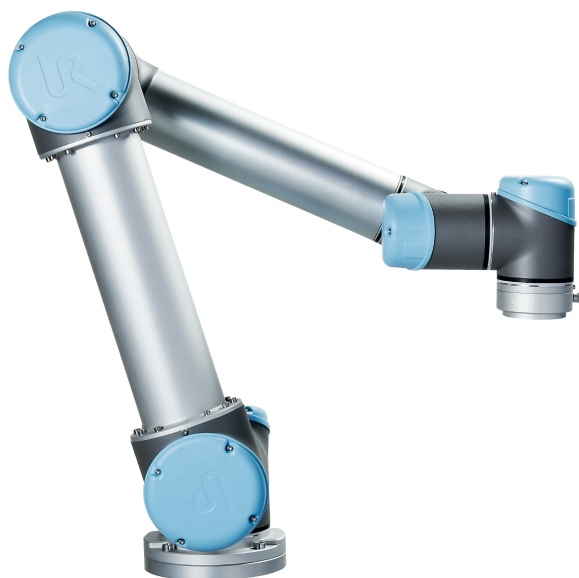




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots Manual do utilizador



UR5/CB3

Tradução das instruções originais (pt)



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

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

Todos os direitos © 2009-2021 por Universal Robots A/S.

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



Conteúdos

1. Prefácio	1
1.1. O Que Se Encontra Dentro das Caixas	1
1.2. Aviso de Segurança Importante	1
1.3. Como ler este manual	2
1.4. Onde encontrar mais informações	2
1.4.1. UR+	2
Parte I Manual de Instalação de Hardware	3
1.5. Segurança	5
1.5.1. Prefácio	5
1.5.2. Validação e Responsabilidade	5
1.5.3. Limitação de Responsabilidade	6
1.5.4. Símbolos de advertência contidos neste manual	6
1.5.5. Advertências e Precauções Gerais	7
1.5.6. Finalidade	9
1.5.7. Avaliação de Risco	10
1.5.8. Paragem de Emergência	12
1.5.9. Movimento Com e Sem Movimento Acionado	12
1.6. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança	15
1.6.1. Prefácio	15
1.6.2. Tempos de parada do Sistema de Segurança	16
1.6.3. Funções Relacionadas à Segurança com Limitação	16
1.6.4. Modos de Segurança	18
1.6.5. Interfaces elétricas relacionadas à segurança	19
1.7. Transporte	23
1.8. Interface Mecânica	25
1.8.1. Prefácio	25
1.8.2. O espaço de trabalho do robô	25
1.8.3. Montagem	25
1.8.4. Carga útil máxima	29
1.9. Interface Elétrica	31
1.9.1. Prefácio	31
1.9.2. Advertências e Precauções Elétricas	31
1.9.3. E/S do controlador	33
1.9.4. IO da ferramenta	43



1.9.5. Ethernet	47
1.9.6. Conexão à rede elétrica	47
1.9.7. Conexão com o Robô	49
1.10. Manutenção e Conserto	51
1.10.1. Instruções de segurança	51
1.10.2. Limpeza	52
1.11. Descarte e Meio Ambiente	53
1.12. Certificações	53
1.13. Garantias	55
1.13.1. Garantia do Produto	55
1.13.2. Isenção de responsabilidade	56
1.14. Tempo e Distância de Parada	57
1.14.1. Tempos e distâncias de parada da Categoria de Parada 0	57
1.15. Declarações e Certificados	57
1.16. Declarações e Certificados (tradução do original)	59
1.17. Normas Aplicadas	71
1.18. Especificações técnicas	78
1.19. Tabelas de funções de segurança	79
1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	79
1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	84
Parte II Manual do PolyScope	87
1.21. Configuração de Segurança	89
1.21.1. Prefácio	89
1.21.2. Alteração da Configuração de Segurança	91
1.21.3. Sincronização de Segurança e Erros	91
1.21.4. Tolerâncias	92
1.21.5. Soma de Verificação de Segurança	93
1.21.6. Modos de Segurança	93
1.21.7. Modo de Condução Livre	94
1.21.8. Senha de bloqueio	94
1.21.9. Aplicar	95
1.21.10. Limites Gerais	95
Configurações Básicas	96
Alterar para Configurações Avançadas	96
Configurações Avançadas	97
Alterar para Configurações Básicas	98

1.21.11. Limites das Articulações	98
Velocidade Máxima	99
Amplitude de Posicionamento	99
1.21.12. Limites	99
Nome	102
Copiar Feature	102
Modo de Segurança	102
Deslocamento	103
Efeito de planos de limite estrito	103
Efeito de planos de modo de Ativação Reduzido	103
Desvio	104
Copiar Feature	105
Modo de Segurança	105
Efeito	105
1.21.13. E/S de Segurança	106
Parada de Emergência do Sistema	106
Modo Reduzido	107
Restabelecer Proteção	107
Dispositivo de Ativação de 3 Posições and Modo Operacional	107
System Emergency Stop	108
Robot Moving	109
Robot Not Stopping	109
Reduced Mode	109
Not Reduced Mode	109
1.22. Iniciar programação	111
1.22.1. Prefácio	111
1.22.2. Introdução	111
1.22.3. O primeiro programa	113
1.22.4. Interface de Programação PolyScope	114
1.22.5. Tela de Boas-vindas	115
1.22.6. Tela de Inicialização	116
1.23. Editores na tela	119
1.23.1. Editor de expressão na tela	119
1.23.2. Tela Editor de Posição	119
1.24. Controle do robô	123

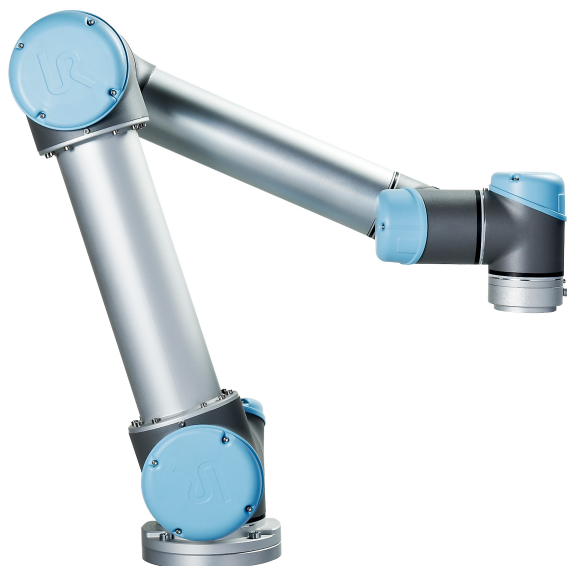
1.24.1. Guia Mover	123
1.24.2. Guia E/S	125
1.24.3. MODBUS	126
1.24.4. Guia Movimento Automático	127
1.24.5. Instalação → Carregar/Guardar	128
1.24.6. Instalação → Configuração TCP	129
1.24.7. Instalação → Montagem	133
1.24.8. Instalação → Configuração de E/S	134
1.24.9. Instalação → Segurança	136
1.24.10. Instalação → Variáveis	137
1.24.11. Instalação → Configuração de E/S do cliente MODBUS	138
1.24.12. Instalação → Funcionalidades	142
1.24.13. Configuração da Correia Transportadora	150
1.24.14. Transição suave entre os modos de segurança	151
1.24.15. Instalação → Programa Padrão	151
1.24.16. Guia Log	153
1.24.17. Tela de Carregamento	155
Histórico de caminho	156
Área de seleção de arquivos	156
Filtro de arquivos	156
Campo de arquivo	156
Botão Abrir	156
Botão Cancelar	156
Botões de ação	156
1.24.18. Guia Executar	157
1.25. Programação	159
1.25.1. Novo Programa	159
1.25.2. Guia Programa	160
1.25.3. Variáveis	163
1.25.4. Comando: Mover	164
1.25.5. Comando: Waypoint Fixo	167
Exemplo	168
Parâmetros de mistura	168
Trajétórias de união condicionais	169
Combinações de tipo de trajetória	170
1.25.6. Comando: Ponto de Passagem Relativo	173
1.25.7. Comando: Ponto de Passagem Relativo Variável	174

1.25.8. Comando: Direção	174
1.25.9. Comando: Até	175
1.25.10. Comando: Aguardar	177
1.25.11. Comando: Definir	178
1.25.12. Comando: Popup	179
1.25.13. Comando: Halt	180
1.25.14. Comando: Comentário	181
1.25.15. Comando: Pasta	182
1.25.16. Comando: Loop	183
1.25.17. Comando: If	183
1.25.18. Comando: Subprograma	185
1.25.19. Comando: Atribuição	187
1.25.20. Comando: Script	187
1.25.21. Comando: Evento	188
1.25.22. Comando: Thread	189
1.25.23. Comando: Switch	190
1.25.24. Comando: Padrão	192
1.25.25. Comando: Força	193
1.25.26. Seleção do valor da força	195
1.25.27. Seleção de limites	196
1.25.28. Testar configurações da força	196
1.25.29. Comando: Paleta	197
1.25.30. Comando: Procurar	198
1.25.31. Comando: Correia Transportadora	202
1.25.32. Comando: Suprimir	202
1.25.33. Guia Gráficos	202
1.25.34. Guia Estrutura	204
1.25.35. Guia Variáveis	205
1.25.36. Comando: Inicialização de Variáveis	206
1.26. Tela de configuração	207
1.26.1. Idioma e Unidades	208
1.26.2. Atualizar Robô	209
1.26.3. Definir Senha	210
1.26.4. Calibrar Tela	211
1.26.5. Configurar Rede	212
1.26.6. Definir Hora	213
1.26.7. Configuração de URCaps	214
2. Glossário	215



2.1. Index	216
------------------	-----

1. Prefácio



Parabéns pela compra do seu novo robô da Universal Robots.

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

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

1.1. O Que Se Encontra Dentro das Caixas

Quando você pede um robô, são entregues duas caixas. Uma caixa contém o Braço do robô, e a outra contém:

- Caixa de Controle com Teach Pendant
- Suporte de montagem para a Caixa de Controle
- Suporte do Teach Pendant
- Chave para abrir a Caixa de Controle
- Cabo de alimentação ou Cabo de corrente compatível com sua região
- Caneta Stylus com laser
- Esse manual

1.2. Aviso de Segurança Importante

O robô é **uma máquina parcialmente completa** (ver) e como tal é necessária uma avaliação de risco para cada instalação do robô. Você deve seguir todas as instruções de segurança do capítulo [1.5. Segurança na página 5](#).

1.3. Como ler este manual

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

Manual de Instalação de Hardware

A instalação mecânica e elétrica do robô.

Manual do PolyScope

Programação do robô.

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

1.4. Onde encontrar mais informações

O site de suporte (<http://www.universal-robots.com/support>) contém o seguinte:

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

1.4.1. UR+

O site UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) é um showroom online que fornece produtos de vanguarda para personalizar a sua aplicação robô UR. Você pode encontrar tudo que você precisa em um só lugar - de operadores terminais e acessórios até câmeras de visão e software. Todos os produtos são testados e aprovados para integrar com robôs UR, garantindo uma configuração simples, operação confiável, experiência do usuário estável e facilidade de programação. Você também pode usar o site para se juntar ao UR+ Developer Program para acessar a nossa nova plataforma de software que permite que você projete produtos mais voltados para usuários de robôs UR.

Parte I

Manual de Instalação de Hardware



1.5. Segurança

1.5.1. Prefácio

Este capítulo contém importantes informações de segurança, que devem ser lidas e compreendidas pelo integrador de robôs UR antes de o robô ser ligado pela primeira vez.

Neste capítulo, as primeiras subseções são gerais. As subseções posteriores contêm dados de engenharia específicos relevantes para permitir a configuração e a programação do robô. O capítulo [1.6. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 15](#) descreve e define funções relacionadas com a segurança, particularmente relevantes para aplicações colaborativas. As instruções e orientações fornecidas no capítulo [1.6. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 15](#) bem como na secção [1.5.7. Avaliação de Risco na página 10](#) são particularmente importantes.

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

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



NOTA

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

1.5.2. Validação e Responsabilidade

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

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

De forma não exaustiva, estes seriam:

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

- Validar que todo o sistema do robô foi projetado e instalado corretamente
- Especificar instruções de uso
- Marcar a instalação robô com sinais pertinentes e informação de contato do integrador
- Coletar toda a documentação em um arquivo técnico; incluindo a avaliação de risco e esse manual

1.5.3. Limitação de Responsabilidade

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

1.5.4. Símbolos de advertência contidos neste manual

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



AVISO

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



AVISO

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



AVISO

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



AVISO

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



AVISO

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

**CUIDADO**

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

1.5.5. Advertências e Precauções Gerais

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

**AVISO**

Certifique-se de instalar o robô e todo o equipamento elétrico de acordo com as especificações e avisos encontrados nos capítulos [1.8. Interface Mecânica na página 25](#) e [1.9. Interface Elétrica na página 31](#).

**AVISO**

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



15. Nunca modifique o robô. Uma modificação pode criar perigos não previstos pelo integrador. Todas as remontagens autorizadas devem ser feitas de acordo com a versão mais recente dos manuais de serviço correspondentes.
16. Se o robô for adquirido com um módulo adicional (por exemplo, a interface euromap67), consulte o manual de instruções do respectivo módulo.



AVISO

1. O robô e sua caixa controladora produzem calor durante a operação. Não manuseie nem toque no robô durante ou imediatamente após a operação, já que o contato prolongado pode causar desconforto. Para esfriar o robô, desenergize-o e espere por uma hora.
2. Nunca coloque os dedos atrás da tampa interna da caixa controladora.



CUIDADO

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

1.5.6. Finalidade

Os robôs da UR são robôs industriais e destinam-se a manipular ferramentas/atuadores e equipamentos, ou a processar ou transferir componentes e produtos. Para detalhes sobre as condições ambientais sob as quais o robô deve operar, consulte os anexos e .

Os robôs da UR estão equipados com recursos especiais relacionados à segurança, projetados precisamente para permitir a operação colaborativa, onde o sistema de robô opera sem barreiras e/ou junto com pessoas.

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

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

- Uso em ambientes potencialmente explosivos
- Uso em aplicações médicas e onde há risco de vida
- Uso antes da avaliação de risco

- Uso fora das especificações declaradas
- Uso como equipamento de elevação
- Operação fora dos parâmetros de operação permitidos

1.5.7. Avaliação de Risco

Uma das coisas mais importantes que um integrador deve fazer é realizar uma avaliação de risco. Em muitos países, isso é exigido por lei. O próprio robot é uma quase-máquina, uma vez que a segurança da instalação do robot depende da forma como o robot é integrado (E.g. ferramenta/acionador final, obstáculos e outras máquinas).

Recomenda-se que o integrador use a norma ISO 12100 e ISO 10218-2 para realizar a avaliação de risco. Além disso, o integrador pode optar por usar a Especificação Técnica ISO/TS 15066 como orientação adicional.

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

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

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

Identificar as definições de configuração de segurança corretas é uma parte especialmente importante do desenvolvimento de aplicações de robô colaborativas. Ver capítulo [1.6. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 15](#) e parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#) para informações detalhadas.

Alguns recursos relacionados à segurança são projetados precisamente para aplicações de robô colaborativas. Estas características são configuráveis através das definições de configuração de segurança e são particularmente relevantes quando se trata de riscos específicos na avaliação de risco realizada pelo integrador:

- **Força e limitação de potência:** Utilizado para reduzir as forças de aperto e pressões exercidas pelo robô no sentido do movimento em caso de colisões entre o robô e o operador.
- **Limitação do momento:** Utilizado para reduzir a alta energia transitória e forças de impacto em caso de colisões entre o robô e o operador, reduzindo a velocidade do robô.
- **TCP e limitação da posição da ferramenta/efeito final:** Particularmente utilizado para reduzir os riscos associados a certas partes do corpo. Por exemplo para evitar movimentos em direcção à cabeça e ao pescoço.
- **TCP e limitação da orientação da ferramenta/efeito final:** Particularmente utilizado para reduzir os riscos associados a determinadas áreas e características da ferramenta/efetora final

e da peça. Por exemplo para evitar que bordas afiadas sejam apontadas para o operador.

- **Limitação de velocidade:** Particularmente utilizada para garantir uma baixa velocidade do braço do robô.

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

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

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

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

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

Nota: Numa instalação robótica específica podem estar presentes outros perigos significativos.

1. Prender os dedos entre o conector do cabo do braço do robô e a base (articulação 0).
2. Prender os dedos entre o pé do robô e a base (articulação 0).
3. Prender os dedos entre o pulso 1 do robô e o pulso 2 do robô (articulação 3 e articulação 4).
4. Penetração da pele por bordas afiadas e pontas afiadas na ferramenta/atuador ou no conector da ferramenta/atuador.
5. Penetração da pele por bordas afiadas e pontas afiadas em obstáculos próximos ao percurso do robô.
6. Hematomas devido a contato com o robô.
7. Distensão ou fratura óssea devido a pancadas entre uma carga útil pesada e uma superfície rígida.
8. Consequências devido a parafusos soltos que seguram o braço do robô ou a ferramenta/atuador.
9. Itens que saem da ferramenta/atuador, por exemplo, devido à perda de controle ou à falta de energia.
10. Erros devido a diferentes botões de parada de emergência para diferentes máquinas.
11. Erros devido a alterações não autorizadas nos parâmetros de configuração de segurança.

Informações sobre tempos de paragem e distâncias de paragem são encontradas no capítulo [1.6. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 15](#) e anexo [1.14. Tempo e Distância de Parada na página 57](#).

1.5.8. Paragem de Emergência

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

Note: According to IEC 60204-1 and ISO 13850, emergency devices are not safeguards. Eles são medidas de proteção complementares e não são destinados a evitar ferimentos.

A avaliação de risco da aplicação do robô deve concluir se são necessários botões de paragem de emergência adicionais. Os botões de paragem de emergência devem estar em conformidade com a norma IEC 60947-5-5 (ver secção [E/S de Segurança na página 35](#)).

1.5.9. Movimento Com e Sem Movimento Acionado

No caso improvável de uma situação de emergência onde uma ou mais articulações do robô precisem ser movidas e a alimentação do robô esteja bloqueada ou simplesmente não seja desejada, há duas maneiras diferentes de forçar movimentos das articulações do robô:



NOTA

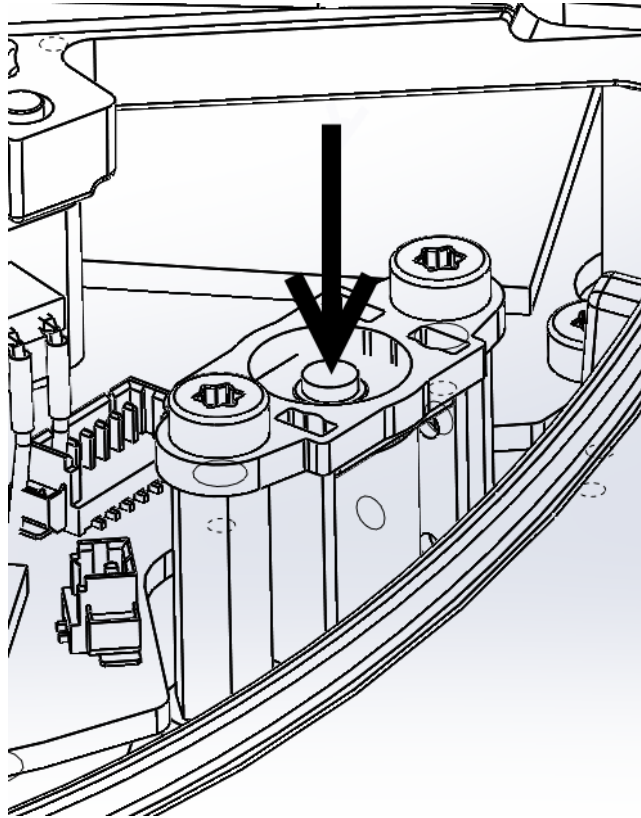
Nota: Numa situação de serviço, o travão nas articulações pode ser libertado sem energia ligada.

1. Condução inversa forçada: Forçar uma articulação a mover-se empurrando ou puxando com força o braço do robô. O freio de cada articulação tem uma embreagem de fricção que permite movimento durante o torque alto e forçado.
2. Desbloqueio manual do travão: Remover a tampa da articulação desapertando os poucos parafusos M3 que a fixam. Solte o freio empurrando o êmbolo no eletroímã pequeno, assim como mostrado na figura abaixo.



AVISO

1. Mover o braço do robô manualmente é destinado apenas a emergências e pode danificar as articulações.
2. Se o freio for solto manualmente, a atração gravitacional poderá fazer com que o braço do robô caia. Sempre apoie o braço do robô, ferramentas/atuador e itens de trabalho ao soltar o freio.





1.6. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança

1.6.1. Prefácio

Os robôs da UR são equipados com uma variedade de funcionalidades de classificação de segurança acopladas, bem como interfaces elétricas com classificação de segurança para se conectar a outras máquinas e equipamentos de proteção adicionais. Cada função e interface de segurança é monitorizada de acordo com a EN ISO13849-1:2008 (ver Capítulo para certificações) com Nível de Desempenho d (PLd).



AVISO

O uso de parâmetros de configuração de segurança diferentes dos definidos pela avaliação de risco realizada pelo integrador pode resultar em perigos que não são razoavelmente eliminados ou riscos que não são suficientemente reduzidos.

Ver capítulo [1.21. Configuração de Segurança na página 89](#) parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#) para configuração das características de segurança, entradas e saídas na interface do utilizador. Ver capítulo [1.9. Interface Elétrica na página 31](#) para descrições sobre como ligar dispositivos de segurança à interface elétrica.



NOTA

1. A utilização e configuração das funções e interfaces de segurança devem ser feitas de acordo com a avaliação de risco que o integrador realiza para uma aplicação robótica específica, ver secção [1.5.7. Avaliação de Risco na página 10](#) no capítulo [1.5. Segurança na página 5](#).
2. Se o robô descobre uma falha ou violação no sistema de segurança, por exemplo, um dos fios no circuito de parada de emergência está cortado, um sensor de posição está quebrado ou um limite de uma função relacionada à segurança foi violado, uma Categoria de Parada 0 é iniciada. O tempo do pior caso desde a ocorrência de um erro até o robô ser parado é listado no final desse capítulo. Esse tempo deve ser considerado como parte da avaliação de risco realizada pelo integrador.

O robô tem uma série de funções relacionadas com a segurança que podem ser utilizadas para limitar o movimento das suas articulações e do robô *Ponto Central da Ferramenta* (TCP). O TCP é o ponto central do flange de saída com a adição do deslocamento do TCP.

As funções com limitações relacionadas à segurança são:

Função de Segurança com Limitação	Descrição
Posição da articulação	Mín. e máx. posição angular da articulação

Função de Segurança com Limitação	Descrição
Velocidade da articulação	Máx. velocidade da articulação angular
Posição do TCP	Planos no espaço Cartesiano limitando a posição TCP do robô
Velocidade do TCP	Máx. velocidade do robô TCP
Força do TCP	Máx. força de tração do robot TCP
Dinâmica	Máx. dinâmica do braço do robô
Potência	Max. applied robot arm power

1.6.2. Tempos de parada do Sistema de Segurança

O tempo de parada do sistema de segurança é o tempo desde a ocorrência de uma falha ou violação de uma função relacionada à segurança até o robô ser levado até a parada completa e os freios mecânicos serem engatados.

Os tempos máximos de parada na tabela devem ser considerados se a segurança da aplicação depender do tempo de parada do robô. Por exemplo se uma falha no robô resultar na paragem de uma linha de fábrica completa, onde certas ações devem ter lugar imediatamente após a paragem, devem ser considerados os tempos máximos de paragem.

As medidas são realizadas com a seguinte configuração do robô:

- Extensão: 100% (o braço do robô está totalmente estendido horizontalmente).
- Velocidade: O limite de velocidade TCP do sistema de segurança é definido para o limite descrito.
- Carga útil: carga útil máxima manipulada pelo robô ligado ao TCP (5 kg).

O pior caso de tempo de paragem para a Categoria de Paragem 1 0 no caso de violação dos limites de segurança ou das interfaces pode ser visto na seguinte tabela.

Limite de Velocidade do TCP	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

1.6.3. Funções Relacionadas à Segurança com Limitação

O software avançado de controle de caminho diminui a velocidade ou emite uma parada na execução do programa, se o robô se aproximar de um limite relacionado à segurança. As violações dos limites ocorrerão, portanto, somente em casos excepcionais. No entanto, se um limite for violado, o sistema de segurança emite uma Categoria de Parada 0.

Considera-se que o sistema está *desenergizado* quando a tensão do barramento de 48 V atinge um potencial elétrico inferior a 7,3 V. O tempo de desenergização é o tempo desde a detecção de um evento até que o sistema tenha sido desenergizado.



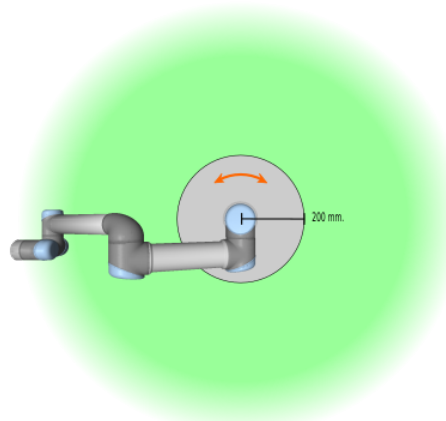
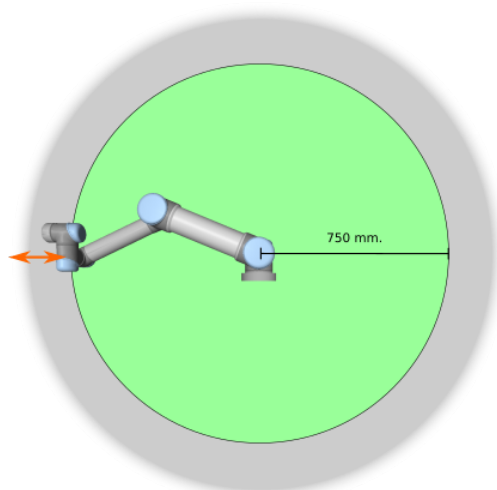
AVISO

Há duas exceções para a função de força limitante que são importantes de serem percebidas ao projetar a célula de trabalho para o robô. Ilustrações na figura 4.1. À medida que o robô se estende, o efeito da articulação do joelho pode fornecer forças elevadas na direção radial (a partir da base), mas, ao mesmo tempo, velocidades baixas. Da mesma forma, o braço curto de alavanca, quando a ferramenta está perto da base e se deslocando de forma tangencial (no entorno) da base, pode criar forças elevadas, mas também a baixas velocidades. Os perigos de beliscões podem ser evitados, por exemplo, por meio da remoção de obstáculos nessas áreas, colocando o robô de forma diferente ou usando uma combinação de planos de segurança e limites de articulações para eliminar o perigo evitando que o robô se mova para esta região da sua área de trabalho.



AVISO

Se o robô é usado em aplicações manuais de orientação feita com as mãos com movimentos lineares, o limite de velocidade da junta deve ser ajustado para o máximo de 40 graus por segundo para as articulações de base e ombro, a menos que uma avaliação de riscos mostre que velocidades acima de 40 graus por segundo são aceitáveis. Isso evitará movimentos rápidos do cotovelo do robô próximos a singularidades.



4.1: *Certas áreas do espaço de trabalho devem receber atenção sobre perigos de beliscões, devido às propriedades físicas do braço do robô. Quando a articulação do pulso 1 está a uma distância de, pelo menos 750 mm da base do robô é definida uma área para movimentos radiais. Quando nos movimentamos na direção tangencial, a outra área está a 200 mm da base do robô.*

1.6.4. Modos de Segurança

Modo Reduzido e Normal

O sistema de segurança tem dois modos de segurança configuráveis: *Normal* e *Reduzido*. Os limites de segurança podem ser configurados para cada um destes dois modos. O modo reduzido está ativo quando o TCP do robô está posicionado para além de um plano de *Modo de Acionamento Reduzido* ou quando acionado por uma entrada de segurança. O modo reduzido pode ser ativado usando um plano ou uma entrada.

Utilização de um plano para acionar o Modo Reduzido: Quando o robô se move do lado do Modo Reduzido do plano de acionamento, de volta para o lado do Modo Normal, há uma área de 20mm em redor do plano de acionamento onde os limites do Modo Normal e do Modo Reduzido são permitidos. Previne que o modo de segurança oscile se o robô estiver quase no limite.

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

Modo de Recuperação

Quando um limite de segurança é violado, o sistema de segurança deve ser reiniciado. Se o sistema estiver fora de um limite de segurança no arranque (por exemplo, fora do limite de posição da articulação), entra-se no modo especial de *Recuperação*. No modo Recuperação não é possível executar programas para o robô, mas o braço do robô pode ser movido manualmente de volta dentro de limites, ou utilizando o modo *Freedrive* ou o separador Mover no PolyScope (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#) “Manual do PolyScope”). Os limites de segurança de modo de *Recuperação* são:

Função de Segurança com Limitação	Limites
Velocidade da articulação	30 °/s
Velocidade do TCP	250 mm/s
Força do TCP	100 N
Dinâmica	10 kg m/s
Potência	80 W

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



AVISO

Note que os limites da *posição da articulação*, a *posição TCP*, e a *orientação TCP* estão desativadas no Modo de Recuperação. Tome cuidado ao mover o braço do robô de volta aos limites.

1.6.5. Interfaces elétricas relacionadas à segurança

O robô é equipado com várias entradas e saídas elétricas relacionadas à segurança. Todas as entradas e saídas elétricas relacionadas à segurança são de canal duplo. Elas são seguras quando estão baixas, por exemplo, a parada de emergência não está ativa quando os sinais estão altos (+24 V).

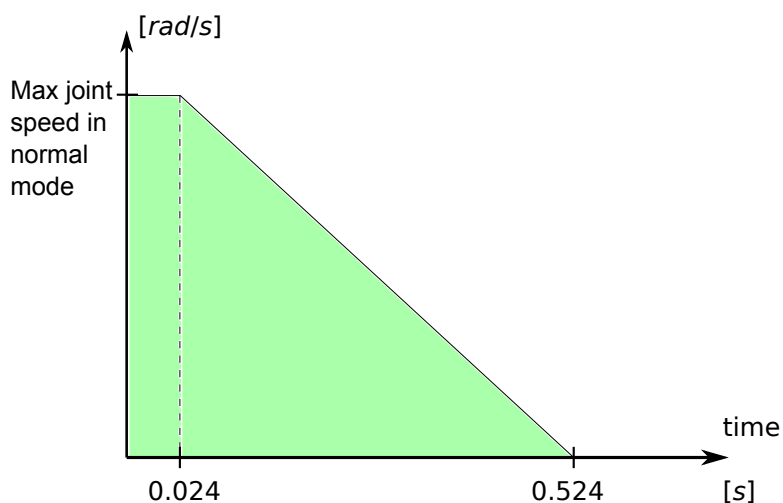
Entradas elétricas relacionadas à segurança

A tabela abaixo dá uma visão geral das entradas elétricas relacionadas à segurança.

