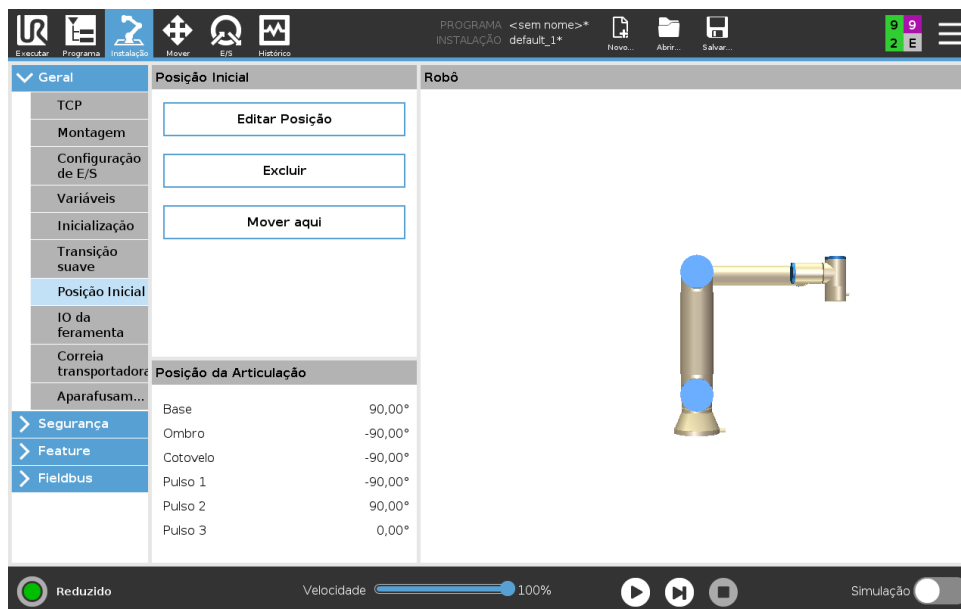
## 16.1.7 Transição suave entre os modos de segurança

Ao alternar entre os modos de segurança durante os eventos (ou seja, Entrada em Modo Reduzido, Plano de Acionamento no Modo Reduzido, Paradas de Segurança, e Dispositivo de Ativação com Três Posições), o braço do robô tem como objetivo usar 0,4 s para criar uma transição “suave”. Aplicações existentes não têm alterado o comportamento que corresponde à configuração “forçada”. Novos arquivos de instalação padrão para a configuração “suave”.

### Ajustar as configurações de aceleração/desaceleração

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral à esquerda, em **Geral**, selecione **Transição suave**.
3. Selecione **Forte** para ter uma aceleração/desaceleração maior ou selecione **Suave** para a configuração de transição padrão mais suave.

#### 16.1.8 Início



Início é uma posição de retorno definida pelo usuário para o braço do robô. Uma vez definida, a posição inicial fica disponível ao criar um programa do robô. Você pode usar a posição inicial para definir uma posição inicial segura. (Ver 13.2.11)

#### Definir início

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em **Geral**, selecione **Início**.
3. Toque em **Definir Posição**.
4. Ensine o robô usando o **Freedrive** ou **Botões de transição**.

#### 16.1.9 Configuração da correia transportadora

A configuração da correia transportadora permite a configuração do movimento de até dois transportadores. A configuração da correia transportadora oferece opções para configurar o robô para trabalhar com codificadores absolutos ou incrementais, bem como com correias transportadoras lineares ou circulares.

#### Definir um transportador

1. No cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em **Geral**, selecione **Correia transportadora**.
3. Em **Configuração da correia transportadora**, na lista suspensa, selecione **Transportador 1** ou **Transportador 2**.

Você só pode definir um transportador por vez.

4. Selecione **Ativar correia transportadora**
5. Configure os **Parâmetros do transportador** (seção 16.1.9) e **Acompanhamento de parâmetros** (seção 16.1.9).

---

### Parâmetros da Correia

**Os codificadores** incrementais podem ser conectados às entradas digitais 8 a 11. 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 para extremidades de *Aumento*, *Queda* ou *Aumento e Queda* que determinam a velocidade da correia transportadora.

**Os codificadores** absolutos podem ser conectados por meio de um sinal MODBUS. Isso exige um registro de saída MODBUS digital pré-configurado na (seção 16.4.1).

---

### Acompanhamento de parâmetros

**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. Garantir a precisão, colocando o recurso de linha paralelo à direção da correia transportadora, com uma grande distância entre os dois pontos que definem o recurso de linha. Configure o recurso de linha colocando a ferramenta firmemente contra a lateral da correia ao ensinar os dois pontos. Se o sentido do recurso da linha for oposto ao movimento da correia, use o botão **Sentido inverso**.

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

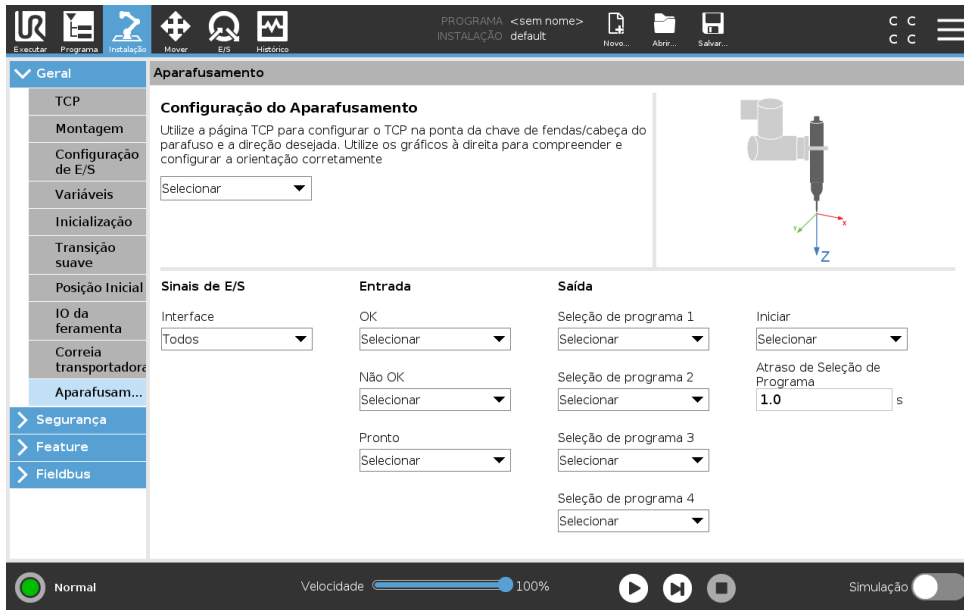
**Correias transportadoras circulares** O ponto central do transportador deve ser definido para acompanhar um transportador circular.