Entrada de Segurança	Descrição
Paragem de Emergência do Robô	(Entrada dedicada). Executa uma Paragem de Categoria 1, que pode ser encaminhada para outras máquinas utilizando a saída da <i>Paragem de emergência do sistema</i> quando configurada.
Botão de parada de emergência	(Botão Teach Pendant). Executa uma Paragem de Categoria 1, que pode ser encaminhada para outras máquinas utilizando a saída da <i>Paragem de emergência do sistema</i> quando configurada.
Parada de Emergência do Sistema	(Entrada Configurável). Executa uma Categoria de Parada 1. Para evitar bloqueios, este sinal não será encaminhado para outras máquinas através da saída da <i>paragem de emergência do Sistema</i> .
Paragem de Segurança	(Entrada dedicada). Executa uma Categoria de Parada 2.
Restabelecer Proteção	(Entrada Configurável). Retoma o robô de um estado de <i>paragem de Salvaguarda</i> , quando ocorre um limite na entrada de reinicialização de Salvaguarda.
Modo Reduzido	(Entrada Configurável). O sistema de segurança transita para limites de modo <i>Reduzido</i> .
Dispositivo de Ativação de 3 Posições	(Entrada Configurável). Funciona como uma entrada de parada de segurança quando a entrada do modo operacional está alta.
Modo Operacional	(Entrada Configurável). Modo operacional a ser usado quando um dispositivo de ativação de 3 posições estiver configurado.

Uma Categoria de Parada 1 e uma Categoria de Parada 2 desaceleram o robô com movimento acionado, o que permite que o robô pare sem se desviar do seu caminho atual.

Monitoramento de entradas de segurança



4.2: A área verde abaixo da rampa é a velocidade permitida para uma articulação durante a frenagem. No tempo 0, um evento (parada de emergência ou parada de segurança) é detectado pelo processador de segurança. A desaceleração começa após 24ms.

A Categoria de parada 1 e a Categoria de Parada 2 são monitoradas pelo sistema de segurança da seguinte forma:

1. O sistema de segurança monitoriza o início da travagem no prazo de 24 ms, ver Figura 4.2.
2. Quando uma articulação está em movimento, a sua velocidade é monitorizada para nunca ser superior à velocidade obtida por desaceleração constante do limite máximo da velocidade da articulação para do modo *Normal* para 0 rad/s em 500 ms.
3. Quando uma articulação está em repouso (a velocidade da articulação é inferior a 0,2 rad/s), é monitorizada para não se mover mais de 0,05 rad da posição que tinha quando a velocidade foi medida abaixo de 0,2 rad/s.

Além disso, para uma Categoria de Parada 1, o sistema de segurança monitora que, após o braço do robô estar em repouso, o desligamento de alimentação é finalizado em 600 ms. Além disso, depois de uma entrada de Parada de Segurança, o braço do robô tem permissão para começar a se mover novamente somente depois que ocorrer uma vantagem positiva sobre a entrada de reinício de proteção. Se qualquer uma das propriedades acima não for satisfeita, o sistema de segurança emite uma Categoria de Parada 0.

Uma transição para o modo *Reduzido* acionado pela entrada do modo reduzido é monitorizada da seguinte forma:

1. O sistema de segurança aceita os modos de conjuntos de limites *Normal* e *Reduzido* durante 500 ms para acionar a entrada do modo reduzido.
2. Após 500 ms, apenas os limites de modo *Reduzido* permanecem em vigor.

Se qualquer uma das propriedades acima não for satisfeita, o sistema de segurança emite uma Categoria de Parada 0.

Uma Categoria de Parada 0 é realizada pelo sistema de segurança com o desempenho descrito na tabela a seguir. O pior tempo de reação é o tempo para parar e para *desenergizar* (descarga para um potencial elétrico inferior a 7,3 V) um robô a operar a toda a velocidade e carga útil.

Função de Entrada de Segurança	Tempo de Detecção	Tempo de Desenergização	Tempo de Reação
Paragem de Emergência do Robô	250 ms	1000 ms	1250 ms
Botão de parada de emergência	250 ms	1000 ms	1250 ms
Parada de Emergência do Sistema	250 ms	1000 ms	1250 ms
Paragem de Segurança	250 ms	1000 ms	1250 ms

Saídas elétricas de classificação de segurança

A tabela abaixo dá uma visão geral das saídas elétricas relacionadas à segurança:

Saída de Segurança	Descrição
Parada de Emergência do Sistema	Lógica baixa quando a entrada da <i>Paragem de emergência do robô</i> é lógica ou o botão de paragem de emergência é premido.
Robô em Movimento	Enquanto este sinal apresenta alto nível lógico, nenhuma articulação do braço do robô se move mais do que 0,1 rad.
O robô não para	Alto nível lógico quando o robô está parado ou em processo de parada devido a uma parada de emergência ou uma parada de segurança. Caso contrário, apresentará baixo nível lógico.
Modo Reduzido	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Modo Não Reduzido	Saída do <i>Modo reduzido</i> negada.

Se uma saída de segurança não estiver definida corretamente, o sistema de segurança emitirá uma Categoria de Parada 0 com os seguintes tempos de reação de pior caso:

Saída de Segurança	Tempo de Reação do Pior Caso
Parada de Emergência do Sistema	1100 ms
Robô em Movimento	1100 ms
O robô não para	1100 ms
Modo Reduzido	1100 ms
Modo Não Reduzido	1100 ms



1. As Categorias de Paragem estão de acordo com a IEC 60204-1, consulte o Glossário para mais detalhes. [e](#)

1.7. Transporte

Transporte o robô na embalagem original. Guarde a embalagem em local seco; você pode precisar voltar a embalar e transportar o robô posteriormente.

Levante ambos os tubos do braço de robô simultaneamente ao retirá-lo da embalagem e montá-lo no local de instalação. Mantenha o robô no lugar até que todos os parafusos de fixação estejam bem apertados na base do robô.

A caixa controladora deve ser levantada pela alça.



AVISO

1. Não sobrecarregue suas costas nem outras partes do corpo ao levantar o equipamento. Utilize equipamento de elevação adequado. Todas as diretrizes regionais e nacionais de elevação devem ser seguidas. A Universal Robots não se responsabiliza por nenhum dano causado pelo transporte do equipamento.
2. Assegure-se de montar o robô de acordo com as instruções de montagem do capítulo [1.8. Interface Mecânica na página 25](#).



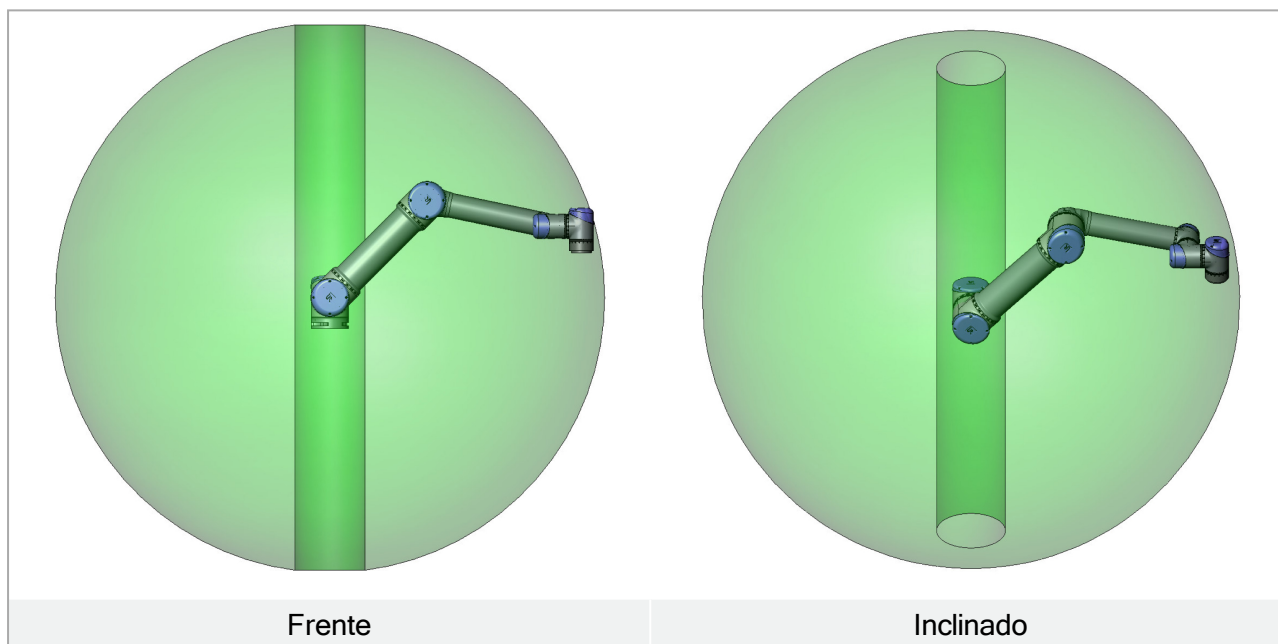
1.8. Interface Mecânica

1.8.1. Prefácio

Este capítulo descreve as noções básicas de montagem das várias partes do sistema do robô. Devem ser observadas as instruções de instalação elétrica no capítulo [1.9. Interface Elétrica na página 31](#).

1.8.2. O espaço de trabalho do robô

O espaço de trabalho do robô estende-se por 850 mm a partir da junta de base. É importante considerar o volume cilíndrico diretamente acima e abaixo da base do robô quando um local de montagem for escolhido para o robô. Se possível, deve-se evitar movimentar a ferramenta perto do volume cilíndrico, pois isso faz com que as articulações do robô se movam rapidamente, mesmo que a ferramenta esteja se movendo lentamente, fazendo com que o robô funcione de forma ineficiente e tornando difícil realizar uma avaliação de risco.



1.8.3. Montagem

Braço do robô



AVISO

- Verifique se o braço do robô foi parafusado no lugar de forma apropriada. A superfície de montagem deve ser resistente.
- Lembre-se de inserir os plugues de borracha em todos os orifícios de montagem na base do robô para evitar o aprisionamento dos dedos.

O braço do robô é montado usando quatro M8 parafusos, usando os quatro 8.5 mm orifícios na base. Recomenda-se para apertar estes parafusos com o torque 10 Nm . Se for desejado um reposicionamento do braço do robô com alta precisão, estão disponíveis dois furos Ø8 para serem usados com um pino. Além disso, uma contraparte exata da base pode ser adquirida como acessório. A figura 6.1 mostra onde fazer os furos e montar os parafusos.

O cabo conector do robô pode ser montado pela lateral ou pela parte inferior da base. Monte o robô em uma superfície firme o suficiente para resistir a, pelo menos, dez vezes o torque total da articulação base e, pelo menos, cinco vezes o peso do braço do robô. Além disso, a superfície deve estar livre de vibrações.

Se o robô estiver montado sobre um eixo linear ou em uma plataforma em movimento, a aceleração da base de montagem em movimento deve ser muito baixa. Uma aceleração alta pode fazer com que o robô pare, como se tivesse esbarrado em alguma coisa.



AVISO

Desligue o Braço do Robô para evitar um arranque inesperado durante a montagem e desmontagem.

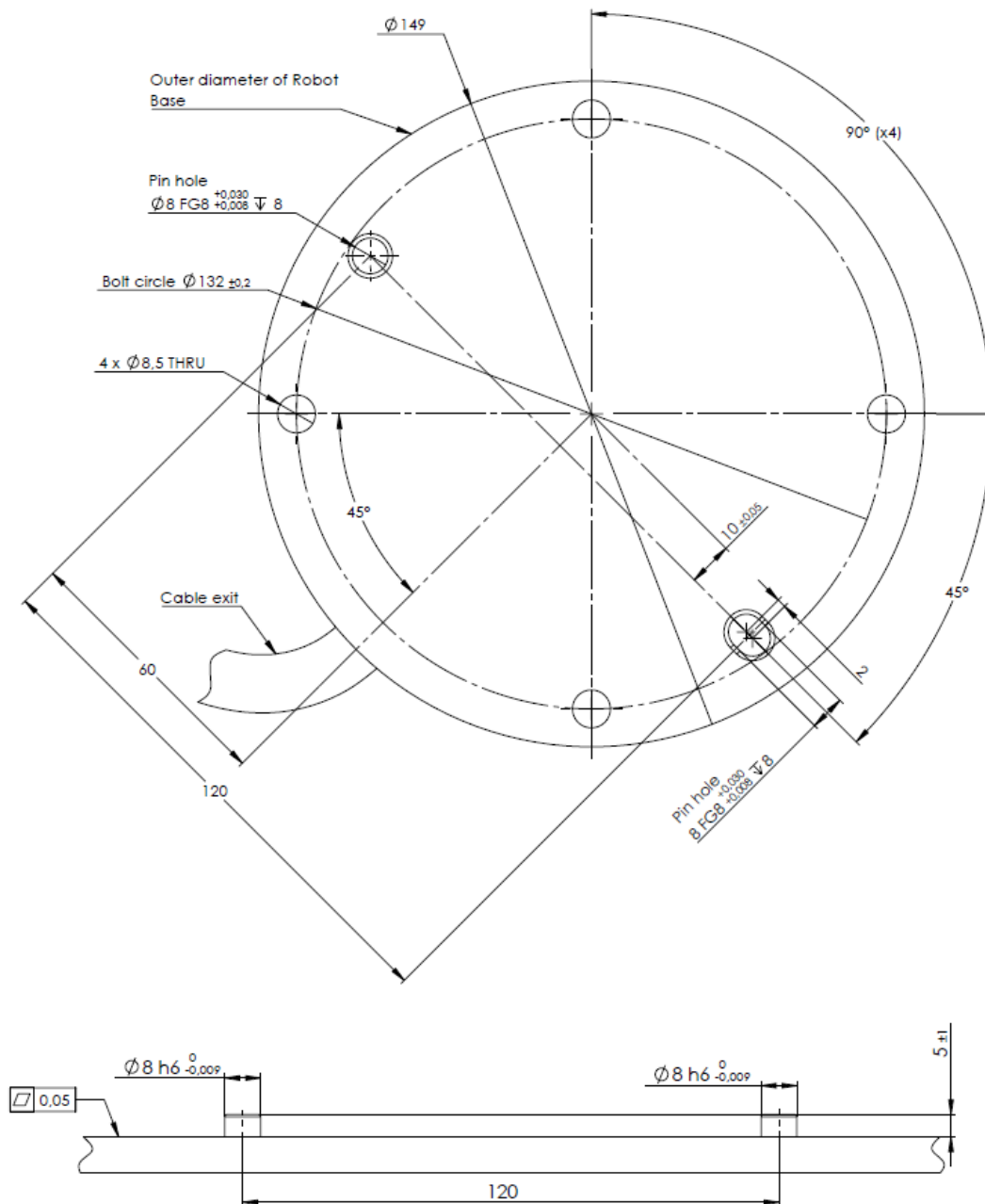
Para desligar o Braço do Robô:

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



CUIDADO

Monte o robô em um ambiente adequado para a classificação IP. O robô não deve ser utilizado em ambientes que excedam os correspondentes à classificação IP do robô (IP54), Teach Pendant (IP54) e Caixa de Controlo (IP20)



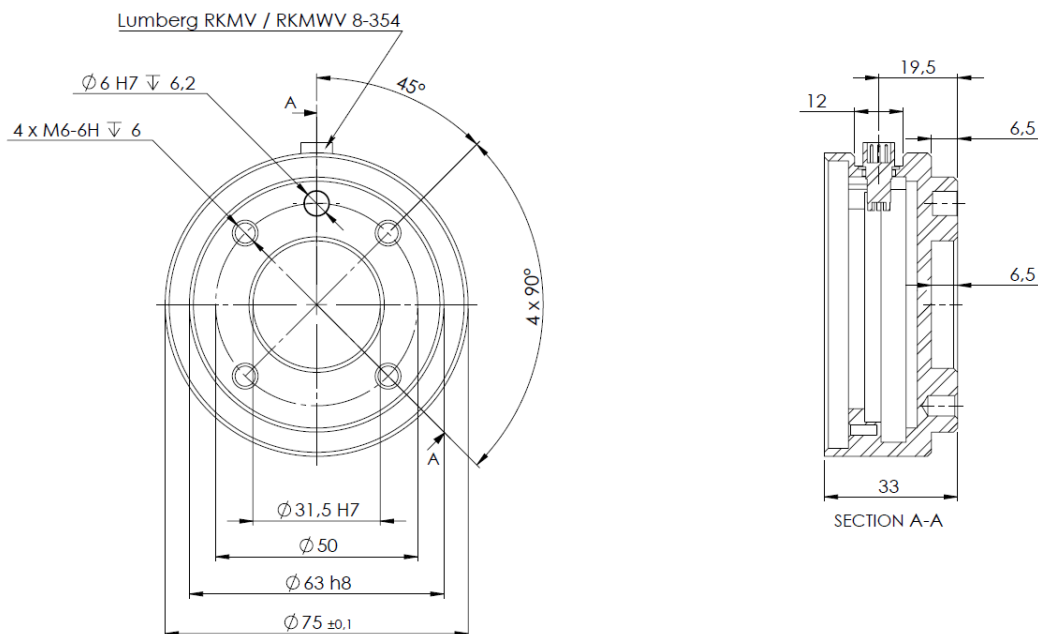
6.1: Furos na montagem do robô. Utilize quatro parafusos M8 . Todas as medidas estão em mm.

Ferramenta

O flange da ferramenta do robô tem quatro furos M6 rosqueados para conectar uma ferramenta determinada ao robô. Os parafusos M6 devem ser apertados com 9N m. Se for desejado um reposicionamento muito preciso da ferramenta, o furo $\phi 6$ deve ser utilizado com um pino. A figura 6.2 mostra onde fazer os furos e colocar os parafusos.

**AVISO**

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



6.2: O flange de saída da ferramenta, ISO 9409-1-50-4-M6. Este é o local no qual a ferramenta é montada na ponta do robô. Todas as medidas estão em mm.

Caixa de controle

A caixa de controle pode ser pendurada em uma parede ou colocada no chão. É necessária uma folga de 50 mm em cada lado para um fluxo de ar suficiente. É possível comprar suportes adicionais para a montagem.

Terminal Programação

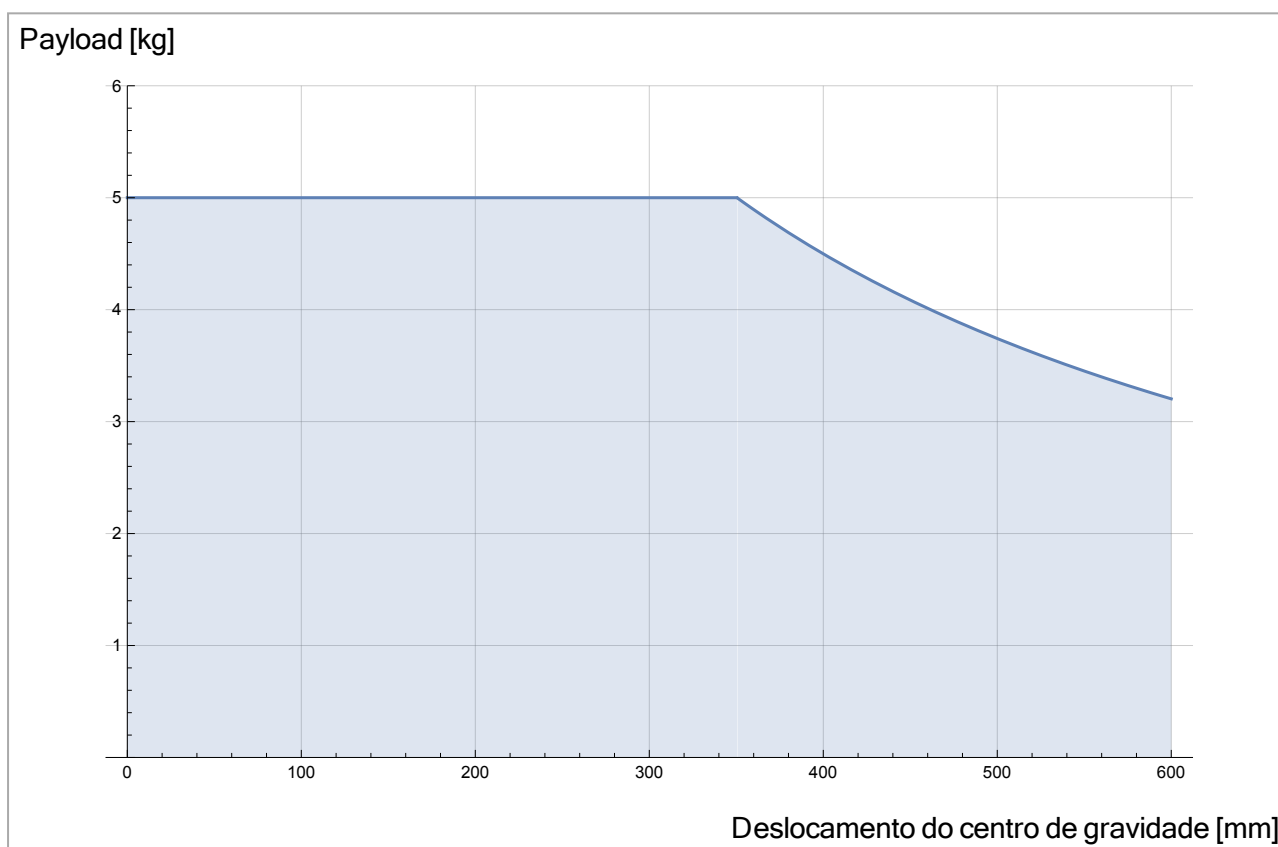
O Teach Pendant pode ser pendurado em uma parede ou na caixa de controle. É possível comprar suportes adicionais para o Teach Pendant. Certifique-se de que ninguém possa tropeçar no cabo.


AVISO

1. Certifique-se de que a caixa de controle, o Teach Pendant e os cabos não entrem em contato com líquidos. Uma caixa de controle molhada pode matar.
2. A caixa de controle e o Teach Pendant não podem ser submetidos a um ambiente empoeirado ou úmido ou que exceda a classificação IP20. Preste atenção especial em ambientes com poeira condutora.

1.8.4. Carga útil máxima

A carga útil máxima permitida para o braço do robô depende do **desvio do centro de gravidade**, ver figura 6.3. O deslocamento do centro de gravidade é definido como a distância entre o centro do flange de saída da ferramenta e o centro de gravidade.



6.3: *Relação entre a carga útil máxima permitida e o deslocamento do centro de gravidade.*



1.9. Interface Elétrica

1.9.1. Prefácio

Este capítulo descreve todas as interfaces elétricas do braço do robô e caixa de controlo.

As diferentes interfaces são divididas em cinco grupos com diferentes propósitos e propriedades:

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

O termo **E/S** refere-se tanto a sinais de controlo digitais como analógicos que vão de ou para uma interface.

Estes cinco grupos estão descritos nas seções a seguir. São apresentados exemplos para a maioria dos tipos de E/S.

As advertências e precauções na seção a seguir são relevantes para todos os cinco grupos e devem ser observadas.

1.9.2. Advertências e Precauções Elétricas

As seguintes advertências e precauções devem ser observadas quando um aplicativo de robô é projetado e instalado. As advertências e precauções também se aplicam ao trabalho de serviço.



AVISO

1. Nunca ligue um sinal de segurança em um PLC que não seja um PLC seguro, com o nível correto de segurança. O não cumprimento deste aviso pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída. É importante manter sinais da interface de segurança separados dos sinais comuns da interface de E/S.
2. Todos os sinais de segurança são construídos de forma redundante (dois canais independentes). Mantenha os dois canais separados de modo que uma única falha não possa levar à perda da função de segurança.
3. Algumas E/S dentro da caixa de controlo podem ser configuradas tanto para E/S normais quanto para E/S relacionadas com a segurança. Leia e compreenda a secção completa [1.9.3. E/S do controlador na página 33](#).



AVISO

1. Certifique-se de que todos os equipamentos que não sejam à prova d'água permaneçam secos. Se for permitida a entrada de água no produto, bloqueie e etiquete todas as fontes de alimentação e entre em contato com o fornecedor.
2. Utilize apenas cabos originais fornecidos com o robô. Não use o robô para aplicações onde os cabos sejam flexionados. Entre em contato com seu fornecedor se precisar de cabos mais longos e flexíveis.
3. As ligações negativas são referidas como **GND** e estão ligadas ao escudo do robô e à caixa do controlador. Todas as ligações **GND** mencionadas são apenas para alimentação e sinalização. Para o Terra de Proteção (PE, na sigla em inglês), use uma das duas conexões com parafuso de tamanho M6, marcadas com o símbolo terra, dentro da caixa de controle. O condutor de aterramento deve ter pelo menos a classificação atual da corrente mais alta no sistema.
4. Deve-se ter cuidado ao instalar cabos de interface para a E/S do robô. A placa metálica na parte inferior é destinada a cabos de interface e conectores. Remova a placa antes de fazer os furos. Certifique-se de que todas as arestas sejam removidas antes de reinstalar a placa. Lembre-se de usar prensa cabos de tamanho correto.



CUIDADO

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



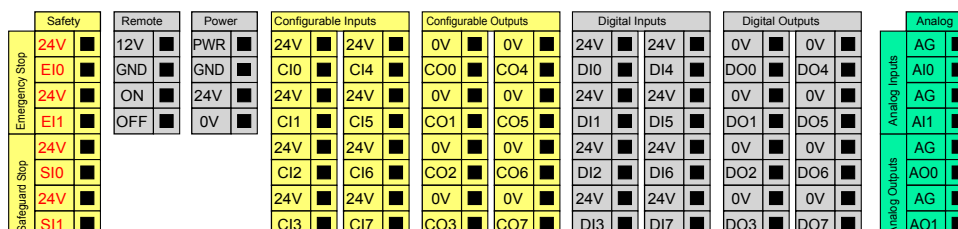
NOTA

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

1.9.3. E/S do controlador

Este capítulo explica como ligar o equipamento às E/S dentro da caixa de controlo. Esta E/S é extremamente flexível e pode ser utilizada para uma grande variedade de equipamentos diferentes; incluindo relés pneumáticos, CLPs e botões de parada de emergência.

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



O significado das cores diferentes deve ser observado, veja abaixo.

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

A E/S **configurável** pode ser configurada como E/S de segurança ou E/S de propósito geral na GUI. Veja mais na parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#).

Como usar a E/S digital é descrito nas subseções a seguir. A seção que descreve as especificações comuns deve ser observada.

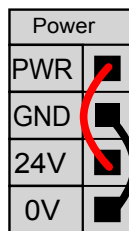
As especificações comuns para todas as E/S digitais

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

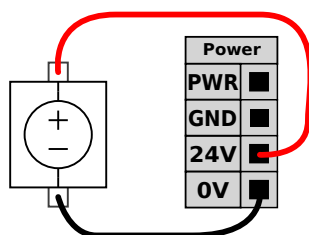
- E/S de segurança.
- E/S configurável.
- E/S de utilização geral.

É muito importante que os robôs da UR sejam instalados de acordo com as especificações elétricas, que são as mesmas para todos os três tipos diferentes de entradas.

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



Se for necessário mais corrente, uma fonte de alimentação externa pode ser conectada, conforme mostrado abaixo.



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

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

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

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

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



NOTA

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

E/S de Segurança

Esta secção descreve as entradas de segurança dedicadas (terminal amarelo com texto vermelho) e as E/S configuráveis (terminais amarelos com texto preto) quando configuradas como E/S de segurança. Devem ser observadas as especificações comuns na secção [As especificações comuns para todas as E/S digitais na página 33](#).

Os dispositivos e equipamentos de segurança devem ser instalados de acordo com as instruções de segurança e avaliação de risco (ver capítulo [1.5. Segurança na página 5](#)).

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

As duas entradas de segurança permanentes são a **Paragem de Emergência do Robô** e a **Paragem de Segurança**. A entrada Paragem de Emergência do Robô é apenas para equipamento de paragem de emergência. A entrada Paragem de Segurança é para todos os tipos de equipamento de proteção relacionados com a segurança. A diferença funcional é mostrada abaixo.

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

É possível utilizar a E/S configurável para a configuração de segurança adicional da funcionalidade de E/S, por exemplo, saída de parada de emergência. A configuração de um conjunto de E/S configuráveis para funções de segurança é feita através da GUI, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#).

Alguns exemplos de como usar a E/S de Segurança são apresentados nas subsecções a seguir.

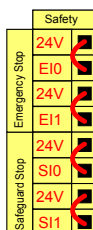


AVISO

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

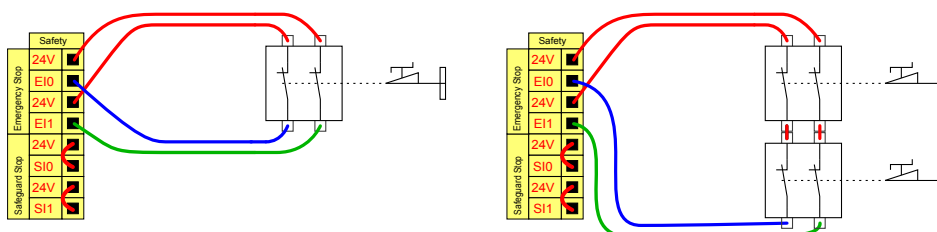
Configuração de Segurança padrão

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



Conectando os botões de parada de emergência

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



Compartilhando a parada de emergência com outras máquinas

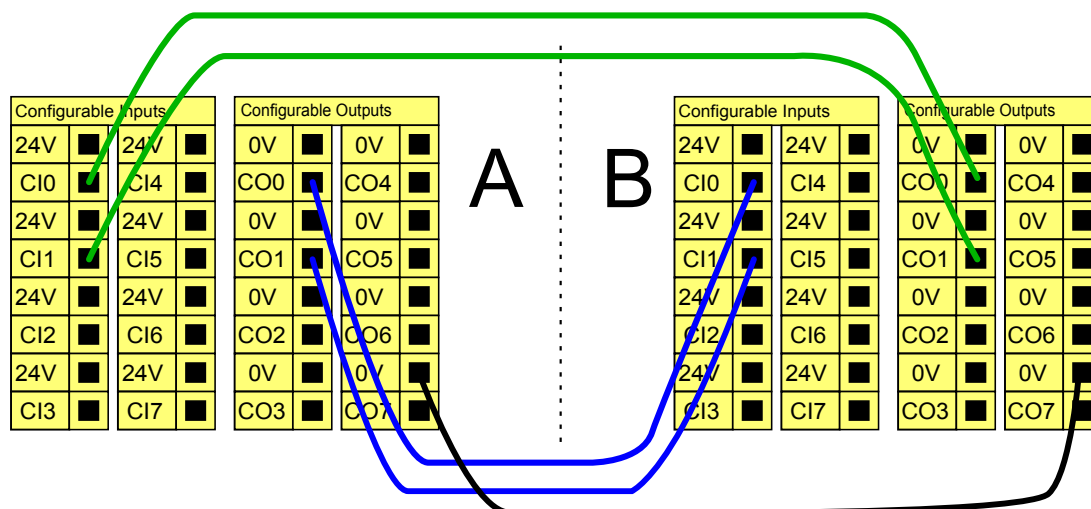
Muitas vezes é desejável configurar um circuito de parada de emergência comum quando o robô é usado em conjunto com outras máquinas. Fazendo isso, o operador não precisará pensar sobre quais botões de parada de emergência usar.

A entrada Paragem de Emergência do Robô não pode ser utilizada para fins de partilha, uma vez que ambas as máquinas irão esperar que a outra saia da condição de paragem de emergência.

Para partilhar a função de parada de emergência com outras máquinas, as seguintes funções de E/S configurável devem ser configuradas pelo GUI.

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

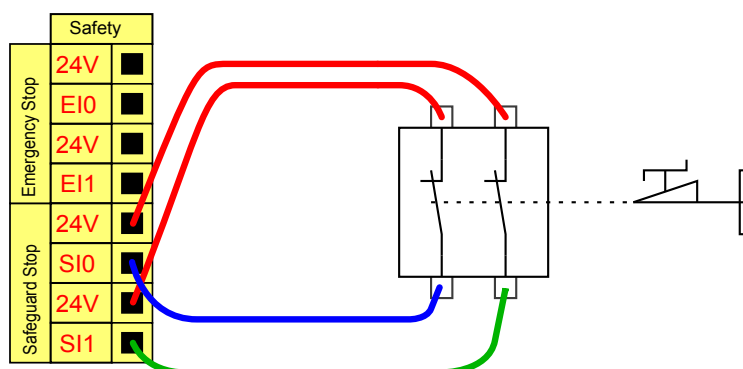
A ilustração abaixo mostra como dois robôs da UR compartilham as suas funções de parada de emergência. Neste exemplo, as E/S configuradas utilizadas são “CI0-CI1” e “CO0-CO1”.



Se mais de dois robôs da UR ou outras máquinas precisarem ser conectados, é necessário um PLC de segurança para controlar os sinais de parada de emergência.

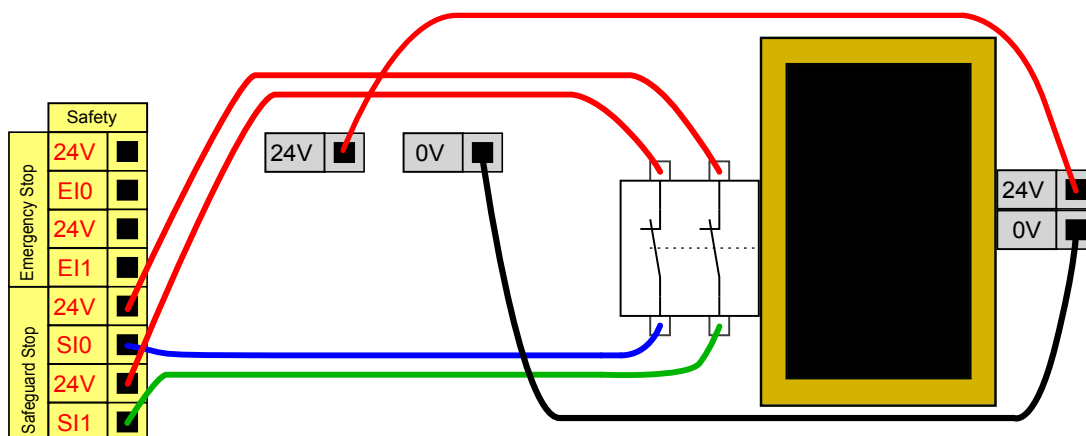
Parada de segurança com continuação automática

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



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

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

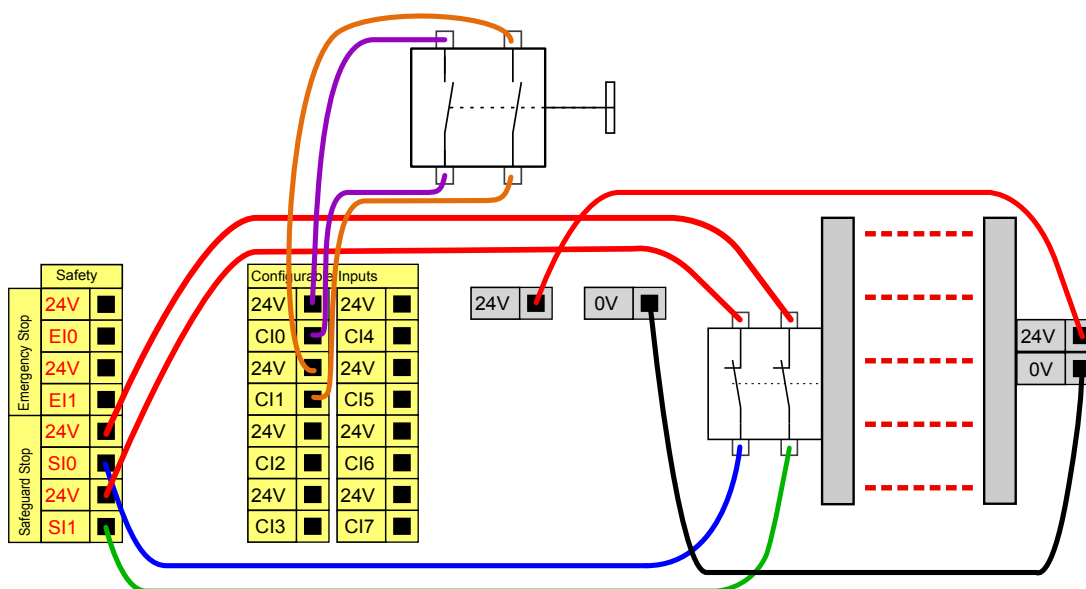


AVISO

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

Parada de segurança com botão de reinício

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



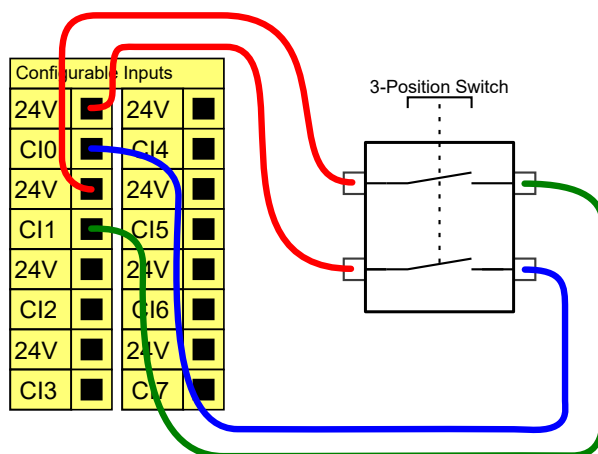
Dispositivo de Ativação de 3 Posições

A ilustração abaixo mostra como conectar um dispositivo de ativação de três posições. Ver secção [Dispositivo de Ativação de 3 Posições and Modo Operacional na página 107](#) para mais informações sobre o Dispositivo de Habilitação de Três Posições.



NOTA

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



NOTA

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

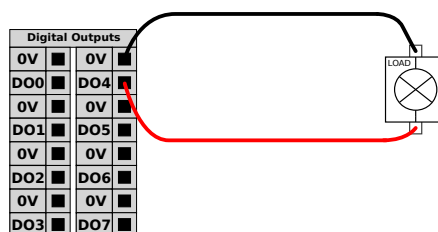
E/S digital de uso geral

Esta secção descreve a E/S de utilização geral de 24V (terminais cinzentos) e a E/S configurável (terminais amarelos com texto preto) quando não configurada como E/S de segurança. As especificações comuns na secção [As especificações comuns para todas as E/S digitais na página 33](#) devem ser observadas.

O propósito geral de E/S pode ser usado para acionar equipamentos como relés pneumáticos diretamente ou para a comunicação com outros sistemas PLC. Todas as saídas digitais podem ser desativadas automaticamente quando a execução do programa é interrompida, ver mais na parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#). Desse modo, a saída sempre está baixa quando um programa não está em execução. Os exemplos são mostrados nas subsecções a seguir. Esses exemplos usam saídas digitais regulares, mas quaisquer saídas configuráveis também poderiam ser usadas se elas não estiverem configuradas para executar uma função de segurança.

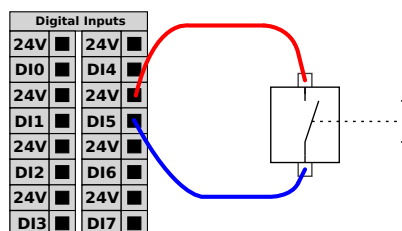
Carga controlada por uma saída digital

Esse exemplo mostra como conectar uma carga a ser controlada a partir de uma saída digital, consulte abaixo.



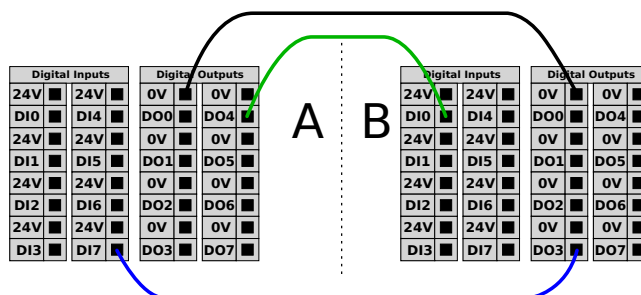
Entrada Digital a partir de um botão

O exemplo abaixo mostra como conectar um botão simples para conectar uma Entrada Digital.



Comunicação com outras máquinas ou PLCs

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



E/S Analógica de uso geral

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

É recomendável o seguinte para alcançar a mais alta precisão.

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

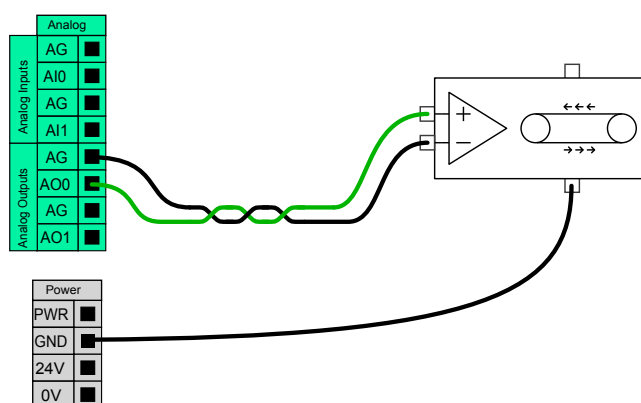
Os modos de entrada podem ser selecionados na GUI, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Terminais	Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
<i>Entrada analógica no modo de corrente</i>					
[AIx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistência	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Entrada analógica no modo tensão</i>					
[AIx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistência	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Saída analógica no modo de corrente</i>					
[AOx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Voltagem	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolução	-	12	-	bit
<i>Saída analógica no modo de tensão</i>					
[AOx - AG]	Voltagem	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corrente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistência	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolução	-	12	-	bit

Os exemplos a seguir mostram como usar a E/S Analógica.

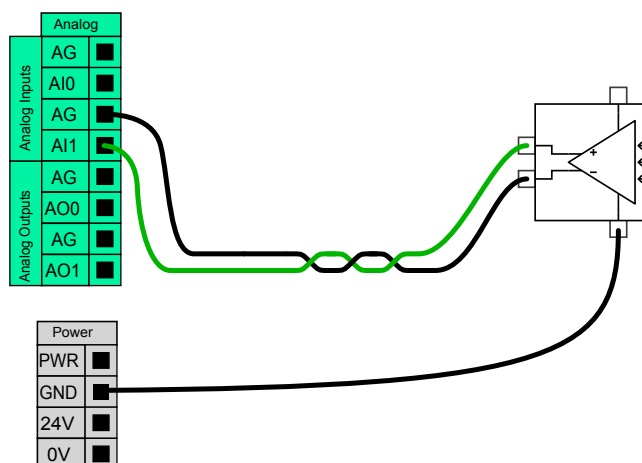
Usando uma saída analógica

Segue um exemplo de como controlar uma correia transportadora com uma entrada de controle de velocidade analógica.



Como usar Entradas Analógicas

Segue um exemplo de como conectar um sensor analógico.



Controle remoto LIGAR/DESLIGAR

Controle remoto LIGAR/DESLIGAR pode ser usado para ligar e desligar a caixa de controle sem usar a pendência de ensino. Ele é geralmente usado nas seguintes aplicações:

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

O controle remoto LIGAR/DESLIGAR fornece uma pequena fonte de 12V auxiliar, que se mantém ativa quando a caixa do controlador está desligada. As entradas "on" e "off" destinam-se apenas à ativação a curto prazo. A entrada "on" funciona da mesma forma que o botão de energia. Utilize sempre a entrada "off" para controlo remoto "off", pois este sinal permite que a caixa de controlo guarde ficheiros abertos e desligue corretamente.

As especificações elétricas são mostradas abaixo.

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

Os exemplos a seguir mostram como usar o comando LIGAR/DESLIGAR.



NOTA

Uma funcionalidade especial no software pode ser usada para carregar e iniciar programas automaticamente, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#).

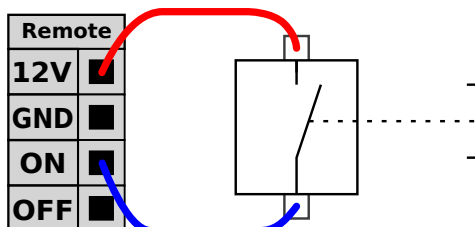


CUIDADO

1. Nunca utilize a entrada "on" ou o botão de ligar para desligar a caixa de controle.

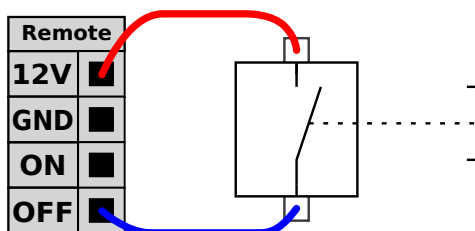
Botão remoto LIGAR

A ilustração abaixo mostra como conectar um botão on remoto.



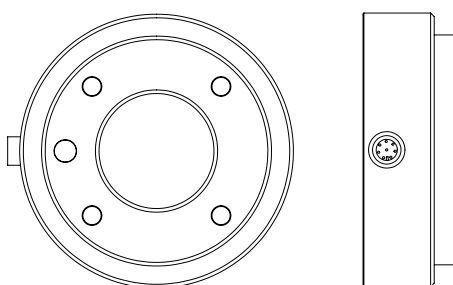
Botão remoto DESLIGAR

A ilustração abaixo mostra como conectar um botão DESLIGAR remoto.



1.9.4. IO da ferramenta

Na extremidade da ferramenta do robô, há um pequeno conector com oito pinos; consulte a ilustração abaixo.



Este conector fornece sinais de energia e de controle para pinças e sensores usados em uma ferramenta de robô específica. Os seguintes cabos industriais são adequados:

- Lumberg RKMV 8-354.



NOTA

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



Os oito fios dentro do cabo têm cores diferentes. As diferentes cores designam diferentes funções, veja a tabela abaixo:

Cor	Sinal
Vermelho	0V (GND)
Cinza	0V/+12V/+24V (ENERGIA)
Azul	Saída da ferramenta 0 (TO0)
Rosa	Saída da ferramenta 1 (TO1)
Amarelo	Entrada da ferramenta 0 (TI0)
Verde	Entrada da ferramenta 1 (TI1)
Branco	Entrada analógica 2 (AI2)
Marrom	Entrada analógica 3 (AI3)

A fonte de alimentação interna pode ser ajustada para 0V, 12V ou 24V no separador E/S do GUI, ver a parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#). As especificações elétricas são mostradas abaixo:

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de alimentação no modo de 24V	-	24	-	V
Tensão de alimentação em modo 12V	-	12	-	V
Corrente de alimentação em ambos os modos*	-	-	600	mA

Nota: *É altamente recomendada a utilização de um diodo protector para cargas indutivas
As secções seguintes descrevem as diferentes E/S da ferramenta.



AVISO

1. Conecte ferramentas e pinças para que uma interrupção de energia não crie qualquer perigo, por exemplo, uma peça de trabalho cair da ferramenta.
2. Tome cuidado ao usar 12V, pois um erro cometido pelo programador pode causar a alteração de tensão para 24V, o que pode danificar o equipamento e causar um incêndio.



NOTA

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

Saídas digitais da ferramenta

As saídas digitais são implantadas como NPN. Quando uma saída digital for ativada, a conexão correspondente será direccionada ao GND, e quando for desativada, a conexão correspondente será aberta (coletor aberto/dreno aberto). As especificações elétricas são mostradas abaixo:

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão quando aberta	-0.5	-	26	V
Tensão ao baixar 1A	-	0.05	0.20	V
Corrente ao baixar	0	-	600	mA
Corrente pelo GND	0	-	600	mA

Um exemplo de como usar uma saída digital é apresentado na subseção a seguir.

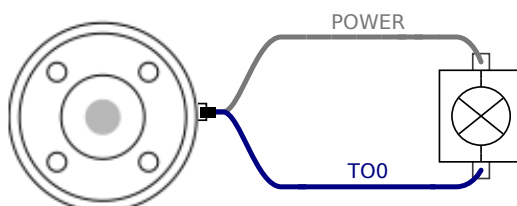


CUIDADO

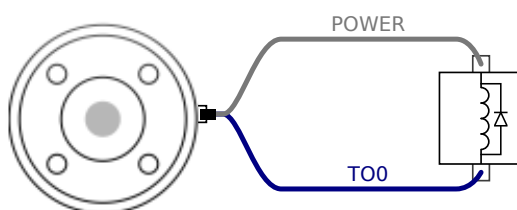
1. As saídas digitais na ferramenta não são limitadas pela corrente e a sobreposição de dados especificados pode causar dano permanente.

Como usar as saídas digitais da ferramenta

O exemplo abaixo ilustra como ativar uma carga ao usar a fonte de alimentação interna de 12V ou de 24V. Lembre-se de que é necessário definir a tensão da saída na guia de E/S. Lembre-se de que há tensão entre a conexão de ENERGIA e a proteção/terra, mesmo quando a carga está desligada.



Nota: É altamente recomendada a utilização de um diodo protector para cargas indutivas, como se mostra abaixo.



Entradas digitais da ferramenta

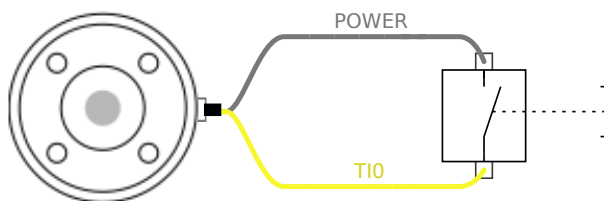
As entradas digitais são implantadas como PNP com resistores de pull-down fracos. Isso significa que uma entrada flutuante sempre terá leitura baixa. As especificações elétricas são mostradas abaixo.

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

Um exemplo de como usar uma entrada digital é apresentado na subseção a seguir.

Como usar as entradas digitais da ferramenta

O exemplo abaixo mostra como conectar um botão simples.



Entradas analógicas da ferramenta

As entradas analógicas da ferramenta não são diferenciais e podem ser ajustadas para tensão e corrente no separador E/S, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de entrada no modo de tensão	-0.5	-	26	V
Resistência de entrada na faixa de 0V a 10V	-	15	-	kΩ
Resolução	-	12	-	bit
Tensão de entrada no modo de corrente	-0.5	-	5.0	V
Corrente de entrada no modo de corrente	-2.5	-	25	mA
Resistência de entrada @ intervalo 4mA a 20mA	-	200	-	Ω
Resolução	-	12	-	bit

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

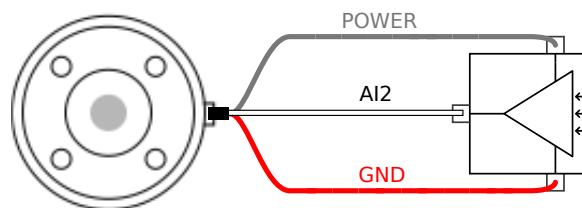


CUIDADO

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

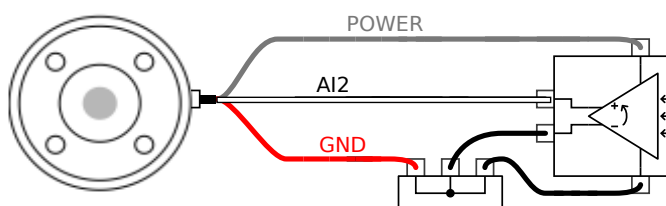
Usando entradas analógicas da ferramenta, não diferenciais

O exemplo abaixo mostra como conectar um sensor analógico a uma saída não diferencial. A saída do sensor pode ser corrente ou tensão, desde que o modo de entrada desta entrada analógica seja configurado de igual maneira na guia de E/S. Lembre-se de verificar se um sensor com saída de tensão pode acionar a resistência interna da ferramenta, caso contrário, a medição pode ser inválida.



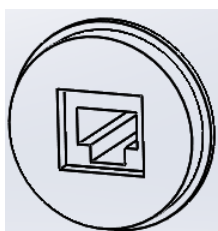
Usando entradas analógicas da ferramenta, diferenciais

O exemplo abaixo mostra como conectar um sensor analógico a uma saída diferencial. Conecte a parte de saída negativa ao GND (0V) e ele funcionará da mesma forma como um sensor não diferencial.



1.9.5. Ethernet

Uma ligação Ethernet é fornecida no fundo da caixa de controlo, ver ilustração abaixo.



A interface Ethernet pode ser usada para:

- Módulos de expansão de E/S MODBUS. Veja mais na parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#).
- Acesso e controle remotos.

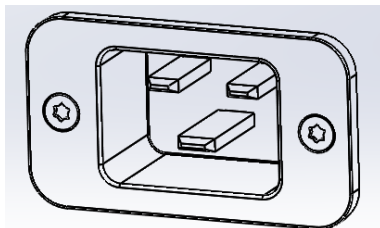
As especificações elétricas são mostradas abaixo.

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

1.9.6. Conexão à rede elétrica

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

Para energizar o robô, a caixa de controle deve ser ligada à corrente elétrica. Isso deve ser feito por meio do plugue IEC C20 padrão na parte inferior da caixa de controle por um cabo IEC C19 correspondente, veja a ilustração abaixo.



A fonte de alimentação deve estar equipada com o seguinte, no mínimo:

- Conexão com o terra.
- Fusível principal.
- Dispositivo de corrente residual.

Recomenda-se a instalação de um interruptor principal para desligar todo o equipamento na aplicação do robô como um meio fácil de bloqueio e etiquetagem em serviço.

As especificações elétricas são mostradas na tabela abaixo.

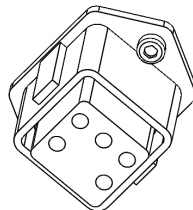
Parâmetro	Mín	Tipo	Máx	Unidade
Tensão de entrada	100	-	265	VAC
Fusível da alimentação externa (a 100-200V)	8	-	16	A
Fusível da alimentação externa (a 200-265V)	8	-	16	A
Frequência da entrada	47	-	63	Hz
Energia de standby	-	-	0.5	W
Energia operacional nominal	90	150	325	W

**AVISO**

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

1.9.7. Conexão com o Robô

O cabo do robô deve ser ligado ao conector na parte inferior da caixa de controle, ver a ilustração abaixo. Verifique se o conector está devidamente bloqueado antes de ligar o braço do robô. A desconexão do cabo do robô pode ser feita somente quando a energia do robô estiver desligada.

**CUIDADO**

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



1.10. Manutenção e Conserto

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

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

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

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

1.10.1. Instruções de segurança

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

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

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



AVISO

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

**AVISO**

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

1.10.2. Limpeza

Limpeza diária

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

Limpeza adicional

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

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

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

1.11. Descarte e Meio Ambiente

Os robôs UR devem ser eliminados de acordo com as leis, regulamentos e normas nacionais aplicáveis.

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

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

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



1.12. Certificações

A certificação por terceiros é voluntária. No entanto, para oferecer o melhor serviço aos integradores de robôs, a Universal Robots opta por certificar os seus robôs nos reconhecidos institutos de testes listados abaixo.

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

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series são aprovados em termos de segurança pela TÜV NORD, um organismo notificado nos termos da Directiva Máquinas 2006/42/CE na UE. Os robôs
	TÜV Rheinland	RheinlandUR são aprovados em termos de segurança pela TÜV Rheinland, um organismo notificado ao abrigo da Directiva Máquinas 2006/42/CE na UE. Os robôs
	TÜV SÜD	UR são testados pelo processo cleanroom pela TÜV SÜD. Os robôs



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

Certificação de Terceiros Fornecedores

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

Certificação de Testes dos Fabricantes

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

Declarações em Conformidade com as Directivas da UE

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

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

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

1.13. Garantias

1.13.1. Garantia do Produto

Sem prejuízo de qualquer reclamação que o utilizador (cliente) possa ter em relação ao revendedor ou retalhista, será concedida ao cliente uma Garantia do fabricante nas condições abaixo enunciadas:

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

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



CUIDADO

É geralmente aconselhado evitar o uso de acelerações mais altas do que o necessário para uma determinada aplicação. Acelerações altas, especialmente em combinação com cargas elevadas, podem conduzir a uma vida útil reduzida do robô. Para aplicações com tempos de ciclo curto e altos requisitos de velocidade, é geralmente aconselhável usar misturas tanto quanto possível para garantir trajetórias suaves sem a necessidade de acelerações elevadas.



1.13.2. Isenção de responsabilidade

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

1.14. Tempo e Distância de Parada

Estão disponíveis informações sobre tempos de paragem e distâncias tanto para a Categoria de Paragem 0 como para a Categoria de Paragem ¹ 1. Este apêndice inclui as informações sobre a Categoria de Parada 0. As informações sobre a Categoria de Paragem 1 estão disponíveis em <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. Tempos e distâncias de parada da Categoria de Parada 0

A tabela abaixo inclui as distâncias e tempos de parada medidos quando uma Categoria de Parada 0 é acionada. Estas medidas correspondem à seguinte configuração do robô:

- Extensão: 100% (o braço do robô está totalmente estendido horizontalmente).
- Velocidade: 100% (a velocidade geral do robô é ajustada para 100% e o movimento é realizado a uma velocidade de articulação de 183 °/s).
- Carga útil: carga útil máxima manipulada pelo robô ligado ao TCP (5 kg).

O teste na Articulação 0 foi realizado através de um movimento horizontal, i.e. o eixo de rotação era perpendicular ao solo. Durante os testes das articulações 1 e 2, o robô seguiu uma trajetória vertical, i.e. os eixos de rotação estavam paralelos ao solo, e a paragem foi realizada enquanto o robô se movia para baixo.

	Distância de Paragem (rad)	Tempo de paragem (ms)
Conjunto 0 (BASE)	0.31	244
Conjunto 1 (OMBRO)	0.70	530
Conjunto 2 (COTOVELO)	0.22	164

1. De acordo com a IEC 60204-1, consulte o Glossário para obter mais detalhes. [↩](#)

1.15. Declarações e Certificados

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).



EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Model	UR3, UR5, UR10 with CB3 control box (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Serial Number	Starting 20183000000 and higher --- Effective 1 January 2018
Incorporation:	Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

I Machine Directive 2006/42/EC	The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
IV RoHS Directive 2011/65/EU	Reference the RoHS Directive 2011/65/EU.
V WEEE Directive 2012/19/EU.	Reference the WEEE Directive 2012/19/EU.
Reference to Harmonized Standards Used:	(I) EN ISO 10218-1:2011 as applicable, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Note: From the 2008 to the 2015 editions, there are no changes relevant to our robots TUV Nord Certificate 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:	(I) ISO/TS 15066 as applicable
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	ISO 14664-1:2015 Class 5 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3, UR5 and UR10 manipulators
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007
	(III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

The manufacturer, or his authorized representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:
Position/ Title

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

1.16. Declarações e Certificados (tradução do original)

Declaração de Incorporação da UE em conformidade com a ISO/IEC 17050-1:2010	
Fabricante	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S, Dinamarca
Pessoa na comunidade autorizada a compilar o arquivo técnico	David Brandt Responsável pela Tecnologia, Investigação e Desenvolvimento Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Descrição e Identificação da(s) Máquina(s) parcialmente concluída(s) Produto e Função	Robô industrial (manipulador multi-eixo com Caixa de Controlo e Teach Pendant). A função é determinada pela máquina completa (com vetor final e utilização prevista).
Modelo	UR3, UR5, UR10 com CB3 caixa de controle (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Número de série	A partir de 20183000000 e acima --- Válido a partir de 1º de janeiro de 2018
Incorporação:	Os robôs Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) só devem ser colocados em serviço após serem integrados numa máquina final completa (sistema robotizado, célula ou aplicação), que esteja em conformidade com as disposições da Diretiva Máquinas e outras diretivas aplicáveis.

Declara-se que os produtos acima, para o que são fornecidos, cumprem com as seguintes Diretivas, conforme detalhado a seguir:

I Directiva 2006/42/CE relativa às máquinas	Foram cumpridos os seguintes requisitos essenciais: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Declara-se que a documentação técnica pertinente foi compilada de acordo com a Parte B do Anexo VII da Directiva Máquinas.
II Diretiva de Baixa Tensão 2014/35/UE	Consulte a DBL e as normas harmonizadas utilizadas abaixo.
III diretiva CEM 2014/30 / UE	Referência à Directiva CEM e às normas harmonizadas a seguir utilizadas.
IV Directiva RoHS 2011/65/EU	Referência à Directiva RoHS 2011/65/EU.
V Directiva REEE 2012/19/EU.	Referência a Directiva WEEE 2012/19/EU.
Referência às Normas Harmonizadas Utilizadas:	(I) EN ISO 10218-1:2011 se aplicável, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Nota: Das edições de 2008 a 2015, não há alterações relevantes para os nossos robôs TUV Nord Certificado 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Referência a Outras Normas e Especificações Técnicas Utilizadas:	(I) ISO/TS 15066 conforme aplicável (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Classe 5 para montagem de controlo com invólucro e Classe 5 para manipuladores UR3, UR5 e UR10 (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008
--	--

O fabricante, ou o seu mandatário, deve transmitir informações relevantes sobre a quase-máquina em resposta a um pedido fundamentado das autoridades nacionais.
Aprovação do sistema de garantia de qualidade total (ISO 9001), pelo organismo notificado Bureau Veritas, certificado #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:

Roberta Nelson Shea

Position/ Title

Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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



Certificado de Sistema de Segurança



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Universal Robots Safety System UR Safety 3.1 for
UR10, UR5 and UR3 robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, PL d

Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3527 2426
Aktenzeichen / File reference 8003020361

Gültigkeit / Validity
von / from 2020-08-05
bis / until 2025-08-04


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2020-08-05

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

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



TUV Rheinland

Certificate		
Certificate no.	T 72190266 01	
License Holder: Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Manufacturing Plant: Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	
Test report no.: USA-RB 31875333 002 Tested to: EN ISO 10218-1:2011	Client Reference: Roberta Nelson Shea	
Certified Product: Robot Manipulator and Controller		License Fee - Units
Model Designation: UR3, UR5, UR10		7
Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or AC 200-240V, 47-63Hz Rated Current: 15A or 8A Protection Class: I		
Special Remarks: Solely assessed per standard listed above. The robot is only a component in a final robot application, collaborative or non-collaborative. The final application must comply with EN ISO 10218-2 accordingly. Replaces Certificate T7218250.		
Appendix: 1, 1-5		7
Licensed Test mark:  EN ISO 10218-1 www.tuv.com ID 0007000000	Date of Issue (day/mo/yr) 01/02/2019	
TÜV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009		

Todos os direitos © 2009-2021 por Universal Robots A/S. Todos os direitos reservados.