1. Defina o ponto central na parte 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 girar com a correia transportadora** para a orientação da ferramenta para acompanhar a rotação da correia transportadora.

---

#### 16.1.10 Configuração de Chave de Fenda

Use a Configuração de Chave de Fenda para configurar uma chave de fenda.



### Configuração de uma Chave de Fenda

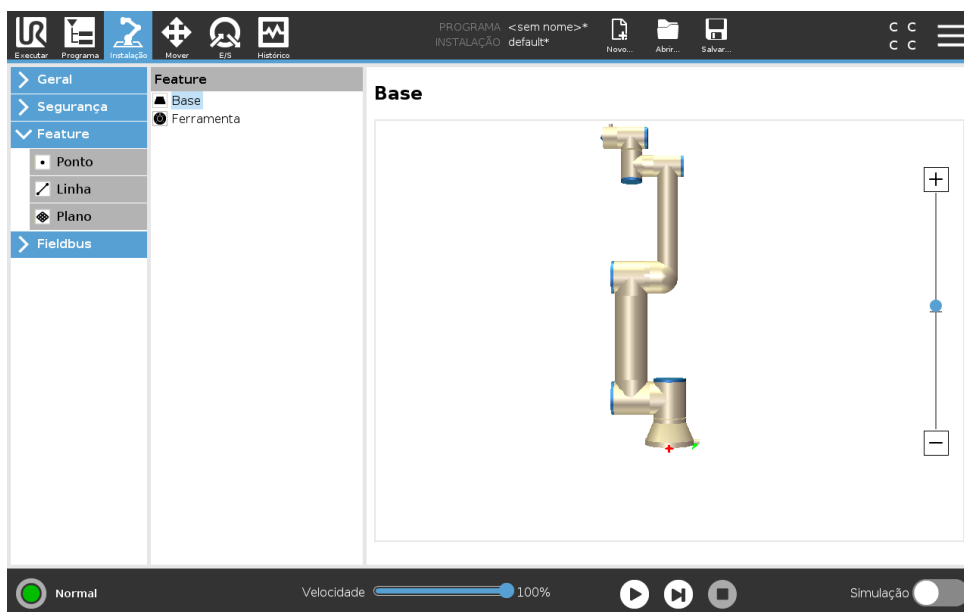
1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em Geral, selecione **Chaves de Fenda**, ou crie seu próprio TCP para chaves de fenda ao tocar em **TCP** em Geral.
3. Em **Entrada** e **Saída**, configure as E/S para sua chave de fenda. Pode usar a lista de **Interface** para filtrar o tipo de E/S exibidas em Entrada e Saída.
4. Em **Iniciar**, selecione as E/S que iniciam a ação de chave de fenda.

Nota: Em qualquer lista de Seleção de Programa sob a opção Saída, pode selecionar um valor de saída inteiro para comutar a Seleção de Programa (ver 15.6.8) para um campo numérico.

## 16.2 Segurança

Consulte o capítulo 13.

## 16.3 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 seu 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 16.1)
- O Recurso Ferramenta está localizado com origem no centro do TCP atual (consulte a figura 16.2)

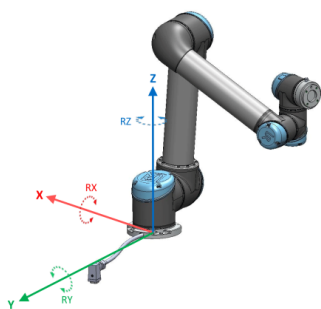


Figura 16.1: Recurso de base

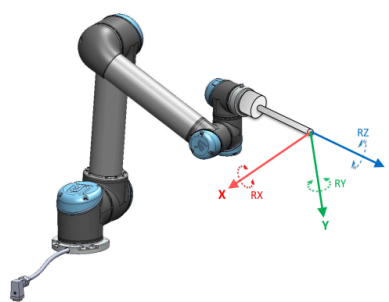


Figura 16.2: Recurso de Ferramenta (TCP)

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: 16.3.2), (16.3.3) e (16.3.4).

### 16.3.1 Usando um recurso

Quando uma função é definida na instalação, você pode referir-se a ela a partir do programa do robô para relacionar os movimentos do robô (por ex., comandos **MoveJ**, **MoveL** e **MoveP**) para o recurso (ver seção 15.5.1). 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 16.3.5) e (16.3.6).

Recursos configurados como móveis também são ferramentas úteis para mover manualmente o robô na guia Mover (seção 17) ou na tela do **Editor de Pose** (consulte 17.3.1). 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 17.3) e (17.1), 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

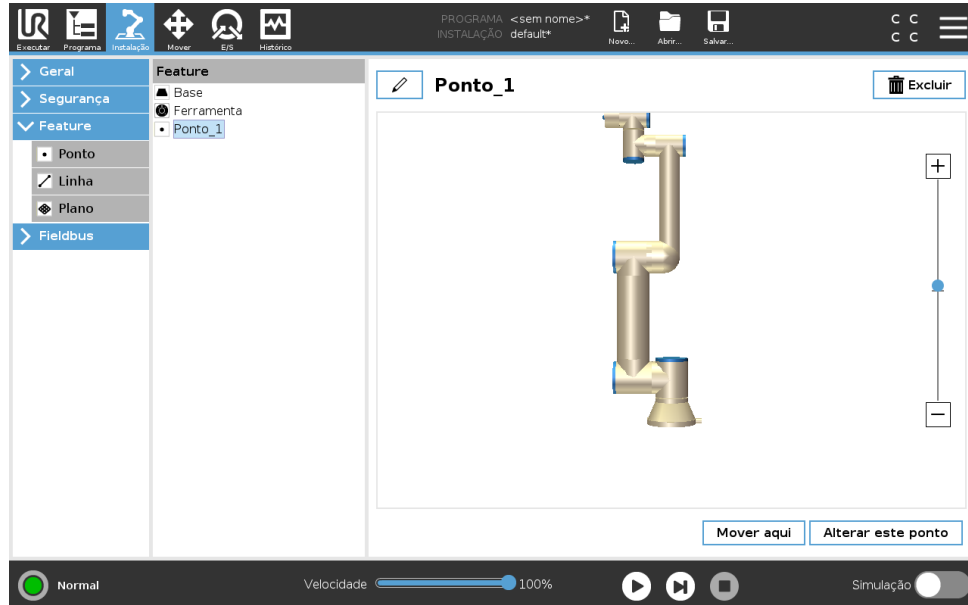
Escolha se o recurso selecionado deve ser móvel. Isso determina se o recurso aparecerá no menu de recursos na tela Mover.