Certificados de testes em salas limpas

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR5 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-02
Report-Nr.: 203195-2
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

CHINA RoHS

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

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



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

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

Segurança KCC



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
		산업용로봇		
형식(규격)	UR5		용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장





Registo KC

D568-384C-DF32-5C4B

방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR5
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR5
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day) 국립전파연구원장 <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Certificado de teste ambiental

Climatic and mechanical assessment



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

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk



Certificado de teste EMC



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

Standards/Normative documents

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

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

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

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.17. Normas Aplicadas

Esta secção descreve as normas relevantes aplicadas no âmbito do desenvolvimento do braço do robot e caixa de controlo. Um número da Diretiva Europeia que aparece entre parênteses indica que a norma está harmonizada de acordo com essa Diretiva.

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

As abreviações neste documento tem os seguintes significados:

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

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

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

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

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

Segurança de máquinas - Peças de comando relativas à segurança

Parte 1: Princípios gerais de design

Parte 2: Validação

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

ISO 13850:2006 [Parar Categoria 1]

ISO 13850:2015 [Parar Categoria 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Parar Categoria 1 - 2006/42/EC]

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

Segurança das máquinas - Paragem de emergência - Princípios de design

A função de parada de emergência é concebida como uma Categoria de Parada 1, de acordo com esta norma. A Categoria de Parada 1 é uma parada controlada com energia para os motores para alcançar a parada e depois a remoção da energia quando a parada é alcançada.

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

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

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

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

Robôs e dispositivos robóticos - Requisitos de segurança para robôs industriais

Parte 1: Robôs

Este padrão é destinado ao fabricante do robô, não ao integrador. A segunda parte (ISO 10218-2) é destinada ao integrador de robôs, pois trata da instalação e design da aplicação do robô.

Os autores da norma imaginavam implicitamente robôs industriais tradicionais, que são tradicionalmente salvaguardados por cercas e cortinas de luz. Os robôs UR são projetados com limitação de força e energia habilitada sempre. Por isso, alguns conceitos são esclarecidos e explicados abaixo.

Se um robot UR for utilizado numa aplicação perigosa, poderão ser necessárias medidas de segurança adicionais, Ver [1.5. Segurança na página 5](#) do presente manual.

Esclarecimento:

- "3.24.3 Espaço protegido" é definido pela salvaguarda do perímetro. Normalmente, o espaço de proteção é um espaço atrás de uma cerca, que protege as pessoas contra os robôs tradicionais perigosos. Os robôs UR são projetados para trabalhar sem uma cerca com energia e força atribuídas limitando as funções de segurança colaborativas, onde não há espaço protegido perigoso definido pelo perímetro de uma cerca.
- "5.4.2 Requisito de desempenho". Todas as funções de segurança são construídas como PLd de acordo com a ISO 13849-1:2006. O robô é construído com sistemas codificadores redundantes em cada junta, e as I/Os de segurança são construídas com uma estrutura de Categoria 3¹. As E/Ss com classificação de segurança devem ser conectadas de acordo com este manual ao equipamento com classificação de segurança de Categoria 3 para formar uma estrutura PLd da função de segurança completa.
- "5.7 Modos de operação". Os robôs UR não têm diferentes modos de operação e, portanto, eles não têm um seletor de modo.
- "5.8 Controles pendentes". Esta seção define recursos de proteção para a pendência de ensino, quando deve ser usada dentro de um espaço de proteção contra perigos. Como os robôs UR são projetados para operação colaborativa, não há espaço de proteção contra perigos como nos robôs tradicionais. Os robôs UR são mais seguros para ensinar que os robôs tradicionais. Em

¹De acordo com a norma ISO 13849-1, veja glossário para mais detalhes.

vez de ter que liberar um dispositivo que permita o posicionamento triplo, o operador pode simplesmente parar o robô com a mão. Se um robô UR está instalado em um aplicativo perigoso com proteção, um dispositivo que permite três posicionamentos pode ser conectado segundo as instruções deste manual. Além disso, veja os esclarecimentos no ISO/TS 15066 cláusula 5.4.5.

- "5.10 Requisitos de operação colaborativos". As funções de segurança colaborativas limitantes de força e potência dos robôs UR estão sempre ativas. O design visual dos robôs UR indica que os robôs podem ser usados para operações de colaboração. As funções de potência e força limitantes são projetadas de acordo com o ISO 10218-1 cláusula 5.10.5. Ver também clarificação na norma ISO / TS 15066, seção 5.5.4.
- "5.12.3 Eixo suave de classificação de segurança e limitação de espaço". Esta função de segurança é uma de mais funções de segurança configuráveis por meio de software. Um código hash é gerado a partir das sessões de todas estas funções de segurança e é representado como um identificador de verificação de segurança no GUI.

ISO/TS 15066:2016

Robôs e dispositivos robóticos - Requisitos de segurança para robôs industriais - Operação colaborativa

Trata-se de uma especificação técnica (ET), e **não** de um padrão. A finalidade de uma TS é apresentar um conjunto de requisitos imaturos para ver se eles são úteis para um determinado setor industrial. Por definição, uma TS não é madura o suficiente para ser harmonizada no âmbito das diretivas europeias.

Esta TS é para fabricantes e integradores de robôs. Os robôs UR estão em conformidade com as peças que são relevantes para os robôs primários em si e o integrador pode optar por usar o TS ao integrar os robôs.

Este TS apresenta requisitos voluntários e orientações que são complementares às normas ISO 10218 na área de robôs de colaboração. Além do texto principal, a ET inclui um anexo A com uma tabela que apresenta sugestões de limites de força e pressão, que são baseados na dor e **não** nos ferimentos. É importante ler e entender as notas sob esta tabela, pois muitos dos limites são baseados em estimativas conservadoras e em único estudo de literatura. Todos os números estão sujeitos a alterações no futuro, à medida que novos resultados de investigação científica ficam prontos. O Anexo A é uma parte informal e voluntária da TS e um integrador pode, portanto, afirmar o cumprimento das TS sem usar os valores-limite no Anexo A.

ANSI/RIA R15.06-2012

Robôs Industriais e Sistemas de Robôs - Requisitos de Segurança

Esta norma americana resulta da combinação das normas ISO 10218-1 e ISO 10218-2 num único documento. O idioma é alterado de Inglês Britânico para Inglês Americano, mas o conteúdo é o mesmo.

A segunda parte (ISO 10218-2) desta norma é destinado ao integrador do sistema robotizado, e não à Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements

Esta norma canadiana resulta da combinação da norma ISO 10218-1 (ver acima) com a -2 num único documento. A CSA acrescentou requisitos adicionais para o usuário do sistema de robô. Alguns desses requisitos podem precisar ser abordados pelo integrador de robô.

A segunda parte (ISO 10218-2) desta norma é destinado ao integrador do sistema robotizado, e não à Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005

IEC 61000-6-4/A1:2010

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

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

Compatibilidade electromagnética (EMC)

Parte 6-2: Normas genéricas - imunidade para os ambientes industriais

Parte 6-4: Normas genéricas - Normas de emissão para ambientes industriais

Essas normas definem requisitos para os distúrbios elétricos e eletromagnéticos. Em conformidade com esses padrões, ela assegura que os robôs da UR tenham bom desempenho em ambientes industriais e que não perturbem outros equipamentos.

IEC 61326-3-1:2008

EN 61326-3-1:2008

Equipamento elétrico para medição, controlo e utilização em laboratório - requisitos EMC

Parte 3-1: Requisitos de imunidade para sistemas relacionados com a segurança e para equipamentos destinados a desempenhar funções relacionadas com a segurança (segurança funcional) - Aplicações industriais gerais

Esta norma define os requisitos de imunidade EMC estendidos para funções relacionadas com a segurança. A conformidade com esta norma garante que as funções de segurança dos robôs UR oferecem segurança mesmo que outros equipamentos excedam os limites de emissão EMC definidos nas normas IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)

EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

Controladores programáveis

Parte 2: Requisitos para o equipamento e testes

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

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

Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up

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

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

Aparelhagem de baixa tensão

Parte 5-5: Dispositivos de circuito de comando e elementos de comutação - Dispositivo de paragem de emergência elétrico com função de encravamento mecânico

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

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Esta norma define classificações de gabinete em relação à proteção contra poeira e água. Os robôs da UR são projetados e classificados com um código IP de acordo com esse padrão, consulte a etiqueta do robô.

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

Conectores de aparelhos para usos domésticos e análogos

Parte 1: Requisitos gerais

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

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

Manipulação de robôs industriais - Interfaces mecânicas

Parte 1: Placas



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

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

Ergonomia do ambiente térmico - Métodos para a avaliação das respostas humanas ao contacto com superfícies

Parte 1: Superfícies quentes

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

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

Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment

Os robôs da UR são construídos em conformidade com esta norma para fornecer proteção contra choque elétrico. Uma ligação terra/terra protetora é obrigatória, tal como definido no [Parte I Manual de Instalação de Hardware na página 3](#).

IEC 60068-2-1:2007**IEC 60068-2-2:2007****IEC 60068-2-27:2008****IEC 60068-2-64:2008****EN 60068-2-1:2007****EN 60068-2-2:2007****EN 60068-2-27:2009****EN 60068-2-64:2008***Testes ambientais**Parte 2-1: Testes - Teste A: Frio**Parte 2-2: Testes - Teste B: Calor seco**Parte 2-27: Testes - Teste Ea e orientação: Choque**Parte 2-64: Testes - Teste Fh: Vibração, banda larga aleatória e orientação*

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

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

Redes de comunicação industrial - Perfis

Parte 3: Barramentos de segurança funcional - Regras gerais e definições de perfis

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

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

Segurança de máquinas - Equipamento eléctrico de máquinas

Parte 1: Requisitos gerais

Os princípios gerais deste padrão são aplicados.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
EN 60664-5:2007

Coordenação de isolamento do equipamento em sistemas de baixa tensão

Parte 1: Princípios, requisitos e testes

Parte 5: Método detalhado de determinação das distâncias de isolamento e linhas de fuga inferiores ou iguais a 2 mm

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

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

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

1.18. Especificações técnicas

Tipo de robô	UR5
Peso	18.4 kg / 40.6 lb
Carga útil máxima	5 kg / 11 lb
Alcance	850 mm / 33.5 in
Amplitude das articulações	± 360 ° for all joints
Speed	Articulações: Máx 180 °/s.Tool: Approx. 1 ^m / _s / Approx. 39.4 ^{pol} / _s .
Repetibilidade de pose	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils) por ISO 9283
Requisitos de espaço	Ø149 mm / 5.9 in
Graus de liberdade	6 rotating joints
Dimensões da Caixa de Controlo (L × A × P)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18.2 in × 16.5 in × 10.6 in
Portas de E/S da caixa de controle	16 entradas digitais, 16 saídas digitais, 2 entradas analógicas, 2 saídas analógicas
Portas de E/S da ferramenta	2 entradas digitais, 2 saídas digitais, 2 entradas analógicas
Fonte de alimentação de E/S	24 V 2 A in Control Box
Comunicação	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T tomada Ethernet, modbus TCP & Adaptador EtherNet/IP, Profinet
Programação	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Ruído	72 dB(A)
Classificação IP	IP54
Classificação de salas limpas	Braço do robô: ISO Classe 5, Caixa de controlo: ISO Class 6
Potência média máxima	390 W
Consumo de energia	Aprox. 390 W utilizando um programa típico
Classificação de corrente de curto-circuito (SCCR)	200A
Operação de colaboração	15 funções de segurança avançadas. Em conformidade com: EN ISO 13849-1:2008, PLd e EN ISO 10218-1:2011, cláusula 5.10.5
Materiais	Aluminium, PP plastic
Temperatura	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C

Fonte de alimentação	100-240 VAC, 50-60 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Cabo do Robô: Braço do Robô para Caixa de Controlo (opções)	Standard (PVC) 6 m/236 in x 13.4 mm
	Standard (PVC) 12 m/472.4 in x 13.4 mm
	HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm
	HiFlex (PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm

1.19. Tabelas de funções de segurança

1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



NOTA

As tabelas de Funções de Segurança apresentadas neste capítulo são simplificadas. Pode encontrar as versões completas aqui: <https://www.universal-robots.com/support>

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SFO has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. - SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: “run mode”, the enabling device will not be active. “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E-07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07



Parte II

Manual do PolyScope



1.21. Configuração de Segurança

1.21.1. Prefácio

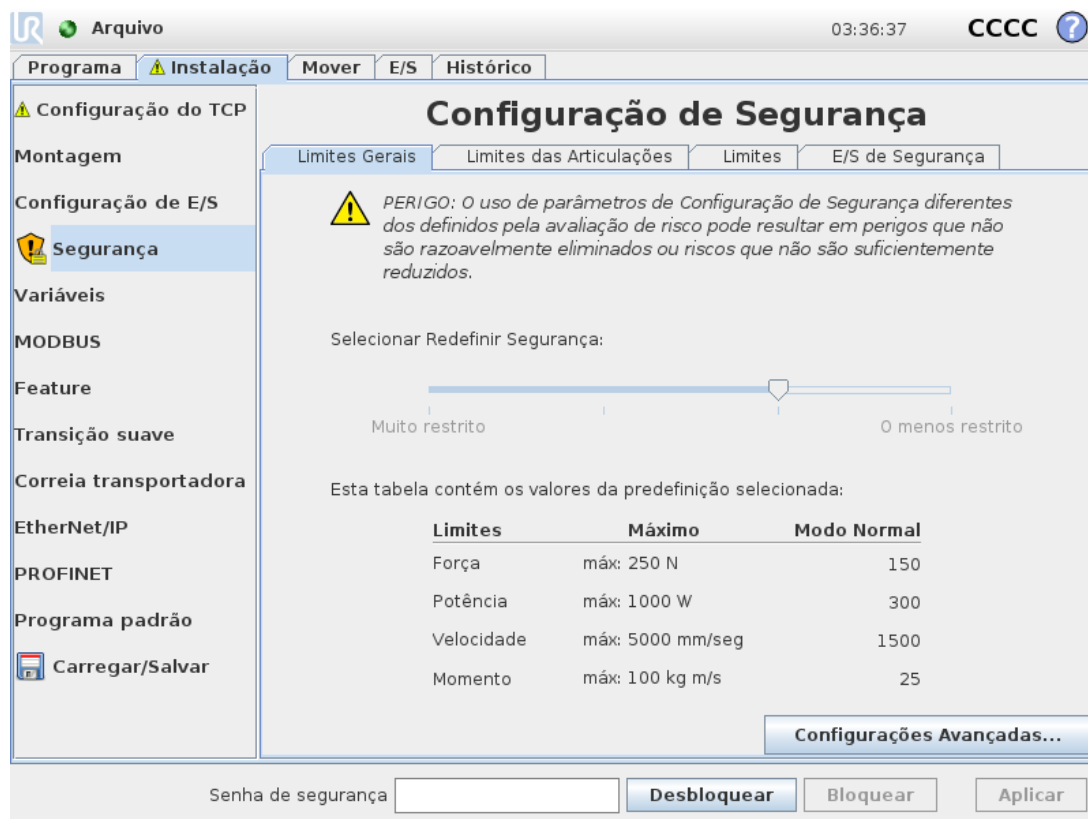
O robô é equipado com um sistema de segurança avançado. Dependendo das características particulares da área de trabalho do robô, as configurações de segurança do sistema devem ser definidas para garantir a segurança de todo o pessoal e dos equipamentos ao redor do robô. A aplicação das configurações definidas pela avaliação de risco é a primeira coisa que o integrador deve fazer. Para obter detalhes sobre o sistema de segurança, consulte o Manual de Instalação de Hardware.



AVISO

1. A utilização e configuração das funções e interfaces de segurança devem ser feitas de acordo com a avaliação de risco que o integrador realiza para uma aplicação robótica específica, ver Manual de Instalação de Hardware.
2. As definições de configuração de segurança para ajuste e ensino devem ser aplicadas de acordo com a avaliação de risco realizada pelo integrador e antes do braço do robô ser ligado pela primeira vez.
3. Todas as definições de configuração de segurança acessíveis nesta tela e suas subguias devem ser definidas de acordo com a avaliação de risco realizada pelo integrador.
4. O integrador é obrigado a garantir que todas as alterações nas configurações de segurança sejam feitas de acordo com a avaliação de risco do próprio.
5. O integrador deve impedir que pessoas não autorizadas alterem a configuração de segurança, por exemplo, instalando proteção por senha.

O `Safety Configuration` screen can be accessed from the `Welcome` screen (see [1.22.5. Tela de Boas-vindas na página 115](#)) by pressing the `Program Robot` button, selecting the `Installation` tab and tapping `Safety`. A configuração de segurança Está protegida por palavra-passe, ver [1.21.8. Senha de bloqueio na página 94](#).



As configurações de segurança consistem em uma série de valores-limite usados para restringir os movimentos do braço do robô, além de definições da função de segurança para as entradas e saídas configuráveis. Elas são definidas nas seguintes subguias na tela de segurança:

- O subseparador **General Limits** define a *força máxima*, *potência*, *velocidade* e *dinâmica* do braço do robô. Quando o risco de colisão com um ser humano ou com objetos em seu entorno é particularmente elevado, essas configurações precisam ser definidas com valores baixos. Se o risco é baixo, os limites gerais mais elevados permitem que o robô se mova mais rápido e exerça mais força em seu ambiente. Para obter mais detalhes, consulte [1.21.10. Limites Gerais na página 95](#).
- O subseparador **Joint Limits** consiste nos limites da *velocidade da articulação* e *posição da articulação*. Os limites da *velocidade da articulação* definem a velocidade angular máxima das articulações individuais e servem para limitar ainda mais a velocidade do braço do robô. Os limites da *posição da articulação* definem o intervalo de posições permitido para as articulações individuais (no espaço das articulações). Para obter mais detalhes, consulte [1.21.11. Limites das Articulações na página 98](#).
- O subseparador **Boundaries** define planos de segurança (no espaço cartesiano) e um limite de orientação de ferramenta para o robô TCP. Os planos de segurança podem ser configurados como limites rígidos para a posição do robô TCP, ou acionadores para ativar os limites de segurança do modo *Reduzido* (ver [1.21.12. Limites na página 99](#). [1.21.6. Modos de Segurança na página 93](#)). O limite de orientação da ferramenta determina um limite estrito na orientação do TCP do robô. Para obter mais detalhes, consulte
- O subseparador **Safety I/O** define funções de segurança para entradas e saídas

configuráveis (ver [1.24.2. Guia E/S na página 125](#)). Por exemplo, a *Paragem de Emergência* pode ser configurada como uma entrada. Para obter mais detalhes, consulte [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#).

1.21.2. Alteração da Configuração de Segurança

As definições de configuração de segurança devem ser alteradas somente em conformidade com a avaliação de risco realizada pelo integrador.

O procedimento recomendado para mudar a configuração de segurança é o seguinte:

1. Certifique-se de que as alterações estejam 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 de segurança 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 é a esperada. Isto pode ser verificado, por exemplo, através da inspeção do checksum no canto superior direito do PolyScope (ver [1.21.5. Soma de Verificação de Segurança na página 93](#) no Manual do PolyScope)."

1.21.3. Sincronização de Segurança e Erros

O estado da configuração de segurança aplicada, em comparação com a instalação do robô que a GUI carregou, é representado pelo ícone do escudo ao lado do texto *Safety* no lado esquerdo do ecrã. Estes ícones fornecem um indicador rápido para o estado atual. Eles são definidos a seguir:

Configuração Sincronizada

Mostra que a instalação da GUI é idêntica à configuração de segurança atualmente em vigor.
Nenhuma alteração foi feita.

Configuração Alterada

Mostra que a instalação da GUI é diferente da configuração de segurança atualmente em vigor.

Ao editar a configuração de segurança, o ícone de escudo irá informá-lo se as configurações atuais foram aplicadas ou não.

Se algum dos campos de texto no separador *Safety* contiver qualquer entrada inválida, a configuração de segurança está em estado de erro. Isto é indicado de várias formas:

1. Um ícone de erro vermelho é mostrado ao lado do texto *Safety* no lado esquerdo do ecrã.
2. A(s) subguia(s) com erros é(são) marcada(s) com um ícone de erro vermelho no topo.
3. Os campos de texto contendo erros são marcados com um fundo vermelho.

Quando existem erros e se tenta navegar para fora do separador *Installation*, surge um diálogo com as seguintes opções:

1. Resolver o(s) problema(s) de modo que todos os erros sejam removidos. Será visível quando o ícone de erro vermelho já não estiver ao lado do texto. *Safety* no lado esquerdo do ecrã.
2. Reverter para a configuração de segurança aplicada anteriormente. Isso ignorará todas as alterações e permitirá que você continue até o destino selecionado desejado.

Se não existirem erros e tenta-se navegar para longe, um diálogo diferente aparece com as seguintes opções:

1. Aplicar as alterações e reiniciar o sistema. Isto aplicará as modificações de configuração de segurança ao sistema e o reiniciará. Nota: Isto não implica que todas as alterações foram salvas; o desligamento do robô neste ponto fará com que todas as alterações à instalação do robô sejam perdidas, incluindo a Configuração de Segurança.
2. Reverter para a configuração de segurança aplicada anteriormente. Isso ignorará todas as alterações e permitirá que você continue até o destino selecionado desejado.

1.21.4. Tolerâncias

O *Braço do Robô* utiliza tolerâncias incorporadas que impedem violações de segurança. Uma tolerância de segurança é a diferença entre um limite de segurança e um valor operacional máximo. Por exemplo, a tolerância geral de velocidade é -150 mm/s . Isto significa que se o utilizador configurar um limite de velocidade de 250 mm/s , a velocidade operacional máxima será $250 - 150 = 100\text{ mm/s}$. A tolerância de segurança previne as violações de segurança, permitindo oscilações no comportamento do programa. Por exemplo, ao lidar com uma carga pesada, pode haver situações em que o *Braço do Robô* necessite de operar rapidamente acima da velocidade operacional máxima normal para seguir uma trajectória programada. Um exemplo de tal situação é mostrado na figura 12.1.



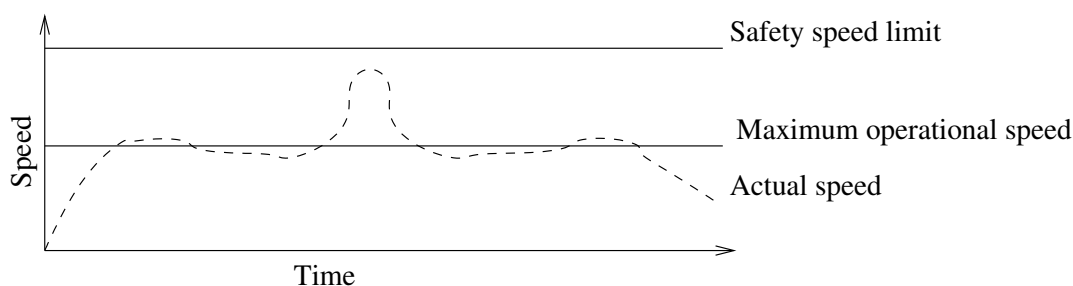
AVISO

Uma avaliação de risco é sempre necessária usando os valores-limite, sem tolerâncias.



AVISO

As tolerâncias são específicas para a versão do software. A atualização do software pode alterar as tolerâncias. Consulte as notas de versão para obter as mudanças entre as versões.



12.1: Exemplo de tolerância de segurança.

1.21.5. Soma de Verificação de Segurança

O texto no canto superior direito da tela oferece uma representação abreviada da configuração de segurança atualmente utilizada pelo robô. Quando o texto muda, isso indica que a configuração de segurança atual também foi alterada. Ao clicar sobre a soma de verificação, os detalhes sobre a configuração de segurança ativa atualmente são exibidos.

1.21.6. Modos de Segurança

Under normal conditions (i.e. quando não está em vigor nenhuma paragem de proteção), o sistema de segurança opera num dos seguintes *modos de segurança*, cada um com um conjunto associado de limites de segurança:

Modo normal

O modo de segurança que está ativo por padrão;

Modo Reduzido

Ativo quando o robô TCP é posicionado além de um plano *Modo de Ativação Reduzido* (ver [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#)). [1.21.12. Limites na página 99](#)), ou quando acionado por meio de uma entrada configurável (ver

Modo de Recuperação

Quando o braço do robô está em violação de um dos outros modos (i.e. modo *Normal* ou *Reduzido*) e ocorreu uma Paragem Categoria 0, [1](#) o braço do robô arrancará em modo de **Recuperação**. Este modo permite que o robô se mova lentamente de volta para a área permitida utilizando **MoveTab** or **Freedrive**. Não é possível executar programas para o robô neste modo.



AVISO

Note que os limites para *posição da articulação*, *posição TCP* e *orientação TCP* estão desativados no modo de *Recuperação*, por isso tenha cuidado ao mover o braço do robô para trás dentro dos limites.

Os subseparadores do ecrã *Safety Configuration* permitem ao utilizador definir conjuntos separados de limites de segurança para os modos *Normal* e *Reduzido*. Para a ferramenta e articulações, os limites do modo *Reduzido* relativos à velocidade e à dinâmica devem ser mais restritivos do que os do modo *Normal* das respetivas contrapartes.

Quando um limite de segurança a partir do conjunto limite ativo é violado, o braço do robô executa uma Categoria de Parada 0. Se um limite de segurança ativo, tal como um limite de posição de articulação ou um limite de segurança, for violado já com o braço do robô ligado, este começa a funcionar em modo de *Recuperação*. Isto faz com que seja possível deslocar o braço do robô para trás dentro dos limites de segurança. No modo de *Recuperação*, o movimento do braço do robô tem um limite fixo que não é personalizável pelo utilizador. Para detalhes sobre os limites do modo de *Recuperação*, ver *Manual de Instalação de Hardware*.

1. De acordo com a IEC 60204-1, consulte o Glossário para mais detalhes.[↩](#)

1.21.7. Modo de Condução Livre

Quando em modo *Freedrive* (ver [Funcionamento livre na página 124](#)) e o movimento do braço do robô se aproxima de certos limites, o utilizador sentirá uma força repelente. Esta força é gerada em relação aos limites de posição, orientação e velocidade do TCP do robô e aos limites de posição e velocidade das articulações.

O objetivo desta força de repulsão é informar ao usuário que a posição ou a velocidade atual está perto do limite e impedir que o robô exceda esse limite. No entanto, se for aplicada força ao braço do robô pelo usuário, o limite poderá ser violado. A magnitude da força aumentará à medida que o braço do robô se aproxima do limite.

Operação reversa

No modo *Freedrive*, as articulações dos robôs podem ser movidas com relativamente pouca força, porque os travões são libertados. Durante a inicialização do braço robótico, pequenas vibrações podem ser observadas quando os freios do robô são liberados. Nalgumas situações, como quando o robô está próximo da colisão, estes tremores são indesejáveis e a funcionalidade *Backdrive* pode ser utilizada para mover forçadamente articulações específicas para uma posição desejada, sem soltar todos os travões no braço do robô.

Para ativar o *Backdrive*:

1. Pressione ON para ativar a energia para as articulações. O estado do robô está definido como "inativo". **Não** solte os travões (i.e. não premir INICIAR).
2. Prima e mantenha premido o botão *Freedrive*. O estado do robô muda para "Backdrive".
3. Os freios só serão libertados nas articulações às quais for aplicada uma pressão significativa, desde que o botão *Freedrive* esteja ativado/premido. Ao utilizar o *Backdrive*, o robô sente-se pesado para se mover.

1.21.8. Senha de bloqueio

Todas as configurações neste ecrã estão bloqueadas até a palavra-passe de segurança correcta (ver [1.26.3. Definir Senha na página 210](#)) ser inserida no campo de texto branco no fundo do ecrã e no `Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock` button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` lado esquerdo do ecrã. Um ícone de desbloqueio é mostrado quando as configurações são desbloqueadas.



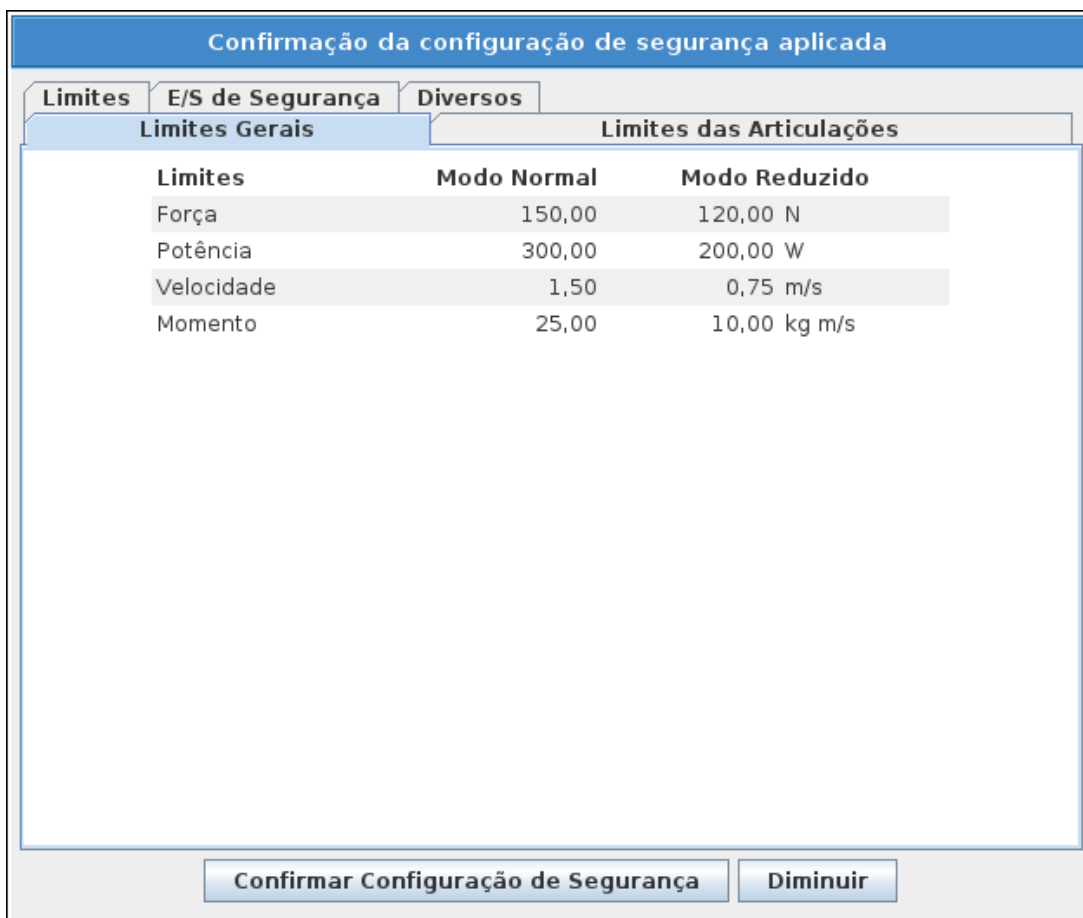
NOTA

Note que o braço do robô é desligado quando a tela de Configuração de Segurança é desbloqueada.

1.21.9. Aplicar

Ao desbloquear a Configuração de Segurança, o braço do robô será desligado enquanto as mudanças estão sendo feitas. O braço do robô não pode ser ligado até que as alterações tenham sido aplicadas ou revertidas, e uma energia ligada manualmente seja fornecida na tela de inicialização.

Quaisquer alterações à Configuração de Segurança devem ser aplicadas ou revertidas, antes de sair da guia de Instalação. Estas alterações só entram em efeito após o **Apply** o botão ser premido e ser efetuada a confirmação. A confirmação exige inspeção visual das alterações feitas ao braço do robô. Por razões de segurança, as informações mostradas são fornecidas em Unidades SI. Um exemplo de caixa de diálogo de confirmação é mostrado abaixo.



Confirmação da configuração de segurança aplicada		
Limites	E/S de Segurança	Diversos
Limites Gerais		Limites das Articulações
Limites	Modo Normal	Modo Reduzido
Força	150,00	120,00 N
Potência	300,00	200,00 W
Velocidade	1,50	0,75 m/s
Momento	25,00	10,00 kg m/s

Buttons: **Confirmar Configuração de Segurança**, **Diminuir**

Além disso, na confirmação as alterações são salvas automaticamente como parte da instalação atual do robô. Consulte [1.24.5. Instalação → Carregar/Guardar na página 128](#) para obter mais informações sobre como guardar a instalação do robô.

1.21.10. Limites Gerais

Os limites gerais de segurança servem para limitar a velocidade linear do TCP do robô, assim como a força exercida sobre o ambiente. Eles são compostos pelos seguintes valores:

Força

Limite máximo de força que o TCP do robô exerce no ambiente.

Potência

Limite máximo do trabalho mecânico produzido pelo robô no ambiente, considerando a carga útil como parte do robô e não do ambiente.

Velocidade

Limite máximo da velocidade linear do TCP do robô.

Momento

Limite máximo do impulso do braço do robô.

Há dois meios disponíveis para configurar os limites gerais de segurança dentro da instalação;

Configuração Básica e *Configuração Avançada* que são descritas mais detalhadamente a seguir.

Definir os limites gerais de segurança define somente os limites para a ferramenta, e não os limites gerais do braço do robô. Isto significa que, embora seja especificado um limite de velocidade, este *não* garante que outras peças do braço do robô obedecerão a esta restrição.

Quando estiver no modo *Freedrive* (ver [Funcionamento livre na página 124](#)), e a velocidade atual do TCP robô estiver próxima do limite de *Velocidade*, o utilizador sentirá uma força repelente que aumenta em magnitude à medida que a velocidade se aproxima do limite. A força é gerada quando a velocidade atual se encontra a cerca de 250 mm/s do limite.

Configurações Básicas

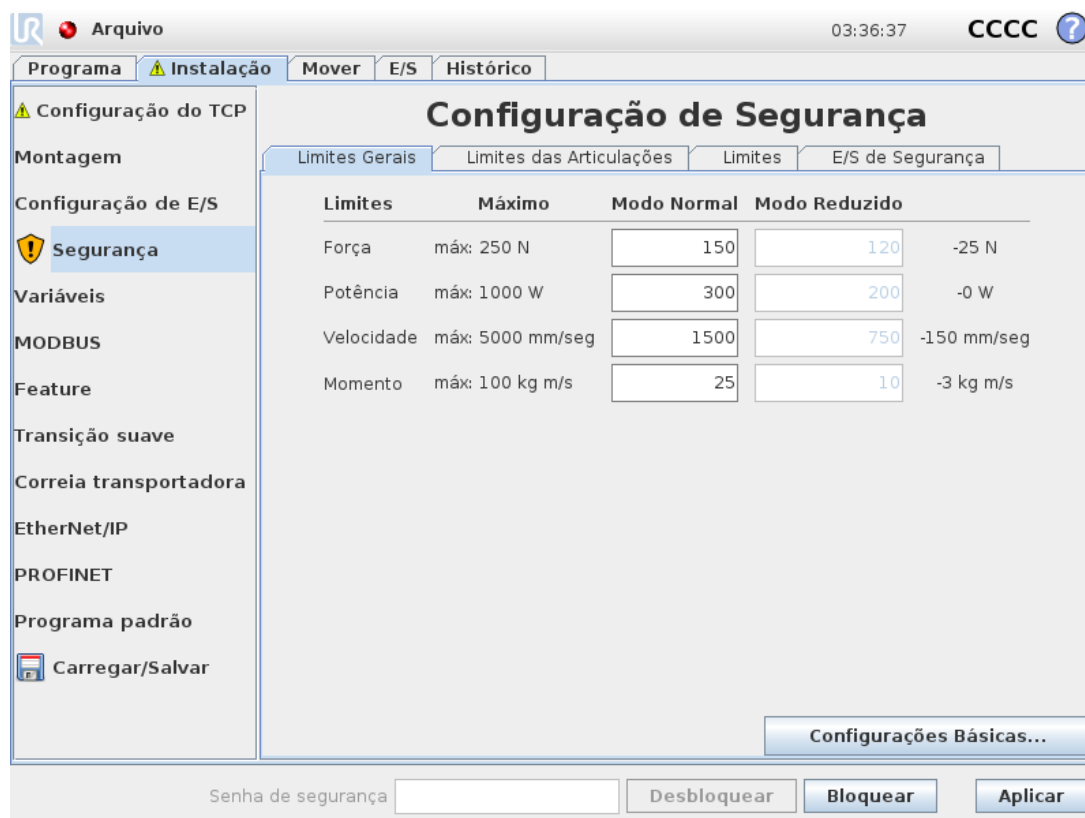
O subpainel de limites gerais iniciais, mostrado como ecrã padrão, apresenta um controlo deslizante com quatro conjuntos predefinidos de valores para limites de força, potência, velocidade e momento para os modos *Normal* e *Reduzido*.

Os conjuntos de valores específicos são exibidos na GUI. Os conjuntos de valores predefinidos são apenas sugestões e não devem substituir uma avaliação de risco adequada.

Alterar para Configurações Avançadas

Caso *nenhum* dos conjuntos de valores predefinidos sejam satisfatórios, o **Advanced Settings...** pode ser premido para entrar no ecrã de limites gerais avançados.

Configurações Avançadas



Aqui, cada um dos limites gerais, descrito em [1.21.10. Limites Gerais na página 95](#), pode ser modificado de forma independente dos demais. Isso pode ser feito digitando o novo valor no campo de texto correspondente. O valor mais alto aceite para cada um dos limites está listado na coluna intitulada *Maximum*.

O limite de força pode ser definido para um valor entre 100 N e 250 N, e o limite de potência pode ser definido para um valor entre 80 W e 1000 W.

Nota: Os campos para os limites no modo *Reduzido* estão desativados quando não tiver sido definido um plano de segurança ou uma entrada configurável para acioná-lo (ver [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#) para mais detalhes). Além disso, os limites *Velocidade* e *Dinâmica* no modo *Reduzido* não devem ser superiores às suas contrapartes do modo *Normal*.

A tolerância e a unidade de cada limite estão listadas ao final de cada linha correspondente. Quando um programa está em execução, a velocidade do braço do robô é ajustada automaticamente para não exceder qualquer um dos valores inseridos menos a tolerância (ver [1.21.4. Tolerâncias na página 92](#)). Note que o sinal de menos exibido com o valor de tolerância existe apenas para indicar que a tolerância é subtraída do valor real inserido. O sistema de segurança realiza uma Categoria de Parada 0 caso o braço do robô exceda o limite (sem tolerância).



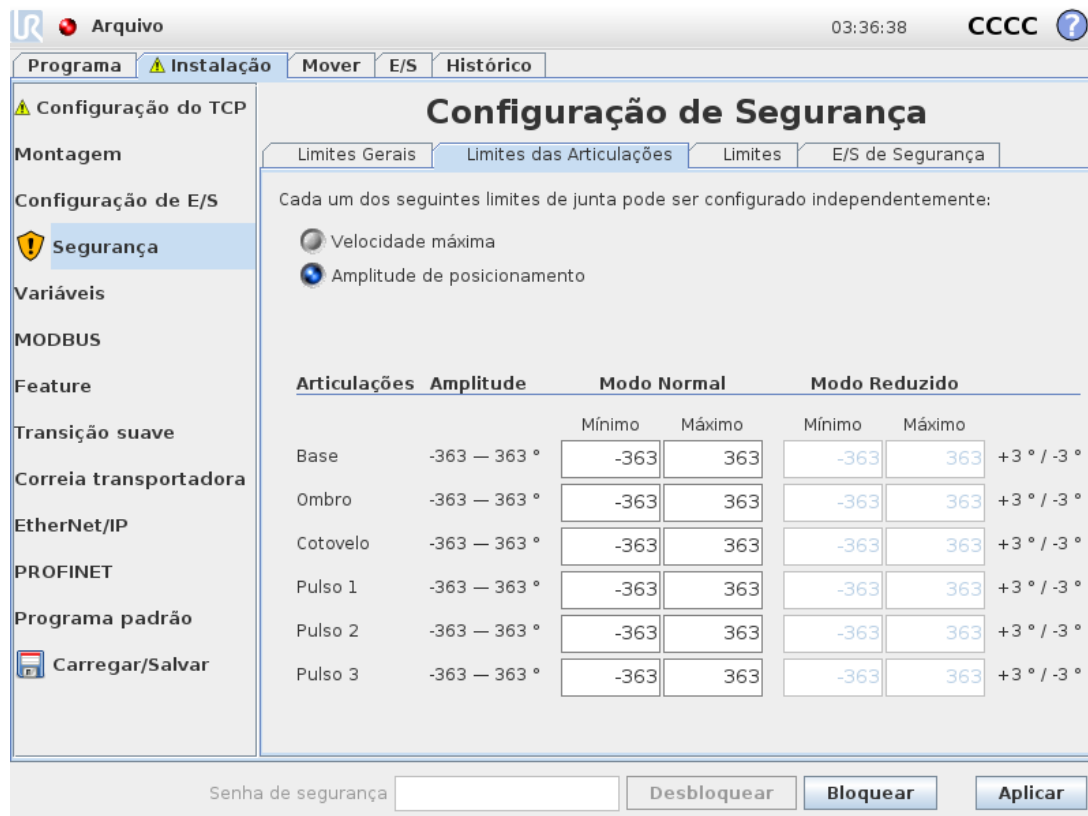
AVISO

O limite de velocidade se aplica apenas ao TCP robô, de modo que as demais partes do braço de robô podem se mover com velocidade superior ao valor definido.

Alterar para Configurações Básicas

Premindo o **Basic Settings...** botão volta para o ecrã de limites gerais básicos e todos os limites gerais são reinicializados para o seu valor *Predefinido*. Caso isso possa causar a perda de quaisquer valores personalizados, será exibida uma caixa de diálogo para que a ação seja confirmada.

1.21.11. Limites das Articulações



Os limites das articulações restringem o movimento das articulações individuais no espaço articular, ou seja, não se referem ao espaço cartesiano, mas sim à posição interna (rotacional) das articulações e à sua velocidade de rotação. Os botões de rádio na parte superior do subpainel tornam possível a configuração independente **Maximum Speed and Position Range** das articulações.

Quando em modo *Freedrive* (ver [Funcionamento livre na página 124](#)), e a posição ou velocidade atual de uma articulação está próxima do limite, o utilizador sentirá uma força repelente que aumenta em magnitude à medida que a articulação se aproxima do limite. A força é gerada quando a velocidade da articulação está dentro de aproximadamente 20 °/s do limite de velocidade ou da posição da articulação se situa dentro de aproximadamente 8 ° do limite de posição.

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

Velocidade Máxima

Esta opção define a velocidade angular máxima de cada articulação. Isso pode ser feito digitando o novo valor no campo de texto correspondente. O valor mais elevado aceite está listado na coluna intitulada *Maximum*. Nenhum dos valores pode ser definido abaixo do valor de tolerância.

Os campos para os limites no modo *Reduzido* estão desativados quando não tiver sido definido um plano de segurança ou uma entrada configurável para acioná-lo (ver [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#) para mais detalhes). Além disso, os limites para o modo [1.21.12. Limites abaixo](#) and *Reduzido* não devem ser superiores às suas contrapartidas do modo *Normal*.

As tolerâncias e a unidade de cada limite estão listadas ao final de cada linha correspondente. Quando um programa está em execução, a velocidade do braço do robô é ajustada automaticamente para não exceder qualquer um dos valores inseridos menos a tolerância (ver [1.21.4. Tolerâncias na página 92](#)). Note que o sinal de menos exibido com cada valor de tolerância existe apenas para indicar que a tolerância é subtraída do valor real inserido. No entanto, caso a velocidade angular de uma articulação exceda o valor inserido (sem tolerância), o sistema de segurança realiza uma Categoria de Parada 0.

Amplitude de Posicionamento

Essa tela define a amplitude de posicionamento de cada articulação. Isso é feito com a digitação, nos campos de texto correspondente, dos novos valores dos limites de posicionamento superior e inferior da articulação. Os intervalos inseridos devem estar dentro dos valores listados na coluna intitulada *Range* e o limite inferior não deverá exceder os limites superiores.

Nota: Os campos para os limites no modo *Reduzido* estão desativados quando não tiver sido definido um plano de segurança ou uma entrada configurável para acioná-lo (ver [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#) para mais detalhes). [1.21.12. Limites abaixo](#) e

As tolerâncias e a unidade de cada limite estão listadas ao final de cada linha correspondente. O primeiro valor de tolerância aplicável ao valor mínimo e o segundo são aplicáveis ao valor máximo. A execução do programa é interrompida quando a posição de um conjunto está prestes a exceder a cobertura, resultado da adição da primeira tolerância ao valor mínimo inserido e subtraindo a segunda tolerância em relação ao valor máximo inserido, se continuar em movimento ao longo da trajetória predita. Note que o sinal de menos exibido com cada valor de tolerância existe apenas para indicar que a tolerância é subtraída do valor real inserido. No entanto, caso a posição da articulação exceda o limite inserido, o sistema de segurança realiza uma Categoria de Parada 0.

1.21.12. Limites

Neste separador é possível configurar limites que consistem em planos de segurança e um limite para o desvio máximo permitido da orientação da ferramenta robotizada. Também é possível definir planos que desencadeiam uma transição para o modo *Reduzido*.

Os planos de segurança podem ser usados para restringir o espaço de trabalho permitido ao robô, garantindo que o TCP do robô fique no lado correto dos planos definidos sem ultrapassá-los. Podem ser configurados até oito planos de segurança. A restrição na orientação da ferramenta pode ser utilizada para assegurar que a orientação da ferramenta do robô não se desvie do valor da orientação determinado.

**AVISO**

Definir planos de segurança limita somente o TCP e não o limite global para o braço do robô. Isto significa que, embora seja especificado um plano de segurança, este *não* garante que outras peças do braço do robô obedecerão a esta restrição.

A configuração de cada limite é baseada numa das funcionalidades definidas na instalação do robô atual (ver [1.24.12. Instalação → Funcionalidades na página 142](#)).

**NOTA**

É altamente recomendável que você crie todos os recursos necessários para a configuração de todos os limites de bordas desejados e atribua-lhes nomes apropriados antes de editar a configuração de segurança. Note que, como o braço do robô é desligado quando o separador de *Segurança* foi desbloqueado, a funcionalidade `Tool` (que contém a posição e orientação atual do robô TCP) bem como o modo *Freedrive* (ver [Funcionamento livre na página 124](#)) não estarão disponíveis.

Quando em modo *Freedrive* (ver [Funcionamento livre na página 124](#)), e a posição atual do robô TCP está próxima de um plano de segurança, ou o desvio da orientação da ferramenta robô da orientação desejada, está próximo do desvio máximo especificado, o utilizador sentirá uma força repelente que aumenta em magnitude à medida que o TCP se aproxima do limite. A força é gerada quando o TCP está a aproximadamente 5 cm do plano de segurança, ou quando o desvio da orientação da ferramenta está a aproximadamente 3 ° do desvio máximo especificado.

Quando um plano é definido como plano de *modo de Ativação Reduzido* e o TCP ultrapassa este limite, o sistema de segurança transita para o modo *Reduzido* que aplica as definições de segurança do modo *Reduzido*. Os planos de acionamento seguem as mesmas regras dos planos de segurança convencionais, exceto pelo fato de que eles permitem que o braço do robô os ultrapasse.

Selecionar um limite a ser configurado

O painel `Safety Boundaries` no lado esquerdo do separador é utilizado para selecionar o limite a ser configurado.

Para configurar um plano de segurança, clique em uma das oito melhores entradas listadas no painel. Se o plano de segurança selecionado já tiver sido configurado, a representação 3D correspondente do plano é destacada na secção `3D View` (see [Visualização 3D na página oposta](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the `Safety Plane Properties` (ver [Configuração do plano de segurança na página oposta](#)) na parte inferior do separador.

Clique na secção `Tool Boundary` entry to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the `Tool Boundary Properties` (ver [Configuração de Limites da Ferramenta na página 104](#)) na parte inferior do separador.

Clique no / para ativar a visualização 3D do limite ligar/desligar. Se um limite estiver ativo, o *modo de segurança* (ver [Modo de Segurança na página 105](#)) é indicado por um dos seguintes ícones .

Visualização 3D

A secção 3D View displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the *Safety Boundaries* é mostrada juntamente com o limite atual selecionado.

Os planos de segurança (ativos) são exibidos 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. Uma pequena seta ilustra o lado do plano que *nãodespoleta* a transição para o modo *Reduzido*. Se um plano de segurança for selecionado no painel ao lado esquerdo da guia, a representação 3D correspondente será realçada.

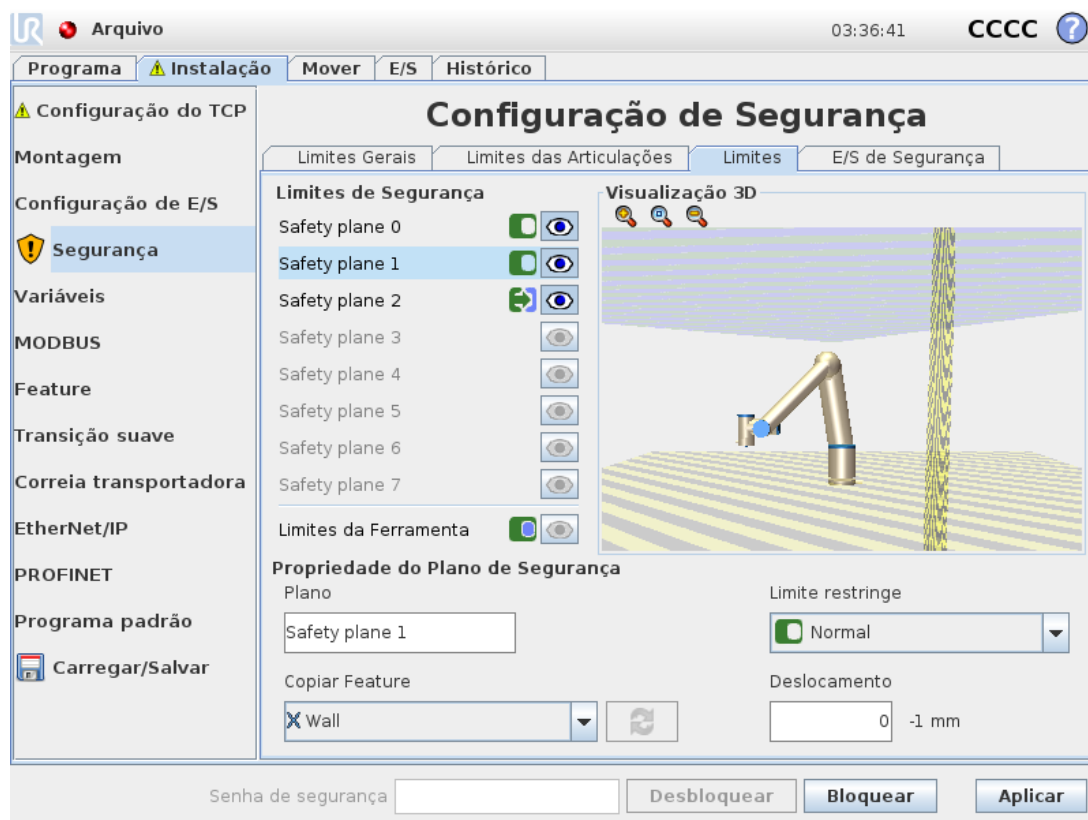
O limite de orientação da ferramenta é visualizado com um cone esférico junto a um vetor que indica a orientação corrente da ferramenta do robô. O interior do cone representa a área permitida para a orientação da ferramenta (vetor).

Quando um plano ou limite de orientação da ferramenta está configurado, porém desativado, a visualização é cinza.

Pressione os ícones de lupa para aumentar/reduzir o zoom ou arraste o dedo para alterar a visualização.

Configuração do plano de segurança

O painel *Safety Plane Properties* section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the *Safety Boundaries* na parte superior esquerda do separador.



Nome

O campo de texto `Name` permite que o utilizador atribua um nome ao plano de segurança seleccionado. Para alterar o nome, toque no campo de texto e insira um novo nome.

Copiar Feature

A posição e a normal do plano de segurança é especificada através de uma funcionalidade (ver [1.24.12. Instalação → Funcionalidades na página 142](#)) da actual instalação do robô. Utilize a caixa pendente na parte inferior esquerda do item `Safety Plane Properties` section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the `<Undefined>` para limpar a configuração do plano.

O eixo z da funcionalidade seleccionada apontará para a área não permitida e o plano normal apontará na direcção oposta, exceto quando a funcionalidade `Base` é seleccionada, caso em que o plano normal apontará na mesma direcção. Se o plano estiver configurado como um plano de *Modo de Ativação Reduzido* (ver [Modo de Segurança abaixo](#)), o plano normal indica o lado do plano que *não* despoleta a transição para o modo *Reduzido*.

Note que, quando o plano de segurança foi configurado seleccionando uma funcionalidade, a informação de posição é apenas *copiada* para o plano de segurança; o plano *não* está associado a essa funcionalidade. Isso significa que se houverem alterações na posição ou na orientação de um recurso que tenha sido usado para configurar um plano de segurança, o plano de segurança não é automaticamente atualizado.

A alteração de um recurso é indicada por um ícone  posicionado acima do seletor de funções.

Clique no botão , junto ao seletor, para atualizar o plano de segurança com o posicionamento e a orientação atuais do recurso.

O ícone  também é exibido se um recurso seleccionado for excluído da instalação.

Modo de Segurança

O menu pendente no lado direito do painel `Safety Plane Properties` é utilizado para escolher o *modo de segurança* para o plano de segurança, com os seguintes modos disponíveis:

Disabled		O plano de segurança <i>nunca</i> está ativo.
	Normal	Quando o sistema de segurança está em modo <i>Normal</i> , um <i>Normal</i> plano de modo está <i>ativo</i> e actua como um <i>limite estrito</i> da posição do robô TCP.
	Reduced	Quando o sistema de segurança está em modo <i>Reduzido</i> , um <i>Reduced</i> plano de modo está <i>ativo</i> e actua como um <i>limite estrito</i> da posição do robô TCP.
	Normal & Reduced	Quando o sistema de segurança está no modo <i>Normal</i> ou <i>Reduzido</i> , um <i>Normal & Reduced</i> plano de modo está <i>ativo</i> e atua como um <i>limite estrito</i> da posição do robô TCP.
	Trigger Reduced mode	Quando o sistema de segurança está no modo <i>Normal</i> ou <i>Reduzido</i> , um plano de <i>Modo de Ativação Reduzido</i> está <i>ativo</i> e faz com que o sistema de segurança mude para o modo <i>Reduzido</i> enquanto o robô TCP estiver posicionado para além deste.

O *modo de segurança* selecionado é indicado por um ícone na entrada correspondente `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`.

Deslocamento

Quando uma funcionalidade tiver sido selecionada na caixa pendente da parte inferior esquerda do campo de texto `Safety Plane Properties` panel, the safety plane can be translated by tapping the `Displacement` na parte inferior direita deste painel e for introduzido um valor. Um valor positivo aumenta o espaço de trabalho do robô devido ao movimento na direção oposta ao plano normal, ao passo que um valor negativo diminui a área permitida, dado o movimento na mesma direção do plano normal.

A tolerância e a unidade para o deslocamento do plano de fronteira são apresentadas à direita do campo de texto.

Efeito de planos de *limite estrito*

A execução do programa é interrompida quando a posição TCP está prestes a atravessar um plano de segurança de limite ativo e estrito menos a tolerância (ver [1.21.4. Tolerâncias na página 92](#)), se continuar a mover-se ao longo da trajetória prevista. Note que o sinal de menos exibido com o valor de tolerância existe apenas para indicar que a tolerância é subtraída do valor real inserido. O sistema de segurança realizará uma Categoria de Parada 0 caso a posição do TCP exceda o plano de segurança do limite especificado (sem tolerância).

Efeito de planos de *modo de Ativação Reduzido*

Quando não estiver em vigor qualquer paragem de protecção e o sistema de segurança não estiver no modo especial de *Recuperação* (ver [1.21.6. Modos de Segurança na página 93](#)), este opera em modo *Normal* ou *Reduzido* e os movimentos do braço do robô são limitados pela respetiva definição de limites.

Por defeito, o sistema de segurança está no modo *Normal*. Passa para o modo *Reduzido* sempre que ocorre uma das seguintes situações:

1. O robô TCP está posicionado para além de um plano de *modo de Ativação Reduzido*, i.e. fica localizado no lado do plano *oposto à* direção da pequena seta na visualização do plano.
2. A função de entrada de segurança `Reduced Mode` é configurada com os sinais de entrada baixos (ver [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#) para mais detalhes).

Quando já não se verificarem os casos acima, o sistema de segurança transita de novo para o modo *Normal*.

Quando a transição do modo *Normal* para o modo *Reduzido* é causada pela passagem por um plano de *modo de Ativação Reduzido*, ocorre uma transição do modo de limite *Normal* para o modo de limite *Reduzido*. Assim que o TCP robô estiver posicionado a 20 mm ou mais próximo do plano do *modo de Ativação Reduzido* (mas ainda no lado do modo *Normal*), o mais permissivo entre os limites de modo *Normal* e *Reduzido* é aplicado a cada valor limite. Quando o robô TCP passar pelo plano de *modo de Ativação Reduzido*, o limite de modo *Normal* definido já não está activo e o limite do modo *Reduzido* é aplicado.

Quando a transição do modo *Reduzido* para o modo *Normal* é causada pela passagem por um plano de *modo de Ativação Reduzido*, ocorre uma transição do modo *Reduzido* para o modo de limite *Normal*. Assim que o TCP robô passa pelo plano *modo de Ativação Reduzido*, o mais permissivo entre os limites dos modos *Normal* e *Reduzido* é aplicado a cada valor-limite. Assim que o robô TCP estiver posicionado a 20 mm ou mais longe do plano de *modo de Ativação Reduzido* (no lado do modo *Normal*), o limite de modo definido *Reduzido* já não está ativo e o limite do modo *Normal* é aplicado.

Se a trajetória prevista levar o robô TCP através de um plano de *modo de Ativação Reduzido*, o braço do robô começará a desacelerar mesmo antes de passar pelo plano se estiver prestes a exceder a velocidade da articulação, a velocidade da ferramenta ou o limite de momento no novo limite definido. Note que, uma vez que estes limites são necessários para sermos mais restritivos no limite de modo *Reduzido* definido, essa desaceleração prematura só pode ocorrer quando se faz a transição de modo *Normal* para modo *Reduzido*.

Configuração de Limites da Ferramenta



O painel **Tool Boundary Properties** na parte inferior do separador define um limite para a orientação da ferramenta robotizada composta por uma orientação da ferramenta pretendida e um valor para o desvio máximo permitido em relação a essa orientação.

Desvio

O campo de texto **Deviation** mostra o valor para o desvio máximo permitido da orientação da ferramenta robô em relação à orientação pretendida. Modifique esse valor tocando no campo de texto e digitando o novo valor.

O intervalo de valores aceitos, juntamente com a tolerância e a unidade do desvio, está listado próximo ao campo de texto.

Copiar Feature

A orientação pretendida da ferramenta robô é especificada utilizando uma funcionalidade (see [1.24.12. Instalação → Funcionalidades na página 142](#)) da atual instalação do robô. O eixo z do recurso selecionado será utilizado como o vetor de orientação desejada nesse limite.

Utilize a caixa pendente na parte inferior esquerda do item `Tool Boundary Properties` panel to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the `<Undefined>` para limpar a configuração do plano.

Note que, quando o plano de segurança foi configurado selecionando uma funcionalidade, a informação de orientação é apenas *copiada* para o limite; o limite *não* está associado a essa funcionalidade. Isso significa que se houver alterações na posição e na orientação de um elemento usado para configurar um limite, o limite não será automaticamente atualizado. Se a funcionalidade tiver alterado, isso é indicado por um  ícone que é mostrado se a funcionalidade selecionada tiver sido eliminada da instalação.  botão ao lado do seletor para atualizar o limite com a orientação atual da funcionalidade. O ícone  posicionado sobre o seletor de funcionalidades. Clique no

Modo de Segurança

O menu pendente no lado direito do `Tool Boundary Properties` painel é usado para escolher o *modo de segurança* para o limite de orientação da ferramenta. As opções disponíveis são:

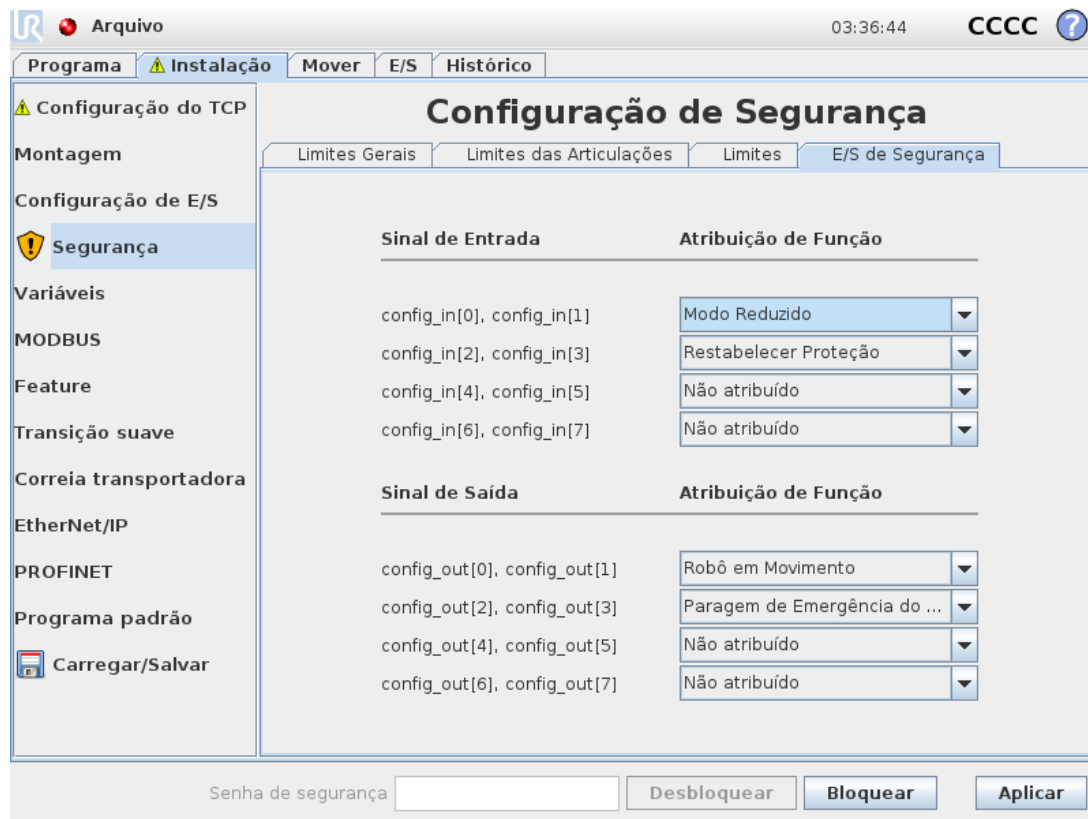
Disabled	O limite da ferramenta nunca está ativado.
Normal	Quando o sistema de segurança está em modo <i>Normal</i> , o limite da ferramenta está ativo.
Reduced	Quando o sistema de segurança está em modo <i>Reduzido</i> , o limite da ferramenta está ativo.
Normal & Reduced	Quando o sistema de segurança está em modo <i>Normal</i> ou <i>Reduzido</i> , o limite da ferramenta está ativo.