### 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.

### 16.3.2 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.



### 16.3.3 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  $p1$  e  $p2$ , como mostrado na figura 16.3.

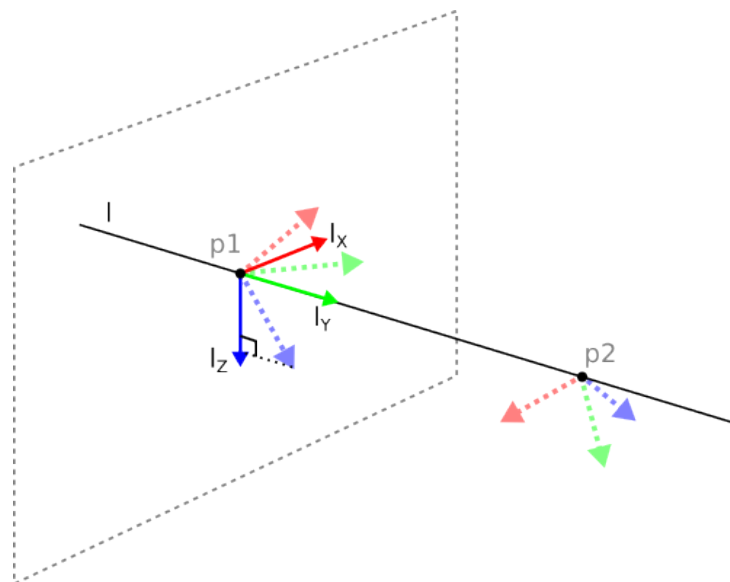
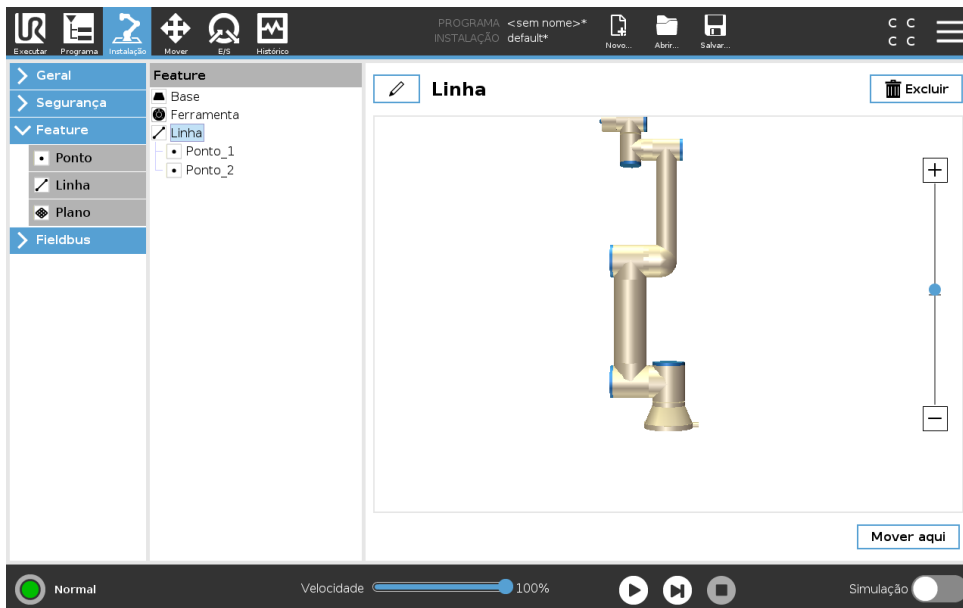


Figura 16.3: Definição do recurso de linha

Na figura 16.3, o eixo direcionado do primeiro ponto para o segundo ponto constituirá o eixo y

do sistema de coordenadas da linha. O eixo z é definido pela projeção do eixo z de  $p1$  sobre o plano perpendicular à linha. A posição da linha do sistema de coordenadas é a mesma que a posição de  $p1$ .



### 16.3.4 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

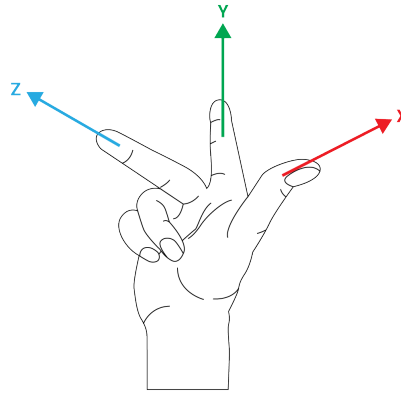
1. Em Instalação, selecione **Recursos**.
2. Em Recursos, selecione **Plano**.

#### 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 Origem
2. Mova o robô para definir a direção do eixo x positivo do plano
3. Mova o robô para definir a direção do eixo y positivo do plano

O plano é definido usando a regra da mão direita - assim o eixo z é o produto cruzado do eixo x e eixo y, como ilustrado abaixo.



NOTA:

Podemos reensinar o plano na direção oposta do eixo x, se quer que o plano seja normal na direção oposta.

Modifique um plano existente ao selecionar Plano e apertar Modificar Plano. Para isso usará a mesma guia que usa para ensinar um novo plano.

### 16.3.5 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 16.4 ilustra o movimento dos pontos de rota wp1 até wp4.

```

Programa do Robô
Movimento J
  S1
Recurso Movimento L #: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

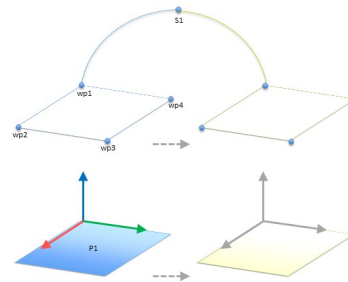


Figura 16.4: Programa simples com quatro pontos de rota em relação a um plano de recurso atualizado manualmente, alterando o recurso

A aplicação requer que o programa seja reutilizado para várias instalações de robô, onde a posição da mesa varia ligeiramente. O movimento relativo à mesa é idêntico. 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.

### 16.3.6 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 16.5).

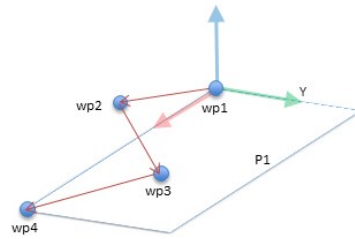


Figura 16.5: Um comando *MoveL* com quatro pontos de rota em relação a um recurso de plano

```

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

```

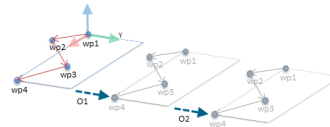


Figura 16.6: Aplicação de um desvio para o recurso de plano

```

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

```

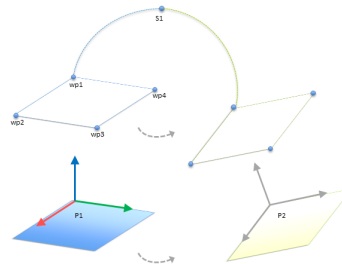


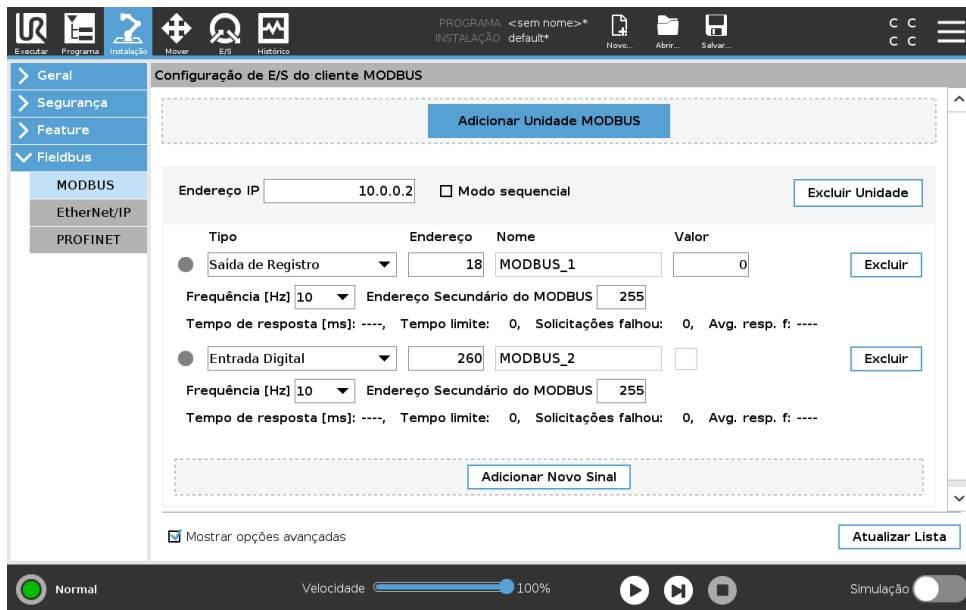
Figura 16.7: Troca de um recurso de plano para outro

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 16.6, compensações *O1* e *O2*). Isto é realizado usando, por exemplo, as funções de script *pose\_add()* ou *pose\_trans()* para manipular a variável. É possível alternar para um recurso diferente enquanto o programa está sendo executado em vez de adicionar um desvio. Isto é mostrado no exemplo abaixo (consulte a figura 16.7) onde o recurso de referência para o comando *Movimento L* *p1\_var* pode alternar entre dois planos *P1* e *P2*.

## 16.4 Fieldbus

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

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



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.



**ALERTA:**  
Acessar sinais desconectados para o seu programa.

#### 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 16.4.1) estiver selecionada.* Seleccionar esta caixa de seleção força o cliente modbus a aguardar uma resposta antes de enviar a próxima solicitação. Este modo é exigido por algumas unidades fieldbus. Ativar esta opção pode ajudar quando houver vários sinais, e aumentar a frequência de solicitação resulta em desconexão dos sinais. Observe que a frequência de sinal real pode ser inferior ao solicitado

## 16.4 Fieldbus

quando vários sinais são definidos no modo sequencial. A frequência de sinal real pode ser observada nas estatísticas do sinal (consulte a seção 16.4.1). 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).

## 16.4 Fieldbus

---

**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.

---

### 16.4.2 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.

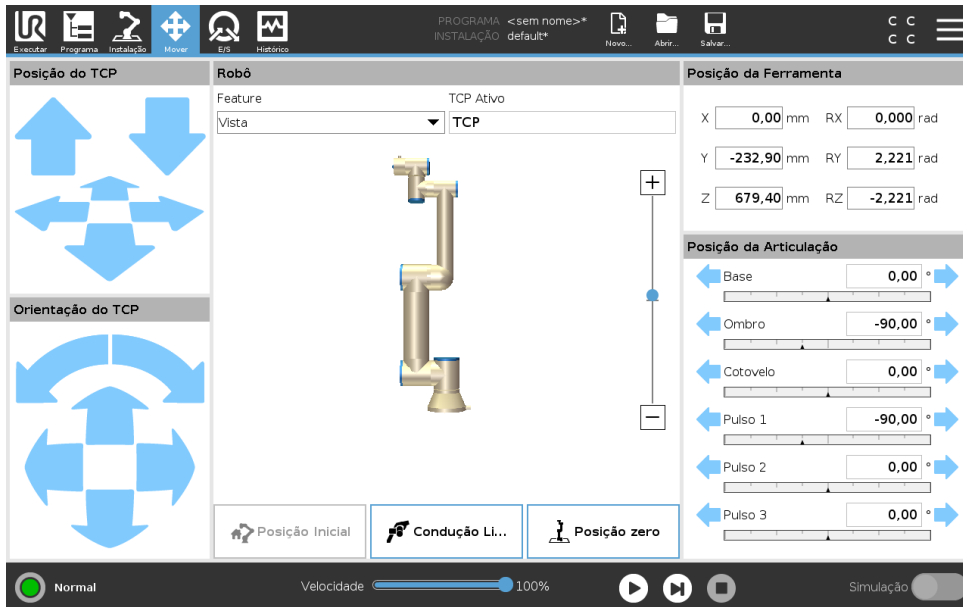
**Pausa:** O PolyScope pausará o programa atual. O Programa retomará de onde ele parou.

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



# 17 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.



## 17.1 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.

## 17.2 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.

---

## Início

O botão **Início** acessa a tela de **Mover Robô para Posição**, onde você pode pressionar o botão **Auto** (veja 14.4) para mover o robô para a posição definida anteriormente em Instalação (veja 16.1.8).

---

## Condução Livre

O botão **Condução Livre** na tela permite que o braço do robô seja puxado para as posições/poses desejadas.