O *modo de segurança* selecionado é indicado por um ícone na entrada correspondente `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`.

Efeito

A execução do programa é abortada quando o desvio da orientação da ferramenta está prestes a exceder o desvio máximo introduzido menos a tolerância (ver [1.21.4. Tolerâncias na página 92](#)), se continuar a mover-se ao longo da trajetória prevista. Note que o sinal de menos exibido com o valor de tolerância existe apenas para indicar que a tolerância é subtraída do valor real inserido. O sistema de segurança realizará uma Categoria de Parada 0 caso o desvio da orientação da ferramenta exceda o limite (sem tolerância).

1.21.13. E/S de Segurança



Este ecrã define as *Funções de segurança* para entradas e saídas configuráveis (E/S). As E/S são divididas entre as entradas e saídas, e são emparelhadas de modo a que cada função forneça uma Categoria¹ 3 e PLd E/S.

Cada *Função de segurança* apenas pode controlar um par de E/S. Ao tentar seleccionar a mesma função de segurança uma segunda vez, faz com que ela seja removida do primeiro par de E/S que fora previamente definida. Há 5 *Funções de segurança* para sinais de entrada e 5 para sinais de saída.

Nota: A aplicação de uma função de segurança a um conjunto de pinos irá sobrepor todas as acções de E/S especificadas para pinos na configuração de E/S (ver [1.24.8. Instalação → Configuração de E/S na página 134](#)).

Sinais de Entrada

Para os sinais de entrada, as seguintes *Funções de segurança* podem ser seleccionadas: Parada de Emergência do Sistema, Modo Reduzido, Restabelecer Proteção, Dispositivo de Ativação de 3 Posições and Modo Operacional.

Parada de Emergência do Sistema

Quando configurado, permite ter um Emergency Stop button besides the Botão de parada de emergência adicional no Teach Pendant. Esta funcionalidade requer o uso de um dispositivo compatível com ISO 13850.

Modo Reduzido

Todos os limites de segurança têm dois modos de aplicação: modo *Normal*, que especifica a configuração de segurança padrão, e modo *Reduzido* (ver [1.21.6. Modos de Segurança na página 93](#) para mais detalhes). Quando esta função de segurança de entrada está selecionada, 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, então, desacelera para satisfazer o conjunto limite do modo *Reduzido*. Se o braço do robô ainda violar qualquer um dos limites do modo *Reduzido*, executa uma Paragem da Categoria 0. A transição para o modo *Normal* acontece da mesma forma. Note que os planos de segurança também podem causar uma transição para o modo *Reduzido* (ver [Configuração do plano de segurança na página 101](#) para mais detalhes).

Restabelecer Proteção

Se Paragem de Segurança estiver ligado nas E/S de segurança, esta entrada é utilizada para garantir que o estado de Paragem da Salvaguarda permanece até ser feita uma reinicialização. O braço do robô não se moverá quando estiver no estado de Parada de Segurança.



AVISO

Por defeito, as entradas `Restabelecer Proteção` function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the Paragem de Segurança input becomes high. In other words, without a `Restabelecer Proteção`, the Paragem de Segurança SIO e SI1 (ver Manual de Instalação de Hardware) determinam se o estado de Paragem de Salvaguarda está ativo ou não.

Dispositivo de Ativação de 3 Posições and Modo Operacional

Elas permitem o uso um dispositivo de ativação de 3 posições como uma medida de proteção adicional durante a configuração e programação do robô. Com a entrada `Dispositivo de Ativação de 3 Posições` configurada, o robô está ou em "modo de funcionamento" ou em "modo de programação". Um ícone será exibido no canto superior direito mostrando o modo operacional atual:

- *Modo de funcionamento*: O robô só pode realizar tarefas predefinidas. A guia Mover e o modo de Condução Livre estão indisponíveis.
- *Modo de programação*: As restrições presentes no *Modo de funcionamento* são levantadas. Sempre que a entrada `Dispositivo de Ativação de 3 Posições` estiver baixa, é feita uma Paragem de Salvaguarda do robô, e o controle deslizante de velocidade é definido com um valor inicial que corresponde a 250 mm/s no modo normal.

No entanto, no modo reduzido, a escala permanece a mesma que no modo normal, pelo que o controlo de velocidade nem sempre atinge 250 mm/s; em vez disso, pode escalar para uma percentagem mais baixa do modo normal.

O controlo deslizante de velocidade pode ser incrementalmente aumentado para atingir maiores velocidades. Sempre que a entrada `Dispositivo de Ativação de 3 Posições` vai de alto a baixo, o controlo de velocidade é reposto para o valor baixo.

Existem dois métodos para configurar a seleção do modo operacional:

1. Para selecionar o modo operacional utilizando um dispositivo de seleção de modo externo, configure a entrada `Modo Operacional` input. The option to configure it will appear in the drop-down menus once the `Dispositivo de Ativação de 3 Posições` input is configured. The robot will be in *Running mode* when the `Modo Operacional` para baixo e em *Modo de programação* quando estiver alta.
2. Para selecionar o modo operacional a partir do Polyscope, apenas a `Dispositivo de Ativação de 3 Posições` entrada deve ser configurada e aplicada às Definições de Segurança. Neste caso, o modo por defeito é *Execução*. Para alternar para o *Modo de programação*, selecione o botão "Programar Robô" no ecrã de boas-vindas. Para alternar de novo para o *Modo de execução*, basta sair do ecrã "Programar Robô".



NOTA

- Após a confirmação da configuração de E/S de segurança com `Dispositivo de Ativação de 3 Posições` ativado, o ecrã de Boas-Vindas é mostrado automaticamente. O ecrã de Boas-Vindas também é apresentado automaticamente quando o modo operacional passa de *Programação* para *Execução*.
- O seletor do modo físico, se usado, deve obedecer totalmente a norma ISO 10218-1: artigo 5.7.1 para seleção.
- O comutador de 3 posições, junto com o seu comportamento, características de desempenho e operação, deve estar totalmente em conformidade com a norma ISO 10218-1: artigo 5.8.3 para um dispositivo de ativação.

Sinais de Saída

As seguintes *funções de Segurança* podem ser aplicadas aos sinais de saída. Todos os sinais retornam ao valor baixo quando o estado que acionou o sinal alto é concluído:

System Emergency Stop

Low signal is only given when the safety system has been triggered into an `Emergency Stopped` state by the `Paragem de Emergência do Robô` input or `Botão de parada de emergência`. To avoid deadlocks, if the `Emergency Stopped` state is triggered by the input `Emergency Stopped` state by the `Paragem de Emergência do Robô` input or `Botão de parada de emergência`. To avoid deadlocks, if the `Emergency Stopped`.



NOTA

As máquinas externas que obtêm a saída `Emergency Stop` state from the robot through `System Emergency Stop` output must be complying with ISO 13850. This is particularly necessary in setups where the Paragem de Emergência do Robô input is connected to an external Emergency Stop device. In such cases, the `System Emergency Stop` ficarão elevadas quando o dispositivo de paragem de emergência externo for libertado. Isto implica que o estado de paragem de emergência nas máquinas externas será repostado sem necessidade de ação manual por parte do operador do robô. Portanto, para cumprir com as normas de segurança, as máquinas externas devem exigir uma ação manual para serem reiniciadas.

Robot Moving

Um sinal baixo é enviado sempre que o braço do robô está em movimento. Quando o braço do robô está em uma posição fixa, um sinal alto é enviado.

Robot Not Stopping

O nível do 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, o sinal é Baixo.

Reduced Mode

Envia um sinal baixo quando o braço do robô é colocado em modo *Reduzido* ou se a entrada de segurança for configurada com `Reduced Mode` e o sinal estiver baixo. Caso contrário, o sinal será alto.

Not Reduced Mode

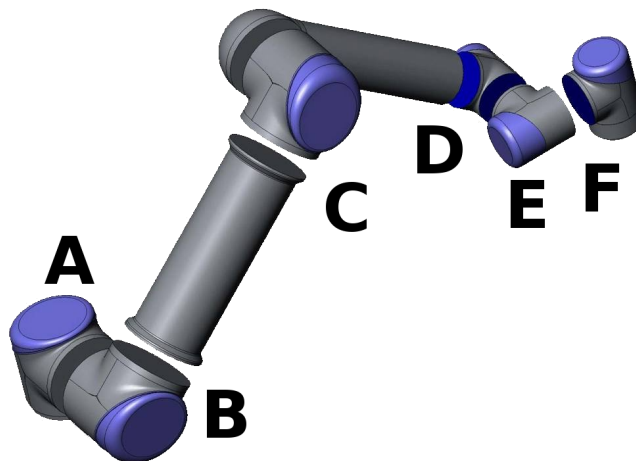
É o inverso do `Reduced Mode` definido acima.

1. De acordo com a norma ISO 13849-1, consulte o Glossário para mais detalhes. [↩](#)



1.22. Iniciar programação

1.22.1. Prefácio



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

O braço da Universal Robot é composto por articulações e tubos. As articulações com os seus nomes habituais são mostradas na Figura 13.1. O robô é montado na **Base**, e no outro extremo (**Pulso 3**) é anexada a ferramenta do robô. Ao coordenar o movimento de cada uma das articulações, o robô pode deslocar a ferramenta livremente, exceto na área justo acima e justo abaixo da base.

PolyScope é a interface gráfica de utilizador (GUI) que permite operar o braço do robô e a caixa de controlo, executar programas de robô e criar facilmente novos programas.

A próxima seção serve de introdução ao robô. Em seguida, as telas e funcionalidades do PolyScope são explicadas mais detalhadamente.



AVISO

1. O Manual de Instalação de Hardware contém importantes informações de segurança, que devem ser lidas e compreendidas pelo integrador dos robôs UR antes de o robô ser ligado pela primeira vez.
2. O integrador deve definir os parâmetros de configuração de segurança, definidos pela avaliação de risco antes de ligar o braço do robô pela primeira vez, ver capítulo 1.21. [Configuração de Segurança na página 89](#).

1.22.2. Introdução

Antes de usar o PolyScope, o braço do robô e a caixa de controle devem ser instalados. Esta última deve também ser ligada.

Como instalar o braço do robô e a caixa de controle

Para instalar o braço do robô e a caixa de controle, prossiga da seguinte forma:

1. Retire o Braço do Robô e a Caixa de Controle da embalagem.
2. Monte o robô em uma superfície firme o suficiente para resistir a, pelo menos, dez vezes o torque total da articulação base e, pelo menos, cinco vezes o peso do braço do robô. A superfície deve estar livre de vibração.
3. Coloque a Caixa de controle ao Pé da superfície.
4. Conecte o plugue do cabo do robô à caixa de controle.
5. Conecte o plugue da caixa de controle principal.

**AVISO**

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

As instruções detalhadas de instalação podem ser encontradas na página Manual de Instalação de Hardware. Observe que é obrigatório realizar a avaliação de risco antes de usar o braço do robô em qualquer aplicação.

Como Ligar/Desligar a Caixa de Controle

A caixa de controle é ativada ao pressionar o botão de energia, na parte frontal do painel da touchscreen. Este painel é normalmente referido como *teach pendant*. Quando a caixa de controle estiver ativada, aparecerá um texto na touchscreen do sistema operacional subjacente. Após cerca de um minuto, alguns botões aparecem no ecrã e uma janela emergente guia o utilizador para o ecrã de inicialização (see [1.22.6. Tela de Inicialização na página 116](#)).

Para encerrar a caixa de controlo, prima o botão verde de alimentação no ecrã, ou utilize o botão **Encerrar** no ecrã de boas-vindas (ver [1.22.5. Tela de Boas-vindas na página 115](#)).

**AVISO**

Desligar puxando o cabo de energia da tomada de parede pode causar corrupção do sistema de ficheiros do robô, o que pode resultar no mau funcionamento do robô.

Como Ligar/Desligar o Braço do Robô

O braço do robô pode ser ligado se a caixa de controle estiver ativada e se nenhum botão de parada de emergência estiver ativado. Para ligar o braço do robô aceda ao ecrã de inicialização (ver [1.22.6. Tela de Inicialização na página 116](#)) tocando no botão **ON** nesse ecrã, e premindo **Iniciar**. Quando o robô é iniciado, ele emite um som e faz um pequeno movimento ao liberar os freios.

O braço do robô pode ser desligado premindo o botão **OFF** no ecrã de inicialização. O braço do robô também é automaticamente desativado quando a caixa de controle é desligada.

1.22.3. O primeiro programa

Um programa é uma lista de comandos dizendo para o robô o que ele deve fazer. O PolyScope permite que pessoas com pouca experiência em programação possam programar o robô. 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, os movimentos da ferramenta são definidos através de uma série de **pontos de rota (waypoints)**. 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. Utilize o separador Mover (see [1.24. Controle do robô na página 123](#)) para mover o Braço do Robô para uma posição desejada, ou ensine a posição puxando o braço do robô para o lugar enquanto segura o botão Freedrive atrás Teach Pendant.

Além de passar por pontos de rota, o programa pode enviar sinais de E/S para outras máquinas em determinados pontos do caminho do robô, e executar comandos como **if...then** e **loop**, com base em variáveis e 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. Toque no botão **Robô do Programa** e selecione **Programa Vazio**.
2. Toque no botão **Próximo** (canto inferior direito) de modo a que a linha **<empty>** fique selecionada na estrutura em árvore no lado esquerdo do ecrã.
3. Aceda ao separador **Estrutura**.
4. Toque no botão **Mover**.
5. Aceda ao separador **Comando**.
6. Prima o botão **Próximo**, para ir para as definições de **Ponto de Rota** (Waypoint).
7. Prima o botão **Definir esta waypoint** ao lado da imagem "?".
8. No ecrã **Mover**, mova o robô premindo as várias setas azuis, ou mova o robô mantendo premido o botão **Freedrive**, situado na parte traseira do teach pendant, enquanto puxa o braço do robô.
9. Prima **OK**.
10. Prima **Adicionar waypoint antes**.
11. Prima o botão **Definir esta waypoint** ao lado da imagem "?".
12. No ecrã **Mover**, mova o robô premindo as várias setas azuis, ou mova o robô mantendo premido o botão **Freedrive** enquanto puxa o braço do robô.
13. Prima **OK**.
14. Seu programa está pronto. Quando prime o símbolo "Reproduzir", o robô move-se entre os dois

pontos. Afaste-se, segure o botão de paragem de emergência e prima "Play".

15. Parabéns! Você acaba de produzir seu primeiro programa para mover o robô entre os dois pontos de rota.



AVISO

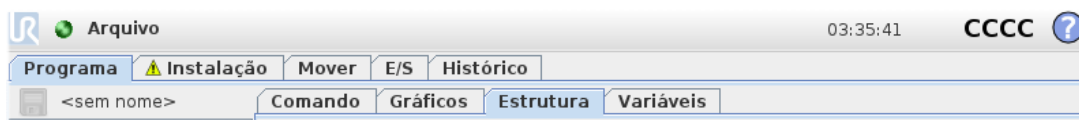
1. Tome cuidado para que o robô não se choque contra ele mesmo ou algum objeto, pois isso poderá danificá-lo.
2. Mantenha sua cabeça e torso fora do alcance (área de trabalho) do robô. Não coloque os dedos onde possam ser agarrados.
3. Isso é apenas um guia de início rápido para mostrar como é fácil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

1.22.4. Interface de Programação PolyScope

O PolyScope é executado na tela sensível ao toque anexada à caixa de controle.



A figura acima mostra a Tela de Boas-vindas. As áreas azuladas da tela são botões que podem ser pressionados com o dedo ou com a parte de trás de uma caneta contra a tela. O PolyScope tem uma estrutura hierárquica de ecrãs. No ambiente de programação, os ecrãs estão dispostos em *tabs*, para um fácil acesso.



Neste exemplo, o separador **Programa** é selecionado ao nível superior, quando o separador **Estrutura** está selecionado. O separador **Programa** contém informações relacionadas com o programa carregado. Se o separador **Mover** estiver selecionado, o ecrã muda para **Mover**, no qual o braço do robô pode ser movido. Da mesma forma, se selecionar o separador **E/S**, pode monitorizar e alterar o estado atual das E/S eléctricas.

É possível conectar um mouse e um teclado à caixa de controle ou ao teach pendant; no entanto, isso não é necessário. Praticamente todos os campos de texto são ativados por toque, portanto, tocá-los ativa um teclado numérico ou um teclado na tela.

As várias telas do PolyScope são descritas nas seções a seguir.

1.22.5. Tela de Boas-vindas



Após inicializar o PC do controlador, a tela de boas-vindas é mostrada. A tela oferece as opções a seguir:

- **Executar Programa:** Selecionar e executar um programa existente. Esta é a maneira mais simples de operar o braço do robô e caixa de controle.
- **Programar Robô:** Alterar um programa, ou criar um novo programa.
- **Configurar Robô:** Alterar o idioma, definir palavras-passe, atualizar software, etc.

- **Desligar o Robô:** Desliga o braço do robô e a caixa de controle.
- **Sobre:** Fornece detalhes relacionados com as versões do software, nome da máquina, endereço IP, número de série e informações legais.

1.22.6. Tela de Inicialização



Nessa tela, a inicialização do braço do robô é controlada.

Indicador do estado do Braço do Robô

O LED de status dá uma indicação do estado de funcionamento do braço do robô:

- Um LED vermelho indica que o braço do robô está parado devido a vários motivos.
- Um LED amarelo indica que o braço do robô está ligado, mas não está preparado para funcionar normalmente.
- Por último, um LED verde indica que o braço do robô está ligado e preparado para funcionar normalmente.

O texto que aparece ao lado do LED especifica o estado atual do braço do robô.

Carga Útil Ativa e Instalação

Quando o braço do robô é ligado, a massa da carga útil utilizada pelo controlador ao operar o braço do robô é mostrada no campo de texto pequeno e branco. Este valor pode ser modificado tocando no campo de texto e introduzindo um novo valor.

Nota: a definição deste valor não modifica a carga útil na instalação do robô (see [1.24.6. Instalação → Configuração TCP na página 129](#)), apenas define a massa da carga útil a ser utilizada pelo controlador.

Da mesma forma, o nome do arquivo de instalação carregado é exibido no campo de texto cinza. Uma instalação diferente pode ser carregada tocando no campo de texto ou utilizando o **Load** botão ao lado. A instalação carregada também pode ser personalizada usando os botões ao lado da visualização 3D, na parte inferior da tela.

Antes de iniciar o braço do robô, é muito importante verificar tanto a carga ativa quanto a instalação ativa relacionadas à situação real na qual se encontra o braço do robô.

Como Inicializar o Braço do Robô



AVISO

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



CUIDADO

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

O botão em destaque com o ícone verde serve para executar a inicialização do braço do robô. O texto do botão e as ações que executa mudam em função do estado atual do braço do robô.

- Após o PC controlador iniciar, o botão deve ser pressionado uma vez para ligar o braço do robô. O estado do braço do robô passa então para **Ligado** e subsequentemente para **Inativo**. Observe que, quando uma parada de emergência é acionada, o braço do robô não pode ser ligado, de modo que o botão será desativado.
- Quando o estado do braço robô é **Inativo**, o botão deve ser tocado mais uma vez para iniciar o braço do robô. Neste ponto, os dados do sensor são contrastados com a configuração da montagem do Braço do robô. Se for encontrado um desfasamento (com uma tolerância de 30°), o botão é desativado e uma mensagem de erro é mostrada por baixo.

Se a verificação da montagem for aprovada, pressionar o botão faz com que todos os freios de articulações sejam liberados e o braço do robô fica preparado para funcionar normalmente. Observe que o robô faz um som e faz um pequeno movimento ao liberar os freios.

- Se o braço do robô violar um dos limites de segurança após o início, passa a operar num **Modo de recuperação** especial. Neste modo, ao pressionar o botão aparece uma tela do modo de recuperação onde o braço do robô pode retornar aos limites de segurança.
- Se ocorrer uma falha, o controlador poderá ser reiniciado usando o botão.
- Se o controlador não estiver em execução, o botão poderá ser iniciado pelo toque.



Por último, o botão menor com o ícone vermelho serve para desenergizar o braço do robô.

1.23. Editores na tela

1.23.1. Editor de expressão na tela



Enquanto a expressão em si, é editada como texto, o editor de expressões tem uma série de botões e funções para inserir os símbolos especiais da expressão, tais como * para multiplicação e ≤ para igual ou inferior a. O botão de símbolo de teclado, no canto superior esquerdo da tela, alterna para edição de texto da expressão. Todas as variáveis definidas podem ser encontradas em Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Function.

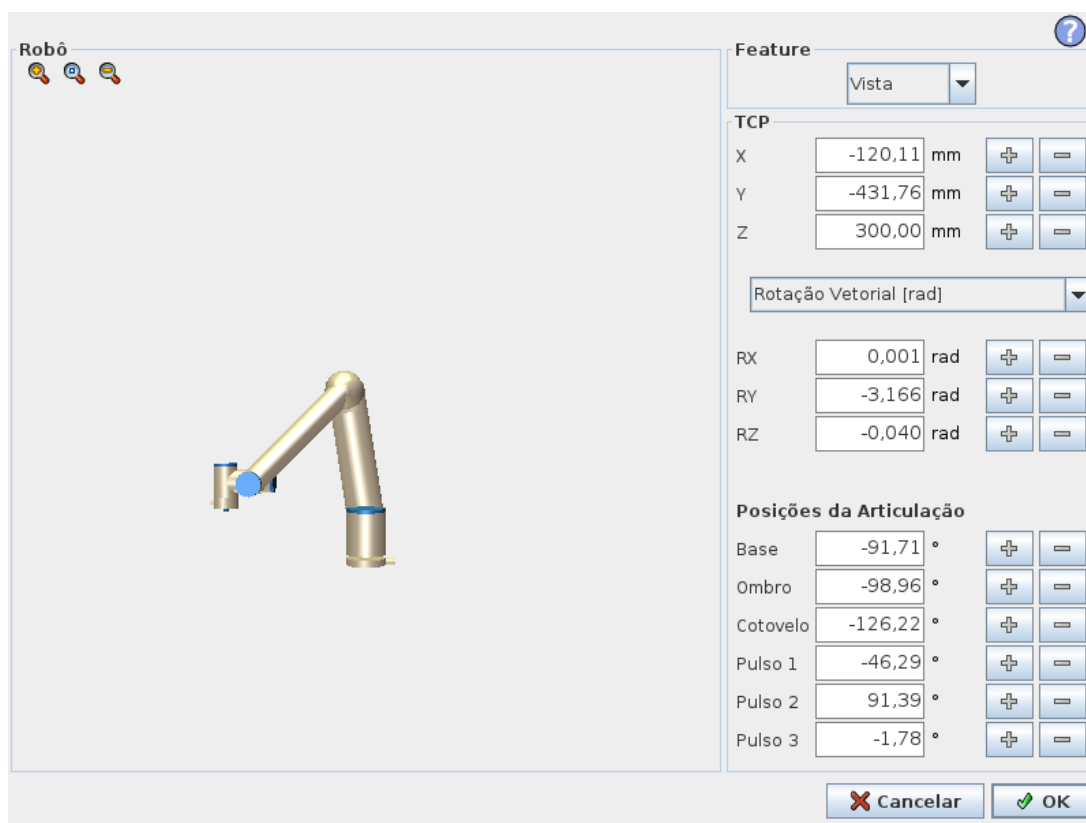
Quando o botão **Ok** button is pressed. The **Cancel** sai do ecrã, verifica-se se a expressão contém erros gramaticais, sendo descartadas todas as alterações.

Uma expressão pode ser semelhante a esta:

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

1.23.2. Tela Editor de Posição

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



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 a sua sombra mostra a posição do destino do mesmo controlado pelos valores especificados no lado direito do ecrã.

Pressione os ícones de lupa para aumentar/reduzir o zoom ou arraste o dedo para alterar a visualização.

Se a posição-alvo especificada do robô TCP estiver próxima de um plano de segurança ou de ativação, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [1.21.12. Limites na página 99](#)), é mostrada uma representação 3D do limite próximo.

Os planos de segurança são visualizados em amarelo e preto, com uma pequena seta que representa o plano normal, que indica a lateral do plano no qual o TCP do robô pode ser posicionado. Os planos de ativação são mostrados em azul e verde com uma pequena seta a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo *Normal* (ver [1.21.6. Modos de Segurança na página 93](#)) 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 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 [1.24.6. Instalação → Configuração TCP na página 129](#). As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso selecionado. X , Y and Z control the position of the tool, while RX , RY and RZ controlar a orientação da ferramenta.

Utilize o menu pendente acima das RX , RY and RZ caixas para escolher a representação de orientação. Tipos disponíveis são:

- **Vetor de Rotação [rad]** A orientação é dada sob a forma de *vector 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 dada sob a forma de *vetor de rotação*, onde o comprimento do vetor é o ângulo a ser rodado em graus.
- **RPY [rad]** *Rolar, campo e desvio (RPY)* ângulos, onde os ângulos estão em radianos. A matriz de rotação RPY (X , Y , Z rotação) é dada por:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Ângulos de Rolar, campo e desvio (RPY)*, em que os ângulos estão expressos em graus.

Os valores podem ser editados clicando na coordenada. Para subir ou descer o valor atual, clique nos botões + or - à direita das caixas. 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 ter um valor no intervalo entre -360° e $+360^\circ$, que são os *limites da articulação*. Os valores podem ser editados clicando na posição da articulação. Clicar nos botões + or - à direita de uma caixa permite-lhe aumentar ou diminuir o 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 este ecrã tiver sido ativado a partir do separador **Move** tab (see [1.24. Controle do robô na página 123](#)), clicking the **OK** button will return to the **Move**, de onde o braço do robô se moverá para o alvo especificado. Se o último valor especificado for uma coordenada de ferramenta, o braço do robô irá para a posição de destino utilizando o tipo de movimento *MoverL*, enquanto que se uma posição de articulação tiver sido especificada por último, o braço do robô irá para a posição-alvo utilizando o movimento *MoverJ*. Os diferentes tipos de movimento estão descritos em [Tipos de movimentos na página 164](#).



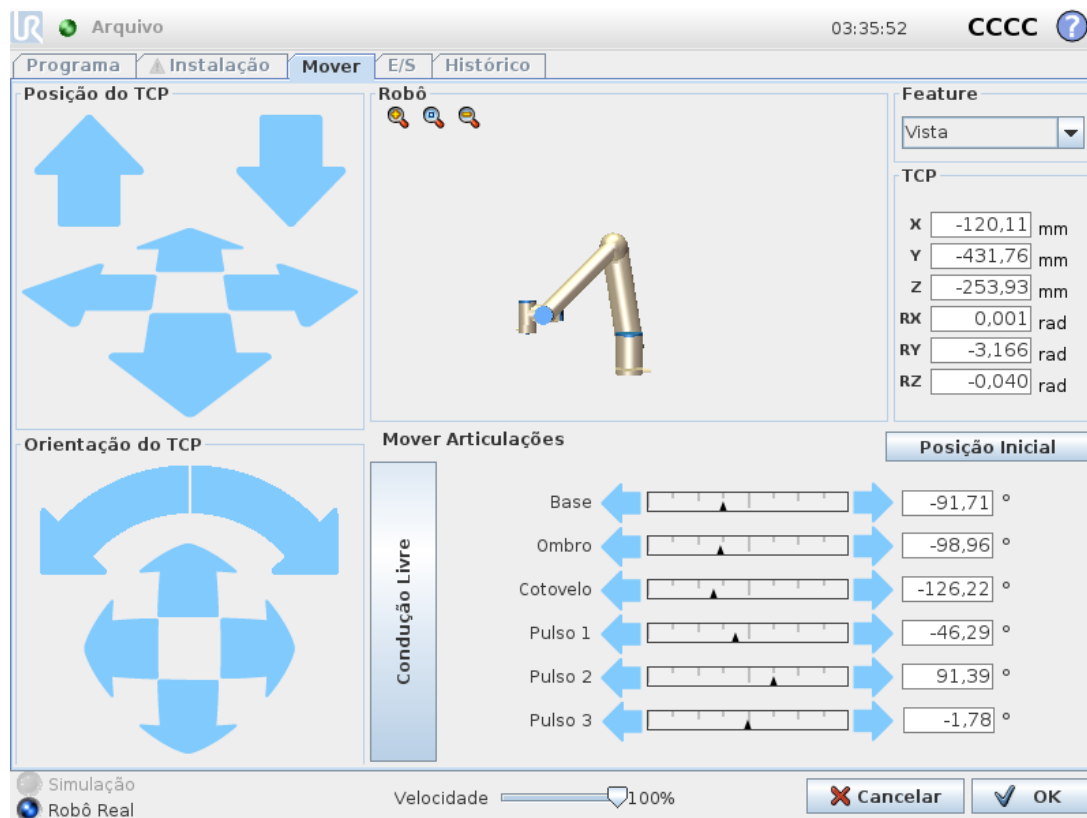
Botão Cancelar

Se clicar no botão `Cancel` sai do ecrã descartando todas as alterações.

1.24. Controle do robô

1.24.1. Guia Mover

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



Robô

A posição atual do braço do robô é mostrada nos gráficos 3D. Pressione os ícones de lupa para aumentar/reduzir o zoom ou arraste o dedo para alterar a visualização. Para obter a melhor sensação para controlar o braço do robô, selecione a funcionalidade **Ver** e rode o ângulo de visão do desenho 3D para o ajustar à sua visão.

Se a posição atual do robô TCP se aproximar de um plano de segurança ou de ativação, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [1.21.12. Limites na página 99](#)), é mostrada uma representação em 3D do limite próximo. Observe que 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 ativação são mostrados em azul e verde com uma pequena seta a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo **Normal** (ver [1.21.6. Modos de Segurança na página 93](#)) 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 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 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.

O nome do Ponto Central da Ferramenta (TCP) ativo é exibido abaixo do seletor de recurso. As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso selecionado. Para mais informações sobre a configuração de vários TCPs nomeados, (veja [1.24.6. Instalação → Configuração TCP na página 129](#)).

Os valores podem ser editados manualmente clicando na coordenada ou na posição da articulação. Isso irá levá-lo ao ecrã do editor de posição (see [1.23.2. Tela Editor de Posição na página 119](#)) no qual é possível especificar uma posição de destino e uma orientação para a ferramenta ou para as posições de destino das articulações.

Mover Ferramenta

- Manter premida uma seta de tradução (parte superior) irá mover a ponta da ferramenta do robô na direção indicada.
- Manter premida uma seta rotativa (parte inferior) irá mudar a orientação da ferramenta do robô na direção indicada. O ponto de rotação é o Ponto Central da Ferramenta (TCP), i.e. o ponto no final do braço do robô que dá um ponto característico na ferramenta do robô. O TCP é exibido como uma pequena esfera azul.

Nota: Libere o botão para parar a movimentação a qualquer momento

Mover Articulações

Permite que articulações individuais sejam controladas diretamente. As articulações podem mover-se de -360° até $+360^\circ$, quais são os limites por defeito da articulação ilustrados pela barra horizontal para cada articulação. Se uma articulação atingir seu limite, não poderá continuar o movimento. Se os limites de uma articulação tiverem sido definidos com um intervalo de posição diferente do predefinido (ver [1.21.11. Limites das Articulações na página 98](#)), este intervalo é indicado a vermelho na barra horizontal.

Funcionamento livre

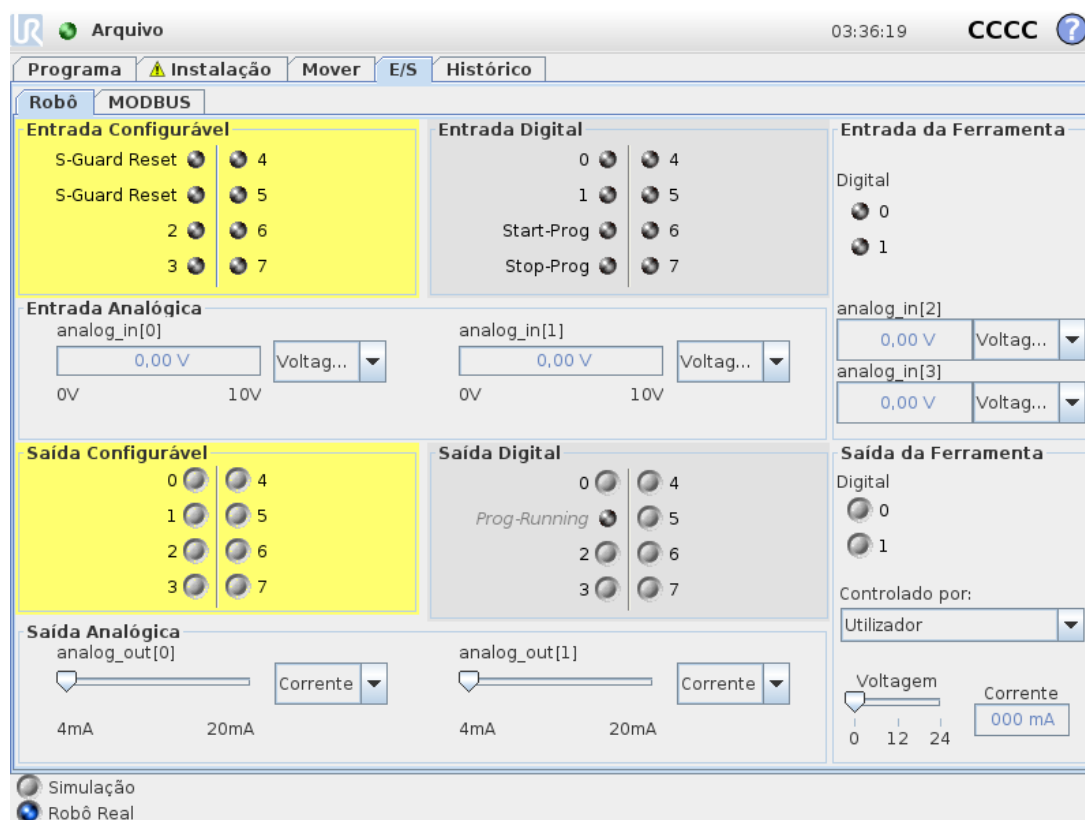
Enquanto o botão *Freedrive* é mantido premido, é possível agarrar fisicamente o braço do robô e puxá-lo para um local à sua escolha. Se a definição da gravidade (ver [1.24.7. Instalação → Montagem na página 133](#)) no separador **Definições** estiver errada, ou o braço do robô transporta uma carga pesada, o braço do robô pode começar a mover-se (a cair) quando o botão **Freedrive** está premido. Nesse caso, basta libertar o botão **Freedrive**.



AVISO

1. Use as corretas configurações de instalação (por exemplo, ângulo de montagem do robô, peso no TCP, deslocamento do TCP). Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.
2. Certifique-se de que as definições de TCP e de montagem do robô estão corretas antes premir o botão **Freedrive**. Se as definições não estiverem corretas, o braço do robô mover-se-á quando o botão **Freedrive** for ativado.
3. A função de Freedrive (**Impedância/Backdrive**) só deve ser utilizada em instalações onde a avaliação de risco o permita. 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.

1.24.2. Guia E/S



Neste ecrã pode sempre monitorizar e definir os sinais de E/S ao vivo de/para a caixa de controlo do robô. A tela exibe o estado atual da E/S, inclusive durante a execução do programa. Se qualquer coisa for alterada durante a execução do programa, o programa será parado. Na parada do programa, todos os sinais de saída reterão seus estados. A tela é atualizada somente a 10Hz, portanto, um sinal muito rápido pode não ser exibido corretamente.

As E/S configuráveis podem ser reservadas para definições de segurança especiais definidas na secção de configuração de E/S de segurança da instalação (ver [1.21.13. E/S de Segurança na página 106](#)); as E/S reservadas terão o nome da função de segurança no lugar do nome padrão ou do

nome definido pelo utilizador. As saídas configuráveis reservadas para definições de segurança não são comutáveis e serão apresentadas apenas como LEDs.

Os detalhes elétricos dos sinais estão descritos no capítulo [1.9.3. E/S do controlador na página 33](#).

Voltagem

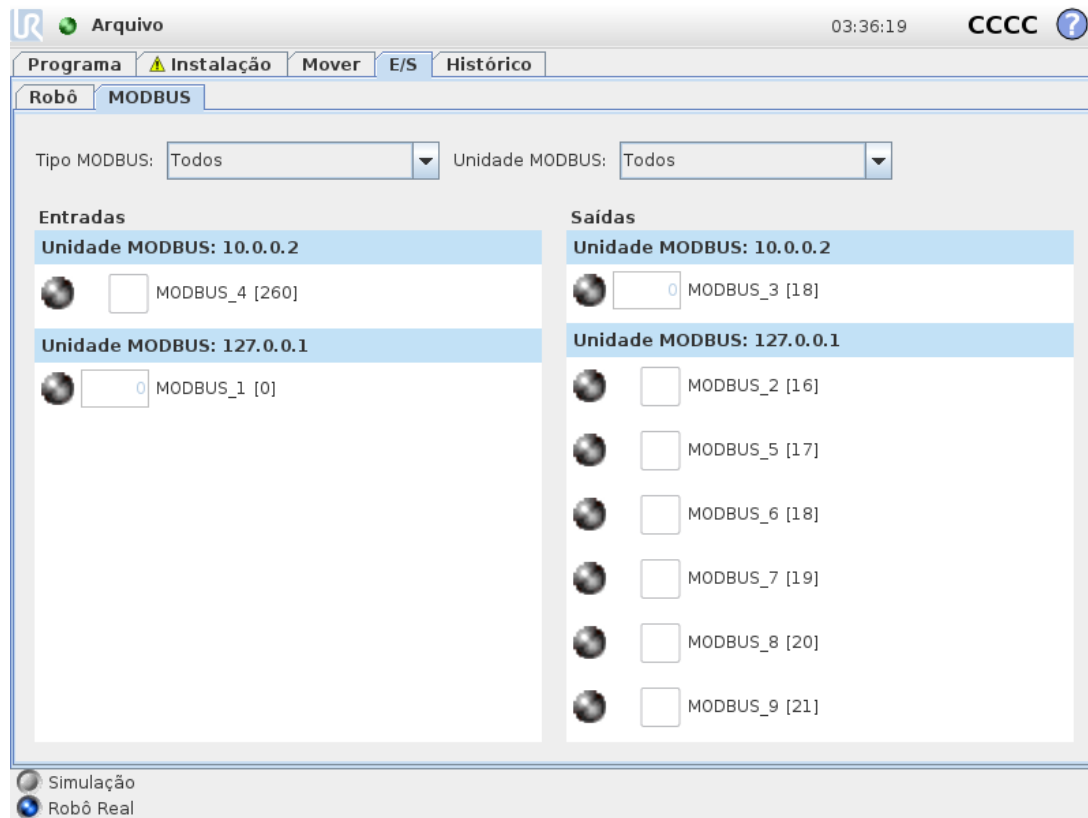
Em Saída de Ferramenta, Voltagem só podem ser configuradas quando a Saída da Ferramenta é controlada pelo Utilizador. Selecionar um URCap remove o acesso à Tensão.

Configurações de Domínio Analógico

As E/S analógicas podem ser configuradas para qualquer saída de corrente [4-20mA] ou tensão [0-10V]. As configurações serão lembradas para reinicializações posteriores eventuais do controlador do robô quando um programa for salvo. Selecionar um URCap, em Saída da Ferramenta, remove o acesso às Configurações de Domínio para as Entradas Analógicas da Ferramenta.

1.24.3. MODBUS

A captura de tela abaixo mostra os sinais de E/S do cliente MODBUS tal como definidos na instalação. Utilizando os menus suspensos na parte superior da tela, você pode alterar o conteúdo com base no tipo de sinal de unidade e MODBUS se mais de um estiver configurado. Cada sinal nas listas contém o status da sua conexão, valor, nome e endereço do sinal. Os sinais de saída podem ser alternados se o estado da ligação e a escolha para o separador de controlo de E/S o permitir (ver [1.24.8. Instalação → Configuração de E/S na página 134](#)).



1.24.4. Guia Movimento Automático

A guia Movimento Automático é usada quando o braço do robô precisa se mover para uma posição específica em seu espaço de trabalho. Por exemplo, quando o braço do robô tem que se mover até a posição inicial de um programa antes de executá-lo, ou quando se desloca para um ponto de referência ao modificar um programa.



Animação

A animação mostra o movimento que o braço do robô está prestes a realizar.



CUIDADO

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.



CUIDADO

A função automotiva move-se ao longo do robô, ao longo da trajetória da sombra. A colisão pode danificar o robô ou outro equipamento.

Automático

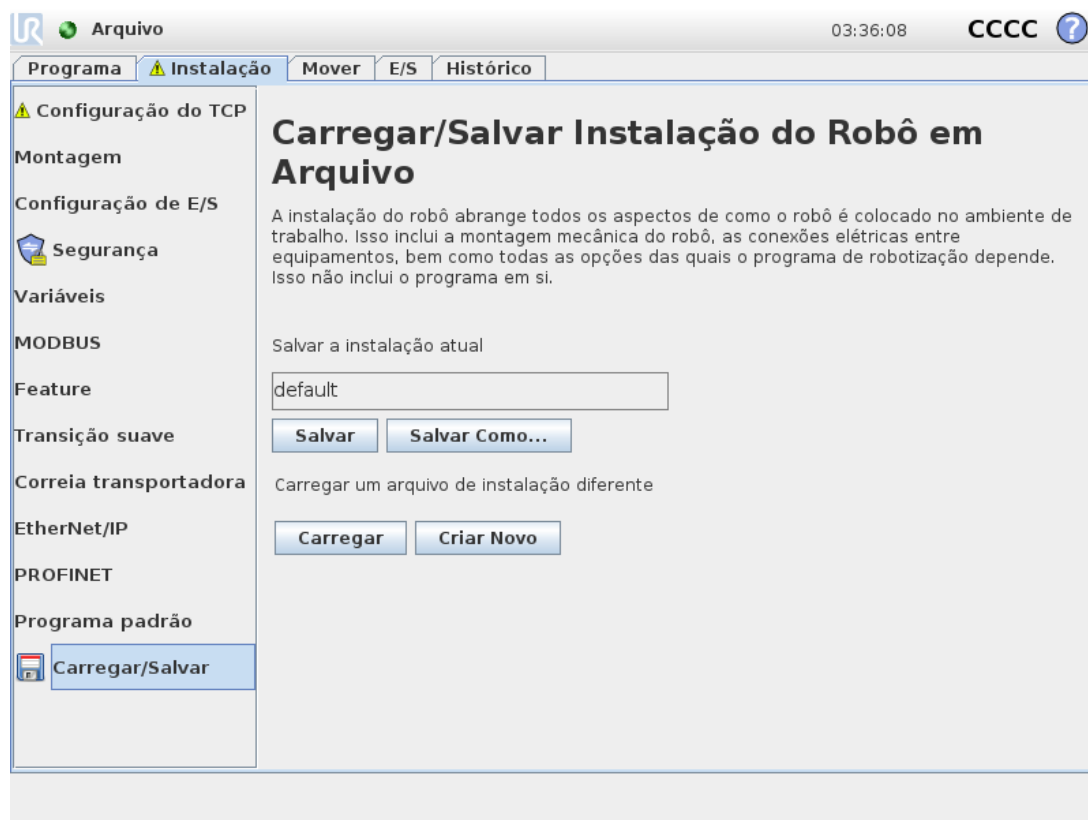
Mantenha premido o botão **Auto** para mover o braço do robô, conforme mostrado na animação.

Nota: Você pode soltar o botão para parar o movimento a qualquer momento.

Manual

Prima o botão **Manual** para aceder ao separador **Mover** onde o braço do robô pode ser movido manualmente. Isso é necessário somente se o movimento na animação não for o preferencial.

1.24.5. Instalação → Carregar/Guardar



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

Estas definições podem ser configuradas utilizando os vários ecrãs sob o separador **Instalação**, exceto os domínios E/S que estão definidos no separador **E/S** (ver [1.24.2. Guia E/S na página 125](#)).

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

Quaisquer alterações em uma instalação precisam ser salvas para serem preservadas após desligamento da energia. Se houver alterações na instalação não guardadas, um ícone de disquete é mostrado ao lado do texto **Carregar/Guardar** no lado esquerdo do separador **Instalação**.

Para guardar uma instalação, prima o botão **Guardar** ou **Guardar Como...**. Outra maneira de fazer isso seria salvar o programa, pois a instalação ativa também seria salva. Para carregar um ficheiro de instalação diferente, utilize o botão **Carregar**. O botão **Criar Nova** repõe todas as definições da instalação do Robô para as predefinições de fábrica.



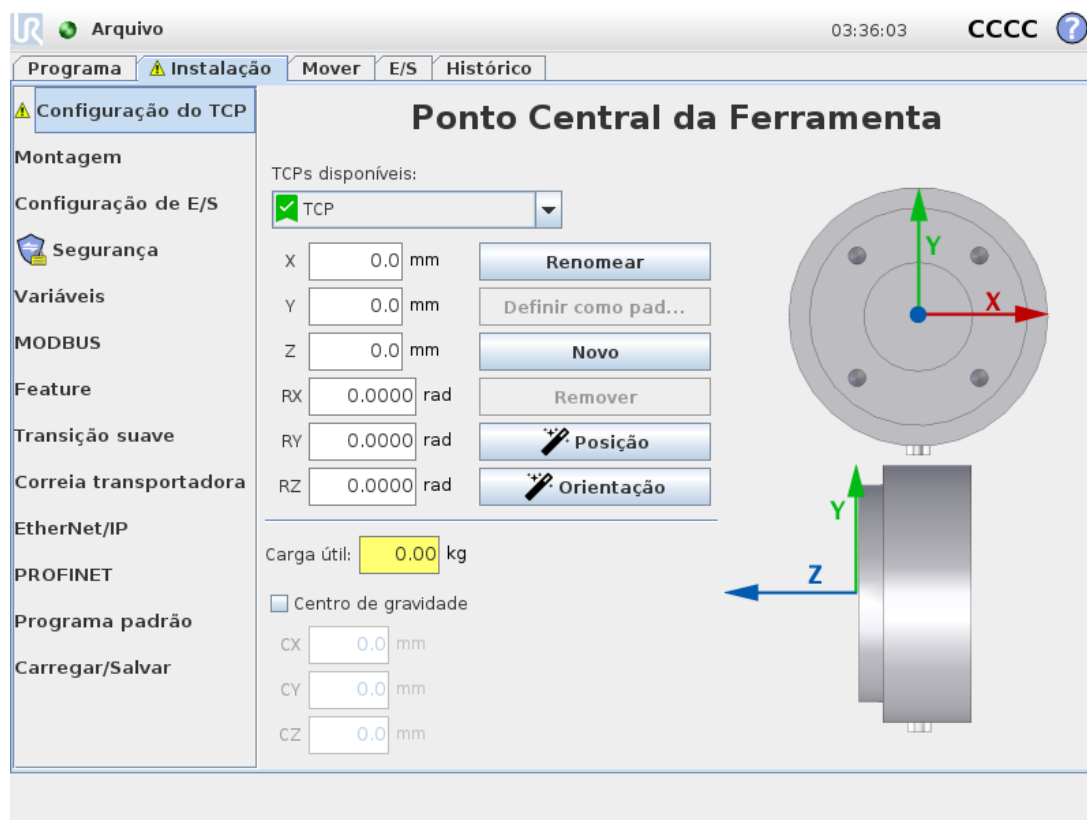
CUIDADO

Utilizar o robô com uma instalação carregada a partir de uma unidade USB não é recomendado. Para utilizar uma instalação armazenada numa unidade USB, primeiro, carregue-a e, em seguida, guarde-a na pasta local **programas** utilizando o botão **Guardar Como...**

1.24.6. Instalação → Configuração TCP

O **Ponto Central da Ferramenta (TCP)** é um ponto na ferramenta do robô. Cada TCP contém uma translação e uma rotação com relação ao centro do flange da saída da ferramenta.

Quando programado para voltar para um ponto de rota previamente armazenado, um robô move o TCP de acordo com a posição e orientação salvas no ponto de rota. Quando programado para movimento linear, o TCP se move de forma linear.



Posição

As coordenadas X , Y , Z especificam a posição da ferramenta. Quando todos os valores (incluindo orientação) forem zero, o TCP coincide com o ponto central no flange de saída da ferramenta e adota o sistema de coordenadas mostrado na tela.

Orientação

As caixas de coordenadas RX, RY, RZ especificam a orientação TCP. De modo semelhante ao Separador Mover, utilize as Unidades no menu pendente acima das caixas RX, RY, RZ para selecionar as coordenadas de orientação (ver [1.23.2. Tela Editor de Posição na página 119](#)).

Adição, renomeação, modificação e remoção de TCPs

Pode começar a configurar um novo TCP com as seguintes ações:

- Toque em  para definir um novo TCP com um nome único. O novo TCP está disponível no menu suspenso.
- Toque em  para mudar o nome a um TCP.
- Toque em  para remover um TCP selecionado. Não pode remover o último TCP.

TCP Ativo

Ao mover linearmente, o robô sempre usa o TCP ativo para determinar o desvio TCP. O TCP ativo pode ser alterado com um comando mover (ver [1.25.4. Comando: Mover na página 164](#)) ou um comando Definir.

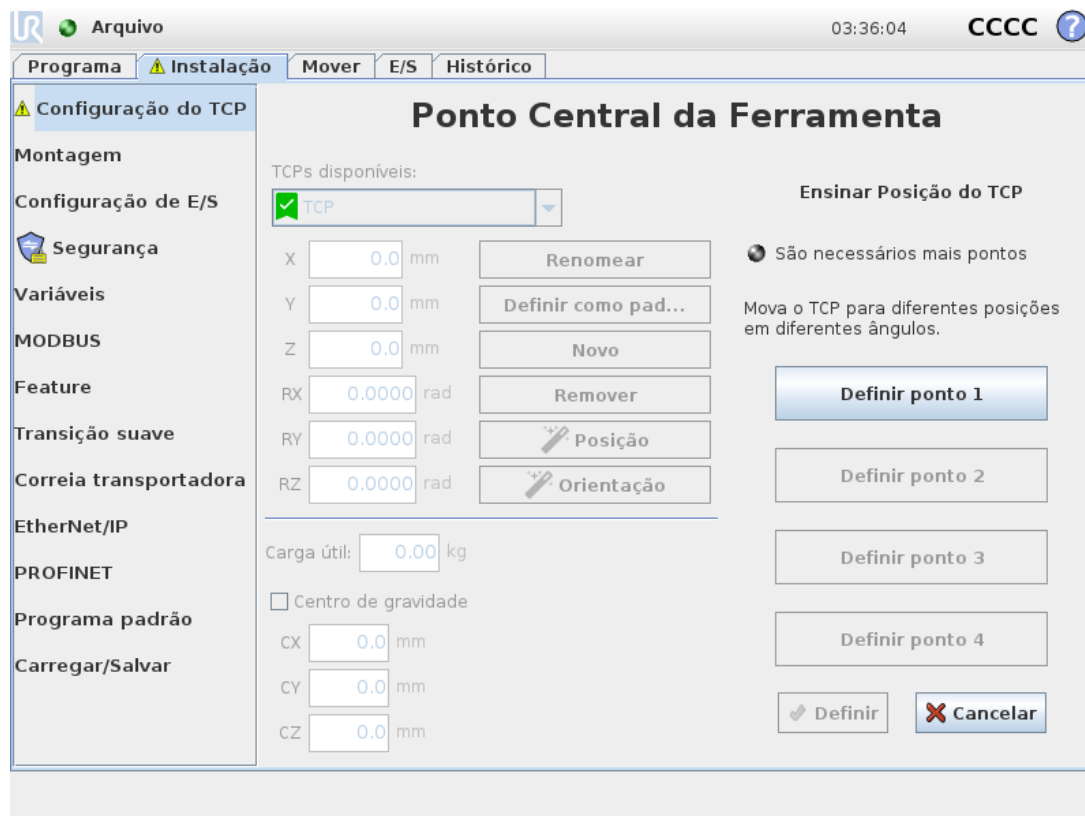
TCP padrão

O TCP padrão deve ser definido como o TCP ativo antes de se executar um programa.

- Para definir um TCP como padrão, selecione o TCP pretendido e toque em **Definir como padrão**.

O ícone verde no menu suspenso disponível indica o TCP configurado padrão.

Ensinando posição do TCP

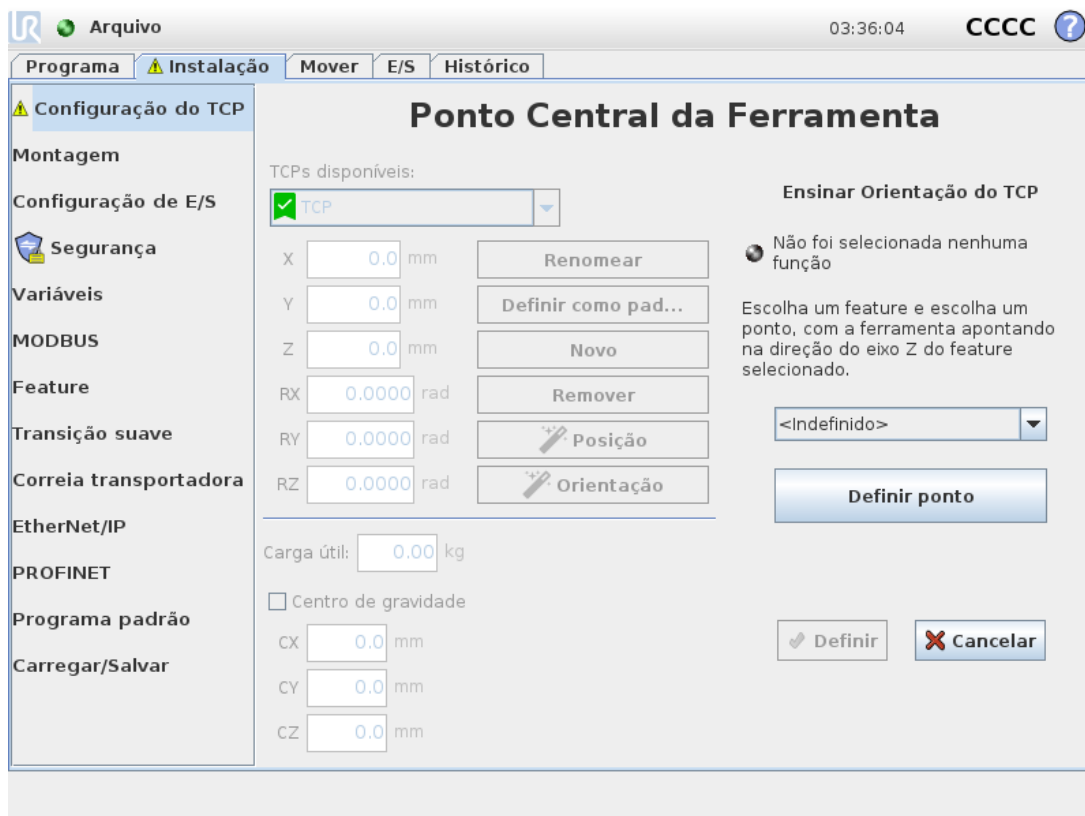


As coordenadas de posição do TCP podem ser calculadas automaticamente desta forma:

1. Toque em **Medir**.
2. Escolha um ponto fixo na área de trabalho do robô.
3. Use as setas posicionais no lado direito da tela para mover o TCP de pelo menos três ângulos diferentes e para salvar as posições correspondentes do flange de saída da ferramenta.
4. Utilize o botão **Definir** para aplicar as coordenadas verificadas ao TCP apropriado. Para que o cálculo funcione corretamente, é necessário haver diversidade suficiente nas posições. Se não houver diversidade suficiente, o LED de status acima dos botões fica vermelho.

Embora três posições sejam o suficiente para determinar o TCP, uma quarta posição serve para verificar melhor se o cálculo está correto. A qualidade de cada ponto salvo com relação ao TCP calculado é indicada usando um LED verde, amarelo ou vermelho no respectivo botão.

Atingindo a orientação do TCP



1. Toque em **Medir**.
2. Selecione um recurso na lista suspensa. (Ver [1.24.12. Instalação → Funcionalidades na página 142](#)) para obter informações adicionais sobre a definição de novas funcionalidades
3. Toque em **Selecionar ponto** e utilize as setas **Mover ferramenta** para uma posição em que a orientação da ferramenta e o TCP correspondente coincidam com o sistema de coordenadas das características selecionadas.
4. Verificar a orientação TCP calculada e aplicá-la ao TCP selecionado, tocando em **Definir**.

Carga útil

O peso da ferramenta do robô é especificado na parte inferior do ecrã. Para alterar esta configuração, basta tocar no campo de texto branco e inserir um novo peso. Esta configuração aplica-se a todos os TCPs definidos. Para detalhes sobre a carga útil máxima permitida, see the Hardware Installation Manual.

Centro de gravidade

O centro de gravidade da ferramenta é especificado utilizando os campos CX, CY e CZ. As configurações aplicam-se a todos os TCPs definidos. Instalações criadas antes da versão 3.8 suportam o centro de gravidade que é definido para o TCP se foram previamente definidos. Se o

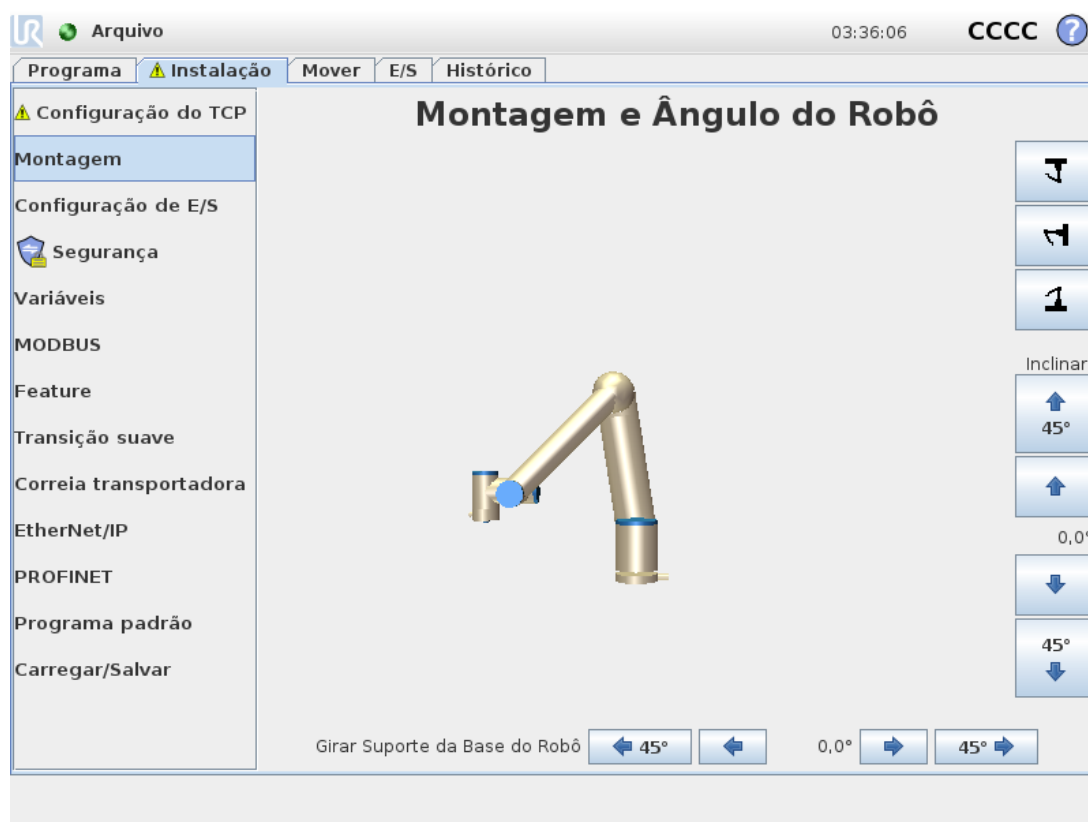
centro de gravidade for definido manualmente, nas versões 3.8 ou superior, a capacidade de definir o centro de gravidade para a TCP é permanentemente removida.

Pode seleccionar **Utilizar matriz de inércia personalizada** para definir os valores da inércia.

A inércia é especificada num sistema de coordenadas com a origem no Centro de Gravidade (CoG) da carga útil e os eixos alinhados com os eixos da flange da ferramenta.

A inércia padrão é calculada como a inércia de uma esfera com a massa especificada pelo utilizador, e uma densidade de massa de 1g/cm^3

1.24.7. Instalação → Montagem



Especificar a montagem do Braço do Robô serve dois propósitos:

1. Fazer o Braço do Robô aparecer corretamente na tela.
2. Informar ao controlador sobre a direção da gravidade.

Um modelo de dinâmica avançada dá ao braço do robô movimentos suaves e precisos, bem como permite ao braço do robô manter-se em **Modo Freedrive**. Por essa razão, é importante que a montagem do robô seja feita corretamente.



AVISO

A montagem incorreta do braço do Robô pode resultar em Paragens de Proteção frequentes, e/ou o braço do Robô irá mover-se ao premir o botão **Freedrive**.