---

## Posição zero

O botão **Posição zero** permite que o braço do robô retorne a uma posição vertical.

---

## 17.3 Posição da Ferramenta

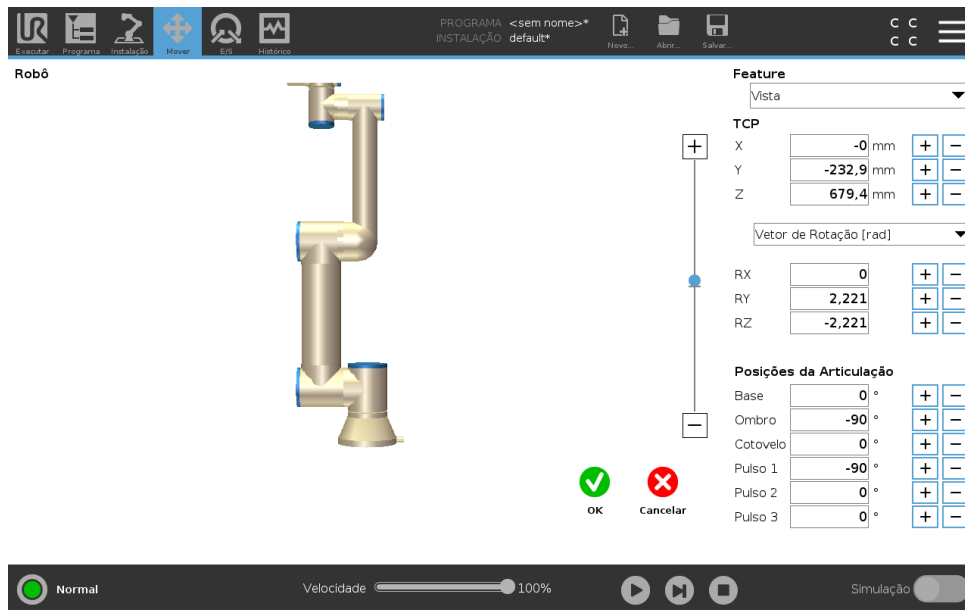
As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso selecionado.

Nota: Você pode configurar vários TCPs nomeados (veja 16.1.1). Você também pode tocar em **Editar pose** para acessar a tela **Editor de Pose**.

---

### 17.3.1 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 "off-line" e não controla o braço do robô diretamente.



## 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.

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

### 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.

### Botão OK

Se essa tela tiver sido ativada a partir da guia *Mover* (consulte 17), 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 15.5.1.

### Botão Cancelar

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

## 17.4 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.



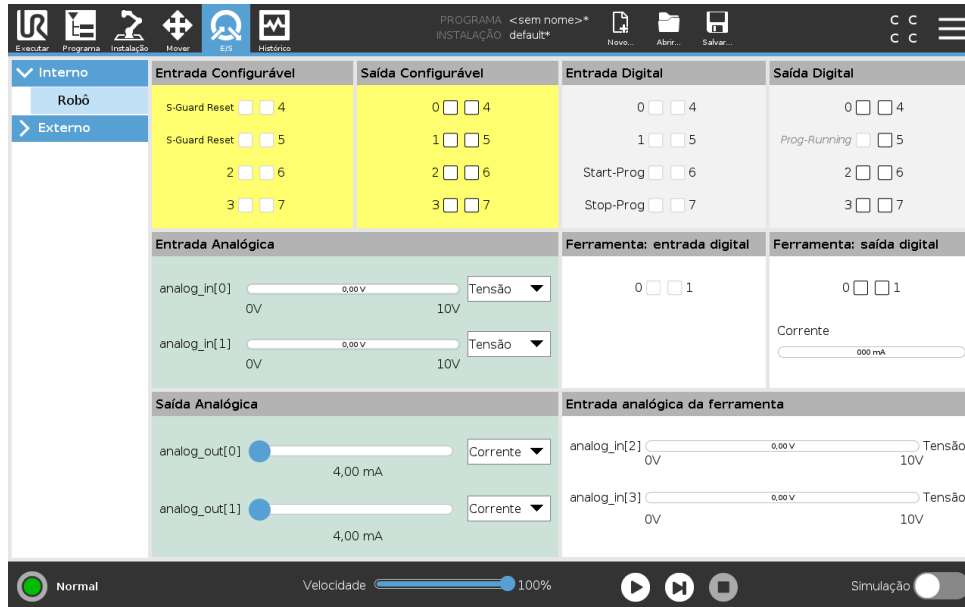
## ALERTA:

1. Na guia **Configuração**, se a configuração de gravidade (veja 16.1.2) estiver errada ou o braço do robô transportar uma carga pesada, o braço do robô pode começar a se mover (caindo) quando você pressionar a guia **Condução Livre**. Nesse caso, solte **Condução Livre** novamente.
2. Use as configurações de instalação corretas (por exemplo, ângulo de montagem do robô, massa da carga útil e deslocamento do centro de gravidade da carga útil). Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.
3. As configurações de carga útil e de montagem do robô devem estar corretas antes de você operar o botão de **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** 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.



# 18 Guia E/S

## 18.1 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 13.2.9); 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 ??.

**Voltagem** Em Saída da Ferramenta, a Tensão pode ser configurada apenas quando a Saída da Ferramenta for controlada pelo Usuário. Selecionar um URCap remove o acesso à Tensão.

**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. Selecionar um URCap, em Saída da Ferramenta, remove o acesso às Configurações de Domínio para as Entradas Analógicas da Ferramenta.

**Interface de Comunicação da Ferramenta** Quando a **Interface de Comunicação da Ferramenta TCI** é ativada, a entrada analógica da ferramenta torna-se indisponível. Na tela **E/S**, o campo **Entrada da Ferramenta** se altera como ilustrado abaixo.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

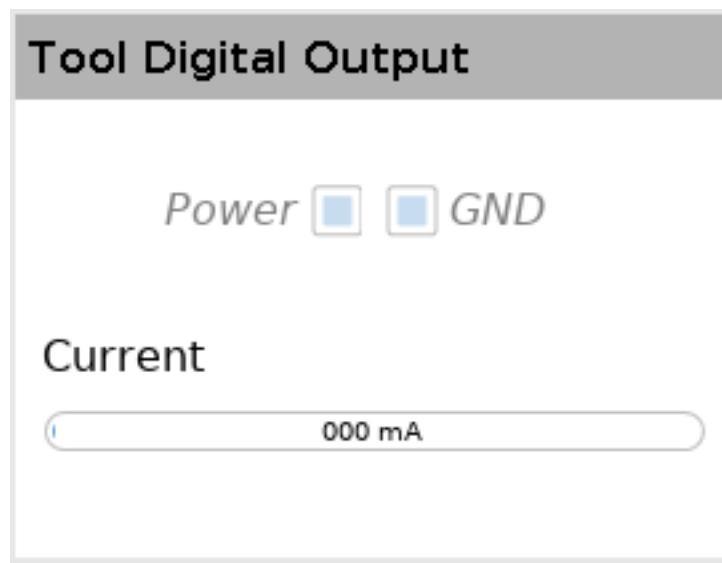


NOTA:

Quando o **Pino Duplo Alimentado** é ativado, as saídas digitais da ferramenta devem ser nomeadas do seguinte modo:

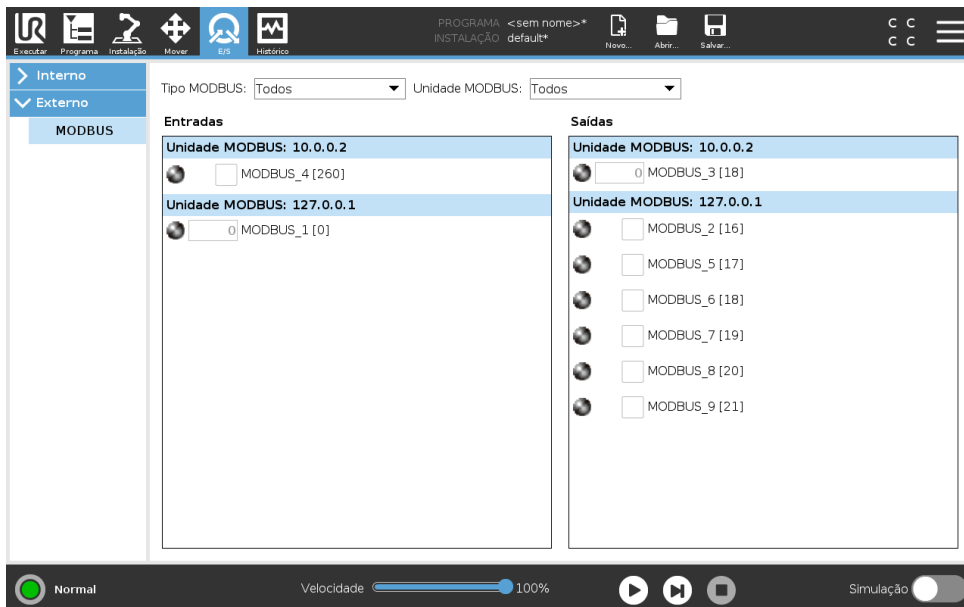
- Ferramenta\_saída[0] (Alimentação)
- Ferramenta\_saída[1] (GND)

O campo de **Saída da ferramenta** é ilustrado abaixo.



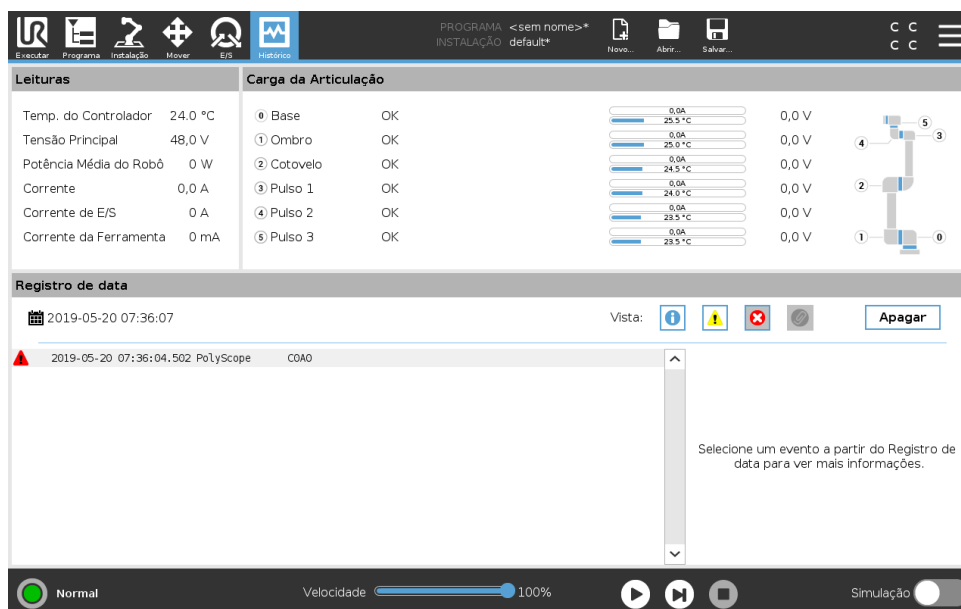
## 18.2 MODBUS

A captura de tela abaixo mostra os sinais de E/S do cliente MODBUS MODBUS como eles são configurados na instalação. Utilizando os menus suspensos na parte superior da tela, você pode alterar o conteúdo com base no tipo de sinal de unidade e MODBUS se mais de um estiver configurado. Cada sinal nas listas contém o status da sua conexão, valor, nome e endereço do sinal. Os sinais de saída podem ser mudados se o status da conexão e a escolha para o controle da guia E/S permitirem isso (consulte 16.1.3).





# 19 Guia Log



## 19.1 Leituras e carga da articulação

A metade superior da tela exibe a integridade do Braço do Robô e da Caixa de Controle.

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 exibe a temperatura da carga da articulação e a tensão.

## 19.2 Registro de data

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 de sua importância. 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 que são exibidas no lado direito, após selecionar a entrada de log.

## 19.3 Salvando Relatórios 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.

A lista de erros seguintes pode ser acompanhada e exportada:

- Falha
- Exceções 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.

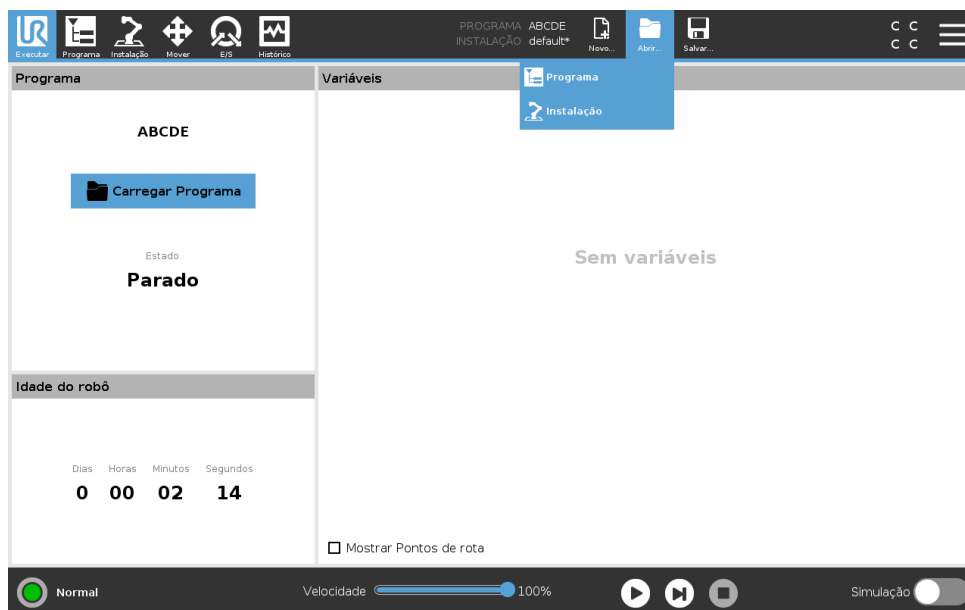
## 20 Gerenciador de Programa e de Instalação



O Gerenciador de Programa e de Instalação 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.

### 20.1 Abrir...

Permite carregar um Programa e/ou Instalação.



Abertura de um Programa

1. No Gerenciador de Programa e de Instalação, toque em **Abrir...** e selecione Programa.
2. Na tela Carregar Programa, selecione um programa existente e toque em Abrir.
3. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome do programa desejado é exibido.

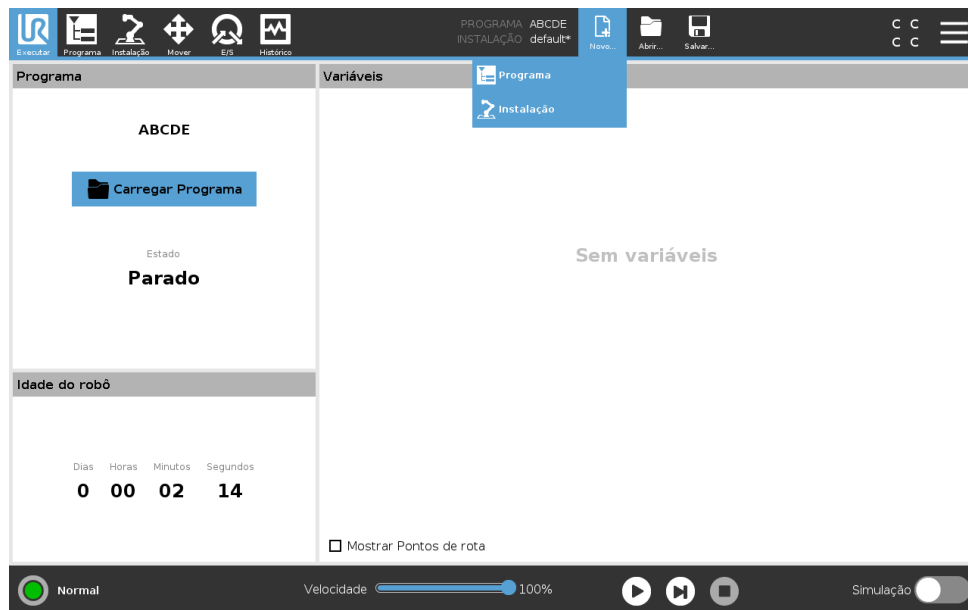
Abertura de uma Instalação.

1. No Gerenciador de Programa e de Instalação, toque em **Abrir...** e selecione Instalação.

2. Na tela Carregar Instalação do Robô, selecione uma instalação existente e toque em Abrir.
3. Na caixa Configuração de Segurança, selecione Aplicar e Reiniciar para reiniciar o robô.
4. Selecione Definir Instalação para definir a instalação do Programa atual.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome da instalação desejada é exibido.

## 20.2 Novo...

Permite criar um novo Programa e/ou Instalação.



### Criação de um novo Programa

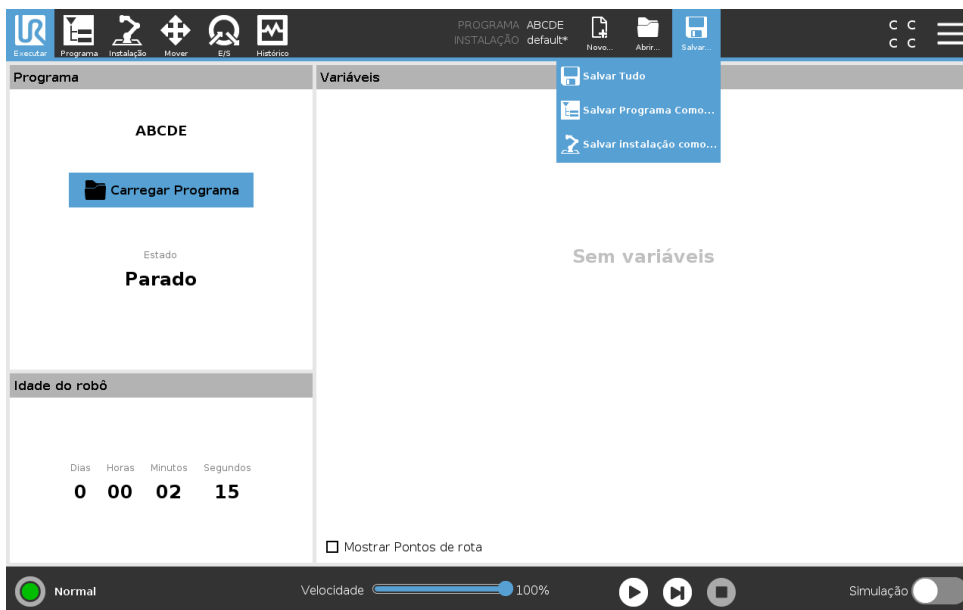
1. No Gerenciador de Programa e de Instalação, toque em **Novo...** e selecione Programa.
2. Na tela Programa, configure o novo programa como desejado.
3. No Gerenciador de Programa e de Instalação, toque em **Salvar...** e selecione Salvar Tudo ou Salvar Programa Como...
4. Na tela Salvar Programa Como, atribua um nome de arquivo e toque em Salvar.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o novo nome do 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 Programa e de Instalação, toque em **Novo...** e selecione Instalação.
2. Toque em Confirmar Configuração de Segurança.
3. Na tela Instalação, configure a nova instalação como desejado.
4. No Gerenciador de Programa e de Instalação, 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.

## 20.3 Salvar...



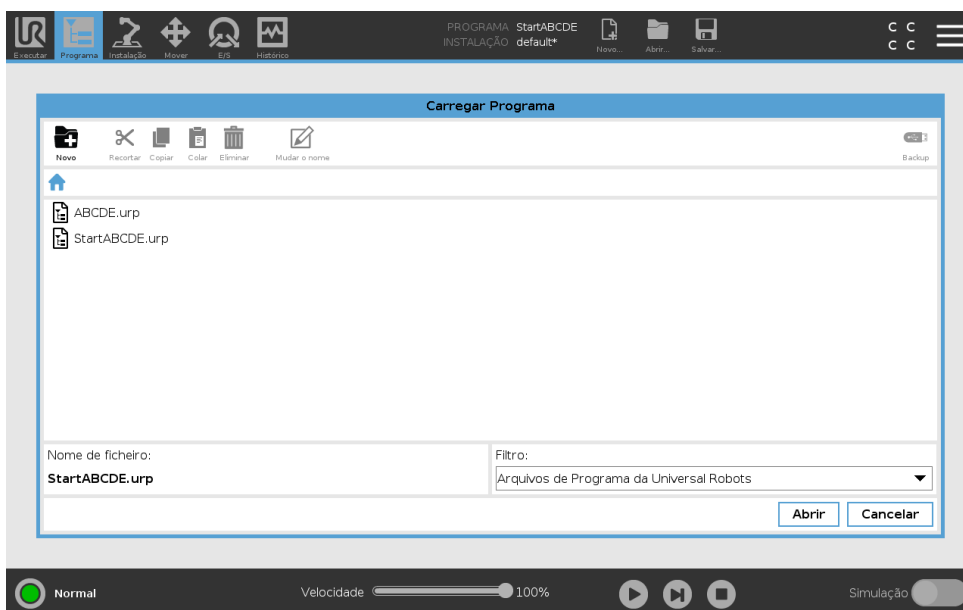
**Salvar...** propõe três opções. Dependendo do programa/instalação que você carrega-cria, é possível:

**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.

## 20.4 Gerenciador de arquivos



Esta imagem mostra a tela de carga que consiste nos seguintes botões:

**Caminho de trilha** O caminho de trilha mostra a lista de caminhos que levam ao local atual. Ao selecionar o nome do diretório na trilha, a localização altera para esse diretório e o exibe na área de seleção de arquivos.

**Área de seleção de arquivos** Toque no nome do arquivo para abri-lo. Os diretórios são selecionados pressionando seus nomes durante meio segundo.

**Filtro de arquivos** Você pode especificar os tipos de arquivos exibidos.

**Nome de arquivo** O arquivo atualmente selecionado é mostrado aqui. Ao salvar um arquivo, use o campo de texto para introduzir manualmente o nome do arquivo.

**Botões de ação** Barra de ação consiste em uma série de botões que lhe permitem gerenciar arquivos.

# 21 Menu Hamburger

## 21.1 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.

## 21.2 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.

## 21.3 Configurações

### Personalizar as Configurações do PolyScope

1. No Cabeçalho, pressione o menu e selecione **Configurações**.
2. No menu lateral do lado esquerdo, selecione um item para personalizar. Nota: Se uma senha de modo operacional for definida no menu lateral, **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.

### 21.3.1 Preferências

#### Idioma

Você pode alterar o idioma e a unidade de medida (Métrico ou Imperial) do PolyScope.

#### Tempo

Pode acessar e/ou ajustar a data e hora atuais exibidas no PolyScope.

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Configurações**.
2. Em Preferências, selecione **Hora**.
3. Verifique e/ou ajuste a **Hora** e/ou **Data** conforme desejado.
4. Toque em **Aplicar e Reiniciar** para aplicar as suas alterações.

A Data e Hora são exibidos no Guia de Registro (consulte 19.3) o **Registro de Data**.

### 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**.

---

## 21.3.2 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.

---

## 21.4 Sistema

### 21.4.1 Atualizar

Instale atualizações a partir de um dispositivo USB para garantir que o software do robô está atualizado.

#### Atualização do Software

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Configurações**.
2. Em Sistema, toque em **Atualizar**.
3. Insira um dispositivo USB e toque em **Pesquisar** para listar os arquivos de atualização válidos.
4. Na lista de arquivos de atualização válidos, selecione a versão desejada e toque em **Atualizar** para instalar.



#### ALERTA:

Verifique sempre seu(s) programa(s) depois de uma atualização de software. A atualização pode alterar as trajetórias no seu programa.

---

### 21.4.2 Rede

Você pode configurar a conexão do robô a uma rede, selecionando um dos três métodos de rede disponíveis:

- DHCP
- Endereço Estático

## 21.4 Sistema

- 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.



### 21.4.3 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 o botão **+**, selecione o arquivo **.urcap** e pressione **Abrir** Nota: Verifique mais detalhes sobre o novo URCaps, selecionando-o no campo **URCaps Ativo**. Mais informações aparecem abaixo no campo **Informações do URCaps** abaixo.
4. Se você deseja continuar com a instalação deste URCap, pressione **Reiniciar**. Após essa etapa, o URCaps está instalado e pronto para ser usado.
5. Para remover um URCaps instalado, selecione-o em URCaps Ativos, pressione o botão **-** e pressione **Reiniciar** para que as alterações tenham efeito.

### 21.4.4 Controle Remoto

Um robô pode estar no Controle Local (controlado da Condução Livre) ou Controle Remoto (controlado externamente).

 <b>O Controle Local não permite</b>	 <b>O Controle Remoto não permite</b>
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	A partir do Teach Pendant
Auto Início de programas ao reiniciar, controlado a partir de entradas digitais	Carregar programas e instalações a partir de Teach Pendant
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.

### Ativar o Controle Remoto

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.

## 21.5 Desligar Robô

O botão **Desligar Robô** permite que o robô seja desligado ou reiniciado.

### Como desligar o robô

1. No cabeçalho, pressione o menu Hamburger e selecione **Desligar Robô**.
2. Quando a caixa de diálogo Desligar Robô aparecer, pressione **Desligar**.