Se o Braço do Robô estiver montado sobre uma mesa plana ou no chão, então não será necessário fazer nenhuma mudança nesta tela. No entanto, se o braço do Robô estiver **montado no teto**, **na parede**, ou **montado em ângulo**, é necessário proceder a um ajuste utilizando os botões.

Os botões do lado direito do ecrã são para definir o ângulo de montagem do braço do Robô. Os três botões superiores do lado direito definem o ângulo para o **teto** (180°), **parede** (90°), **chão** (0°). Os botões **Inclinar** definem um ângulo arbitrário.

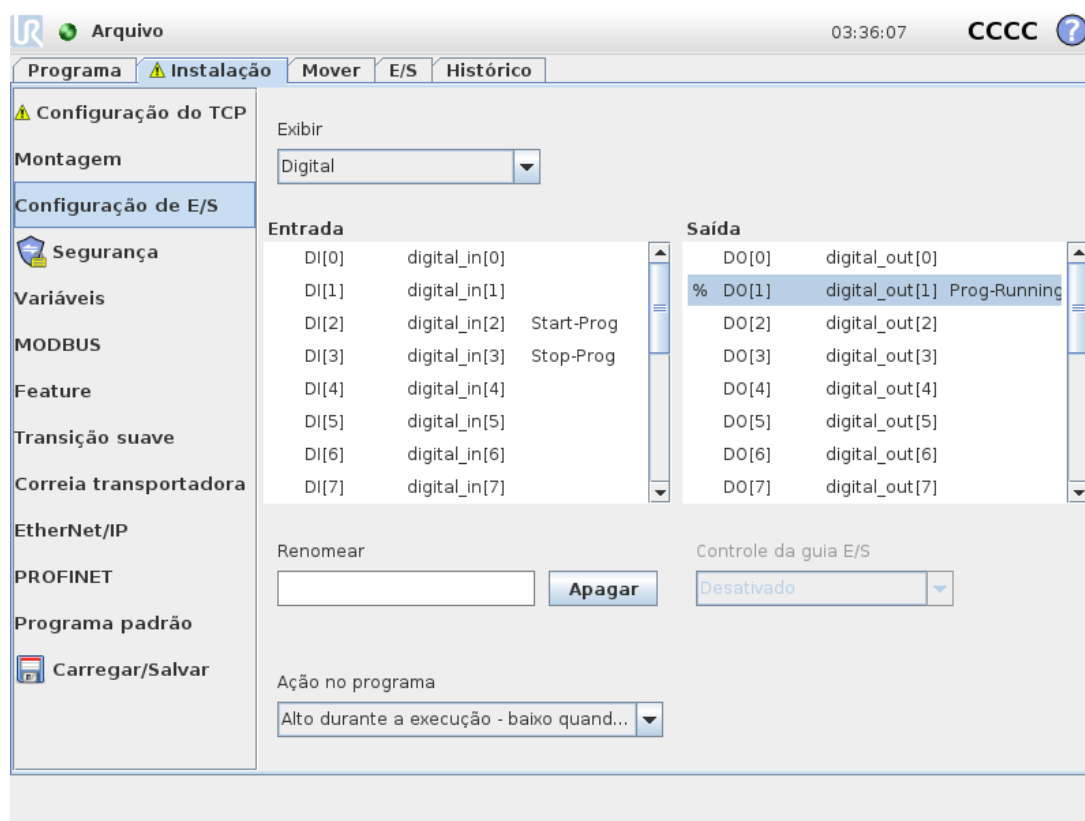
Os botões na parte inferior da tela são usados para girar a montagem do Braço do Robô para corresponder à montagem real.



AVISO

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

1.24.8. Instalação → Configuração de E/S



No ecrã de Configuração de E/S, os utilizadores podem definir sinais de E/S e configurar ações com o controlador do separador de E/S.

As secções **Entrada** e **Saída** listam os tipos de sinais de E/S, tais como:

- Digital padrão de uso geral, configurável e ferramenta
- Analógico padrão de uso geral e ferramenta
- MODBUS

- Registos de Finalidade Geral (booleano, inteiro e float) Os registos de finalidade geral podem ser acedidos através de um barramento (por exemplo Profinet e EtherNet/IP).

Tipo de sinal E/S

Para limitar o número de sinais listados nas secções **Entrada** e **Saída**, utilize o menu pendente **Ver** na parte superior do ecrã para alterar o conteúdo mostrado 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 como padrão, toque em **Limpar**.

É necessário atribuir um nome definido pelo utilizador a um registo de utilização geral para torná-lo disponível no programa (por ex., para um comando **Aguardar** ou para uma expressão condicional de um comando **If**) Os comandos **Aguardar** e **If** estão descritos em ([1.25.10. Comando: Aguardar na página 177](#)) e ([1.25.17. Comando: If na página 183](#)), respetivamente. Podemos encontrar registos designados para fins gerais no seletor **Entrada** ou **Saída** no ecrã **Editor de Expressões**.

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:

- Iniciar: inicia ou retoma o programa atual num limite ascendente.
- Parar: pára o programa atual num limite ascendente.
- Pausar: pausa o programa atual num limite ascendente.
- Freedrive: Quando a entrada é alta, o robô está em freedrive (semelhante ao botão freedrive). A entrada é ignorada se um programa estiver correndo ou se outras condições não permitirem a condução livre.



AVISO

Se o robô é parado enquanto se utiliza a ação de Entrada inicial, o robô move-se lentamente para o primeiro waypoint do programa antes de executar o mesmo. Se o robô é pausado durante o uso da ação de entrada Iniciar, o robô se move lentamente para a posição de onde foi pausado antes de resumir esse programa.

Ações de Saída Disponíveis:

Ação	Estado de Saída	Estado do programa
Baixo quando não está em execução	Baixo	Parou ou pausado
Alto quando não está em execução	Alto	Parado pausado
Alto em execução, baixo quando parado	Baixo Alto	Em execução Parado ou pausado
Baixo em paragem não programada	Baixo	Programa encerrado não programado
Baixo em paragem não programada, caso contrário Alto	Baixo Alto	Programa encerrado não programado Em execução, parado ou em pausa
Pulso Contínuo	Alterna entre o alto e o baixo	Em execução (pausar ou parar o programa para manter o estado de pulso)

**NOTA**

Ocorre um encerramento não programado de um programa nos seguintes casos:

- Paragem de Proteção
- Falha
- Violação
- Exceção de tempo de execução

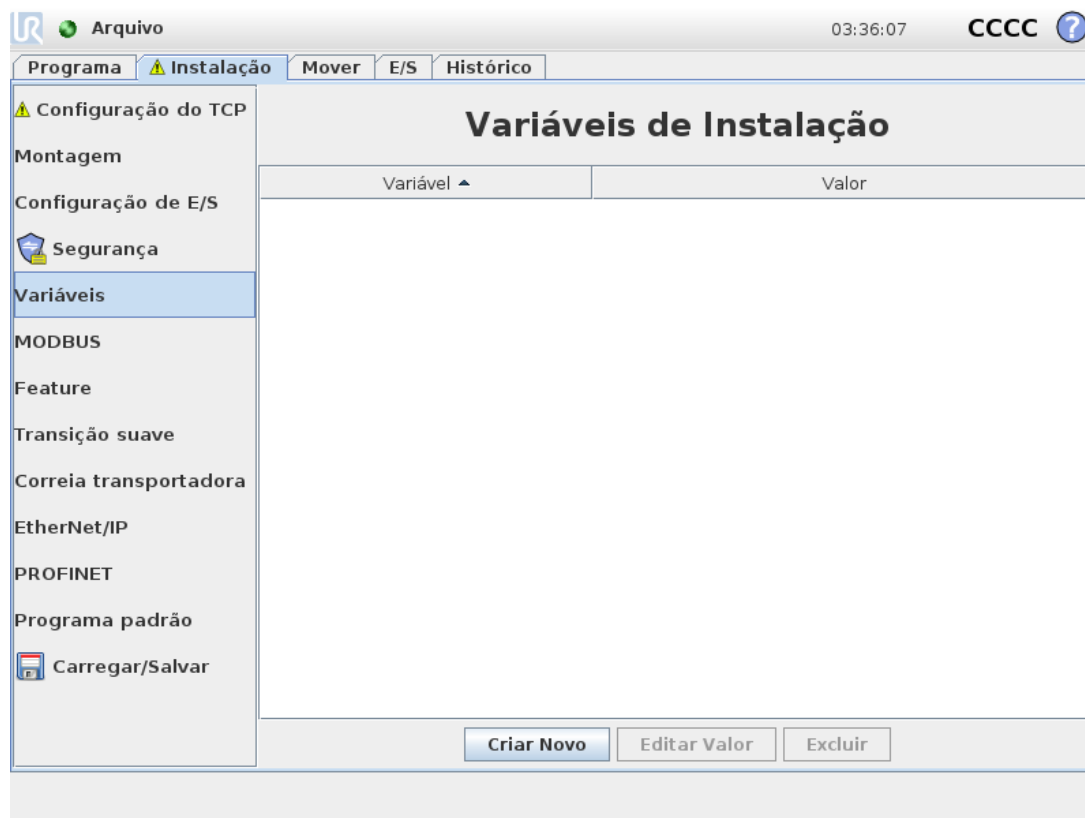
Controle da guia E/S

Especifique se uma saída é controlada no separador E/S (quer por programadores, quer por operadores e programadores), ou se é controlado pelos programas do robô.

1.24.9. Instalação → Segurança

Ver capítulo [1.21. Configuração de Segurança na página 89](#).

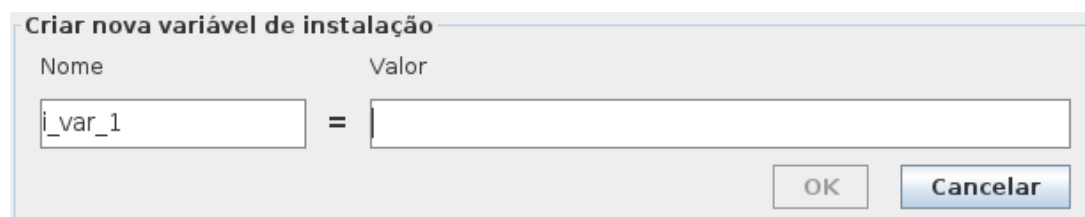
1.24.10. Instalação → Variáveis



As variáveis criadas no ecrã de **Variáveis de Instalação** chamam-se variáveis de instalação e são utilizadas como variáveis normais do programa. As variáveis de instalação são distintas porque mantêm o seu valor mesmo que um programa pare e depois recomece, e quando o braço do robô e/ou a Caixa de Controlo são desligados e ligados novamente.

Os nomes e valores das variáveis de instalação são armazenados com a instalação, para que possa utilizar a mesma variável em vários programas.

As variáveis de instalação e os seus valores são guardados automaticamente a cada 10 minutos durante a execução do programa, também quando o programa é pausado e quando é parado.



Criação de uma variável

1. Toque em **Criar Nova** para aceder ao campo **Criar nova variável de instalação** com um nome sugerido para a nova variável.
2. Toque no campo **Criar nova variável de instalação** para alterar o nome da variável.
3. Toque em **OK** se o novo nome da variável não estiver a ser utilizado nesta instalação.

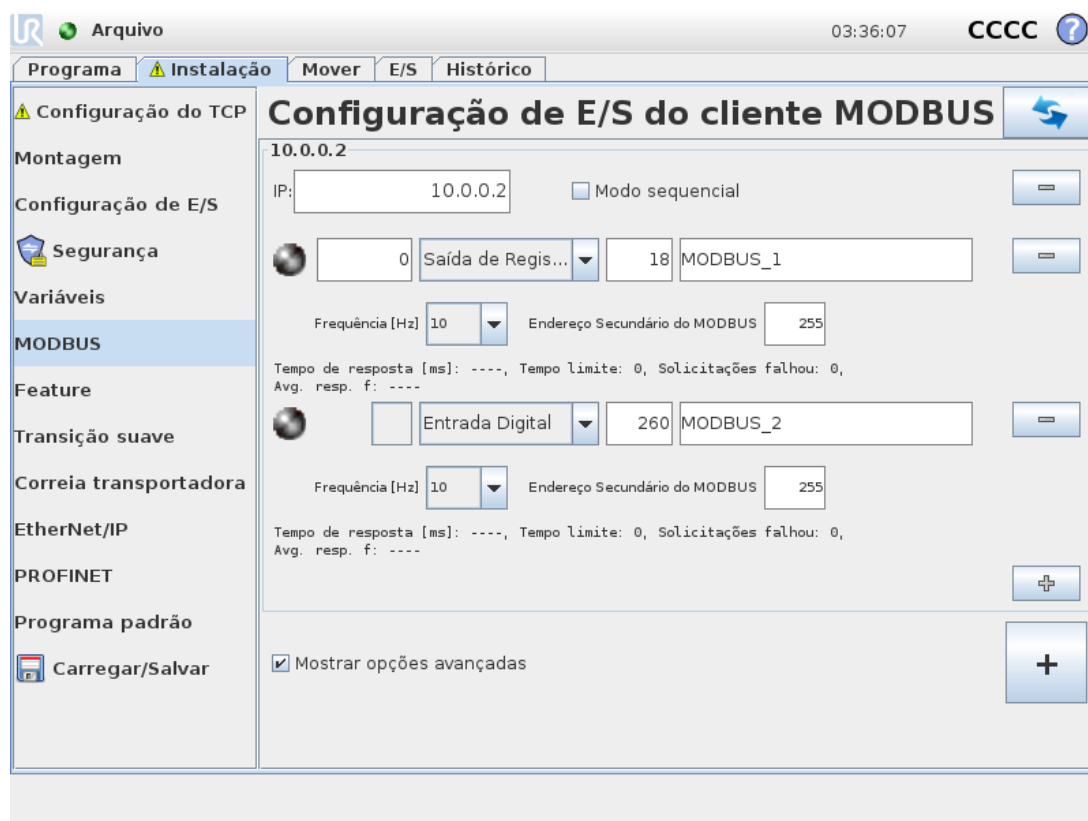
4. Selecione a variável na lista, e depois toque em **Editar Valor** para alterar o valor da variável de instalação.
5. Uma vez configurada a variável, é necessário guardar a própria instalação para manter a configuração.

Eliminar uma variável

1. Selecione a variável e toque em **Eliminar**.

Se um programa carregado tem o mesmo nome que uma variável de programa, ou se uma instalação carregada tem o mesmo nome que a variável de instalação, são-lhe apresentadas as seguintes opções: Pode resolver o problema utilizando as variáveis de instalação com o mesmo nome em vez da variável de programa, ou resolver o problema tendo as variáveis em conflito renomeadas automaticamente.

1.24.11. Instalação → Configuração de E/S do cliente MODBUS



Aqui, podemos definir os sinais do cliente (master) MODBUS. Conexões com servidores (ou escravos) MODBUS nos endereços IP especificados podem ser criadas com sinais de entrada/saída (registros ou digitais). Cada sinal tem um nome exclusivo para que possa ser usado em programas.

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 (ver [Mostrar Opções Avançadas na página 141](#)) está selecionada. Selecionar esta caixa de seleção força o cliente modbus a aguardar uma resposta antes de enviar a próxima solicitação. Este modo é exigido por algumas unidades fieldbus. Ativar esta opção pode ajudar quando houver vários sinais, e aumentar a frequência de solicitação resulta em desconexão dos sinais.

A frequência de sinal real pode ser inferior ao solicitado quando vários sinais são definidos no modo sequencial. A frequência real do sinal pode ser observada nas estatísticas de sinais (ver seção [Opções Avançadas na página 141](#)). O indicador de sinal fica amarelo se a frequência real do sinal for inferior a metade do valor selecionado na lista de **Frequências** pendente.

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 definida por um programa robô por pressão no botão **definir o valor do sinal**, passa a ser utilizado o código de função 0x05 (Gravar Bobina Simples).

Entrada de registro

Uma entrada de registro é uma quantidade de 16 bits lida do endereço especificado no campo de endereço. O código de função 0x04 (Ler Registros de Entrada) é usado.

Saída de registro

Uma saída de registro é uma quantidade de 16 bits que pode ser definida pelo usuário. Antes de o valor do registro ter sido definido, o valor será lido da unidade remota MODBUS. Isso significa que o código de função 0x03 (Ler Registros de Retenção) é usado. Quando a saída tiver sido definida por um programa robô ou por indicação de um valor do sinal no campo **definir o valor do sinal**, o código da função 0x06 (Gravar Registro Único) passa a ser utilizado para definir o valor na unidade de MODBUS remota.

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 é recebida, o código de resposta é visualizado. As respostas de Exceção MODBUS-TCP são:

E1

FUNÇÃO ILEGAL (0x01) O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo).

E2

ENDEREÇO DE DADOS ILEGAL (0x02) O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo), verifique se o endereço do sinal inserido corresponde à configuração do servidor MODBUS remoto.

E3

VALOR DE DADOS ILEGAL (0x03) Um valor contido no campo de dados de consulta não é um valor permitido para o servidor (escravo), verifique se o valor do sinal inserido é válido para o endereço especificado no servidor MODBUS remoto.

E4

FALHA DE DISPOSITIVO ESCRAVO (0x04) Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou escravo) estava tentando executar a ação solicitada.

E5

RECONHECIMENTO (0x05) Uso especializado em conjunto com comandos de programação enviados à unidade MODBUS remota.

E6

DISPOSITIVO ESCRAVO OCUPADO (0x06) Uso especializado em conjunto com comandos de programação enviados à unidade remota MODBUS, o escravo (servidor) não pode responder agora.

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 é definida como 0, os pedidos de modbus são iniciados a pedido utilizando as funções de script `modbus_get_signal_status`, `modbus_set_output_register`, e `modbus_set_output_signal`.

Endereço do Escravo

Esse campo de texto pode ser usado para definir um endereço de escravo específico para as solicitações correspondentes a um sinal específico. O valor deve estar na faixa de 0-255, ambos incluídos, e o padrão é 255. Se esse valor for alterado, recomenda-se consultar o manual do dispositivo MODBUS remoto para verificar sua funcionalidade ao alterar o endereço do escravo.

Reconectar contagem

Número de vezes que a conexão TCP foi fechada e conectada novamente.

Status da conexão

Status de conexão do TCP.

Tempo de resposta [ms]

Tempo entre a solicitação de modbus enviada e a resposta recebida - este é atualizado apenas quando a comunicação estiver ativa.

Erros do pacote Modbus

Número de pacotes recebidos que continham erros (i.e. tamanho inválido, dados em falta, erro do 'socket' de TCP).

Tempo limite

Número de pedidos de modbus que não obtiveram resposta.

Solicitações falhou

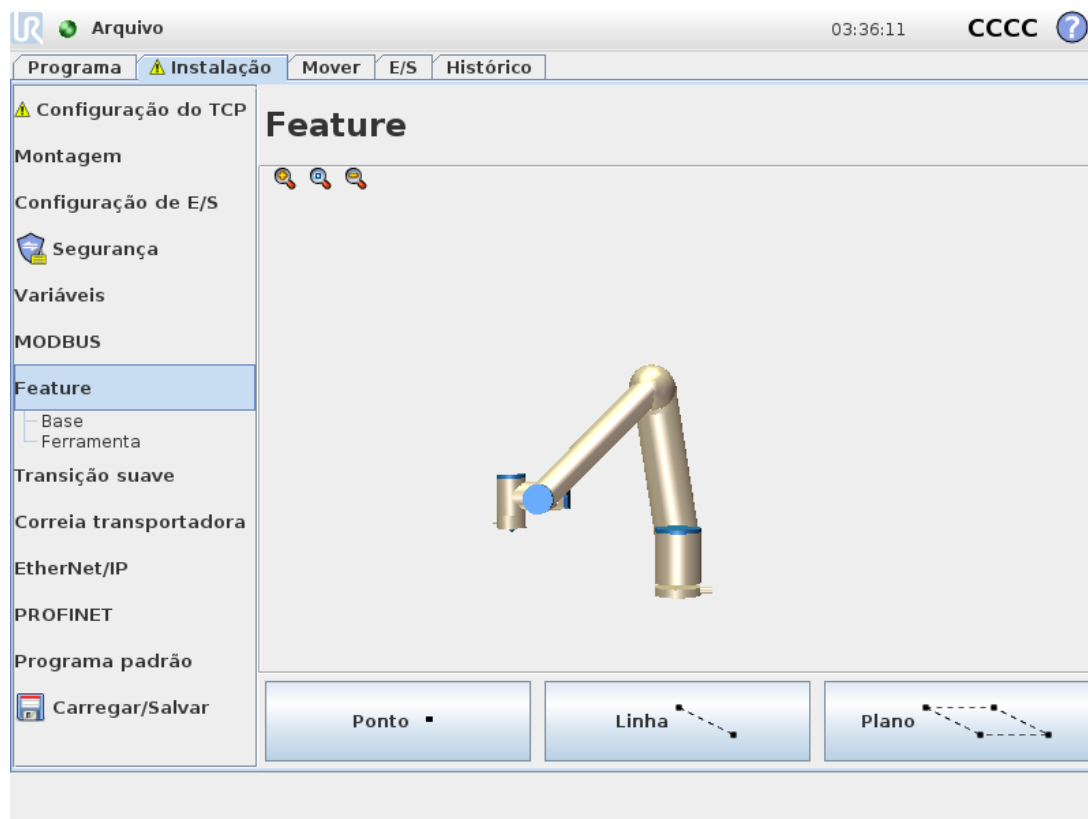
Número de pacotes que não puderam ser enviados devido ao status de soquete inválido.

Freq. real.

A frequência média de atualizações de status do sinal cliente (mestre). Este valor é recalculado a cada vez que o sinal recebe uma resposta do servidor (ou escravo).

Todos os contadores contam até 65535 e, em seguida, voltam para 0.

1.24.12. Instalação → Funcionalidades

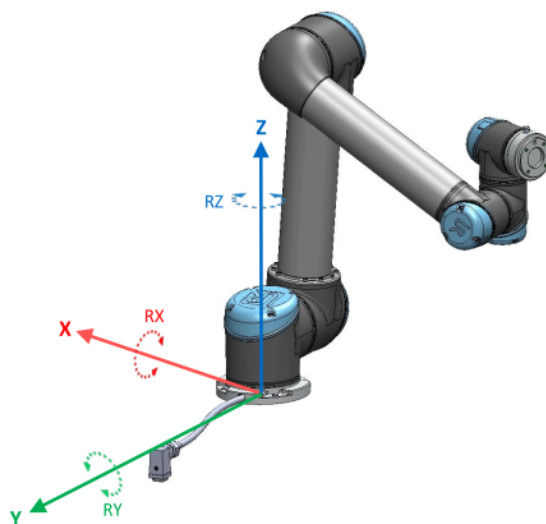


Uma **Funcionalidade** representa um objecto definido por uma pose de seis dimensões (posição e orientação) em relação à base do robô. Pode atribuir um nome à funcionalidade para referência futura.

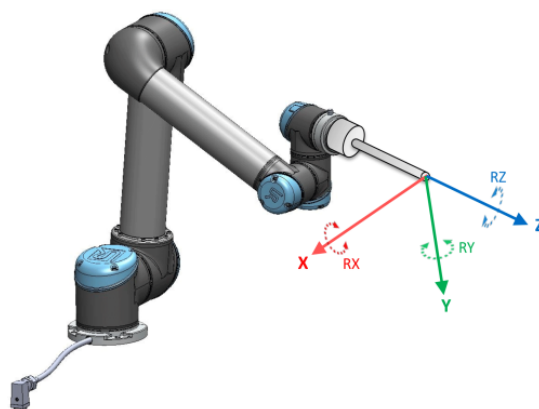
Algumas subpartes de um programa robô consistem em movimentos executados em relação a objetos específicos que não sejam a base do braço do robô. Estes objetos podem ser mesas, outras máquinas, peças, sistemas de visão, espaços em branco ou limites existentes ao redor do braço do robô.

O robô inclui duas funcionalidades predefinidas, listadas abaixo, com poses definidas pela configuração do próprio braço do robô:

- A funcionalidade Base está localizada no centro da base do robô (ver figura 15.1).
- A funcionalidade Ferramenta está localizada no centro da base do TCP atual (ver figura 15.2).



15.1: Recurso de base



15.2: Recurso de Ferramenta (TCP)

Para definir a pose de uma funcionalidade, utilize a funcionalidade Ponto, Linha e/ou Plano.

Estas funcionalidades são posicionadas através de um método que utiliza a pose atual do TCP na área de trabalho. Assim, pode ensinar localizações de funcionalidades utilizando o Freedrive , ou "jogging" para mover o robô para a pose desejada.

A seleção de uma funcionalidade depende do objeto que está a ser utilizado e dos requisitos de precisão. Utilize as funcionalidades de Linha e de Plano sempre que possível, uma vez que se baseiam em mais pontos de entrada. Mais pontos de entrada significam maior precisão.

Por exemplo, pode definir com precisão a direção de uma transportadora linear, definindo dois pontos de uma funcionalidade de Linha com a maior separação física possível. Também pode utilizar a funcionalidade Ponto para definir uma transportadora linear, no entanto, deve apontar o TCP na direção do movimento da transportadora.

Usar mais pontos para definir a pose de, por exemplo, uma mesa, significa que a orientação é baseada nas posições em vez da orientação de um único TCP. Uma única orientação TCP é geralmente mais

difícil de configurar com alta precisão..

Para mais informações sobre a adição de funcionalidades, ver (secções): [na página oposta](#)), ([na página 146](#)) e ([Recurso de Plano na página 147](#)).

Usando um recurso

Pode referir-se a uma funcionalidade definida na instalação a partir do programa robô para relacionar movimentos (e.g. **MoverL** do robô e comandos **MoverP**) para a funcionalidade (ver secção [1.25.4. Comando: Mover na página 164](#)).

Isso permite a fácil adaptação de um programa do robô quando, por exemplo: existem várias estações de robô, quando um objeto é dinamicamente movido durante a execução do programa ou quando um objeto é movido permanentemente na cena. Ajustando a funcionalidade de um objeto, ajusta todos os movimentos do programa em relação ao objeto. Para mais exemplos, ver (seções [Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa na página 148](#)) e ([Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade na página 148](#)). Funcionalidade configuradas como móveis também são ferramentas úteis quando se move manualmente o robô no Separador Mover (secção [1.24. Controle do robô na página 123](#)) ou no ecrã **Editor Pose** (ver [1.23.2. Tela Editor de Posição na página 119](#)). Quando uma funcionalidade é escolhida como referência, os botões Mover Ferramenta para tradução e rotação funcionam no espaço da funcionalidade selecionada (ver [Função e posição da ferramenta na página 124](#)) e ([Mover Ferramenta na página 124](#)), para leitura das coordenadas TCP. Por exemplo, se uma mesa está definida como recurso e é escolhida como uma referência na Guia Mover, as setas de translação (ou seja, cima/baixo, esquerda/direita, frente/trás) movem o robô nestes direções relativamente à mesa. Adicionalmente, as coordenadas TCP estarão no quadro da mesa.

Renomear

Este botão renomeia um recurso.

Excluir

Este botão exclui um recurso selecionado e, caso existam, todos os seus sub-recursos.

Mostrar Eixos

Escolha se os eixos de coordenadas do recurso selecionado devem ser visíveis em gráficos 3D. A opção se aplica nessa tela e na tela Mover.

Alterar o ponto

Utilize o botão **Alterar este ponto** para definir ou alterar a funcionalidade selecionada. O separador **Mover** (secção [1.24. Controle do robô na página 123](#)) aparece e pode ser definida uma nova posição de funcionalidade.

Móvel

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

Utilização de Mover para Aqui

Toque em **Mover para Aqui** para mover o braço do robô para a funcionalidade selecionada. No final desse movimento, os sistemas de coordenadas do recurso e o TCP irão coincidir.

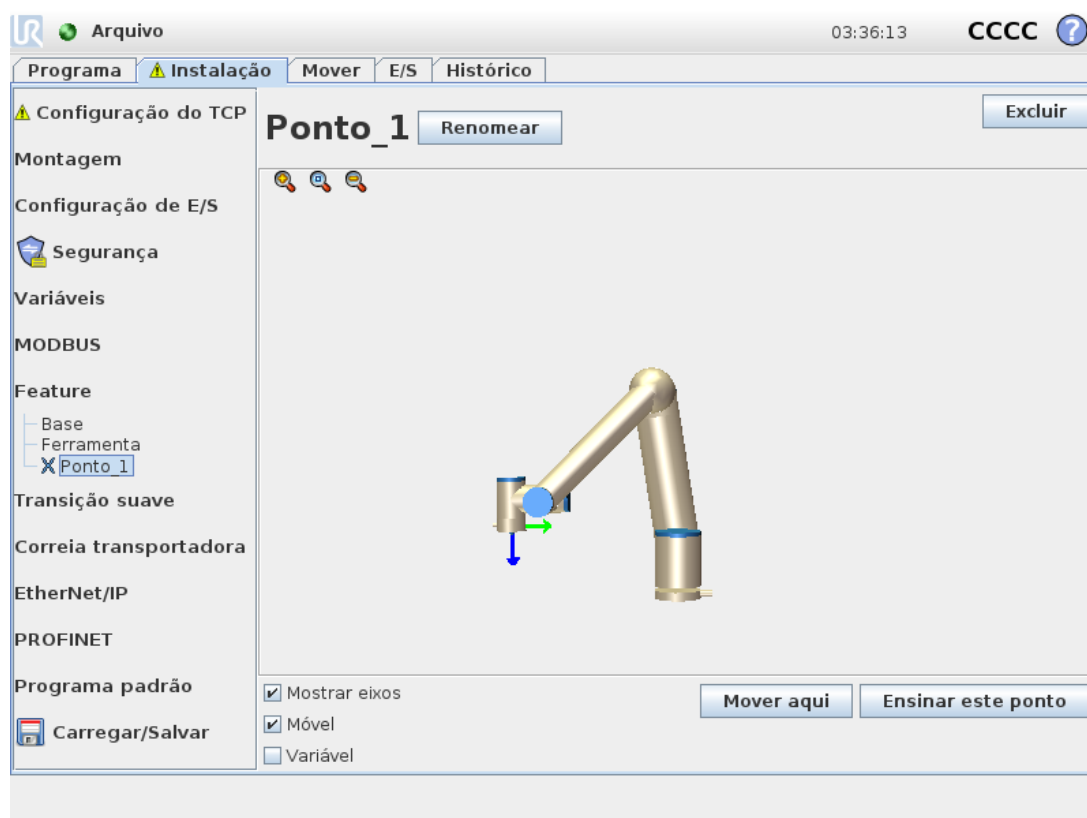
A funcionalidade

Característica do ponto

O recurso de ponto define um limite de segurança ou uma configuração inicial global do Braço do Robô. A pose de um recurso de ponto é definida como a posição e a orientação do TCP.

Adicionar um Ponto

1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Ponto**.

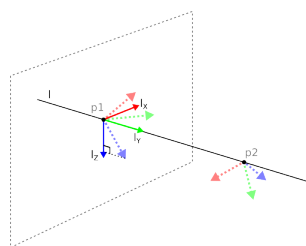


Característica da linha

O recurso de linha define linhas que o robô precisa de seguir. (por exemplo, quando realiza o acompanhamento da correia). É definida uma linha / como um eixo entre duas funcionalidades de ponto $p1$ e $p2$ como se pode ver na figura 15.3.

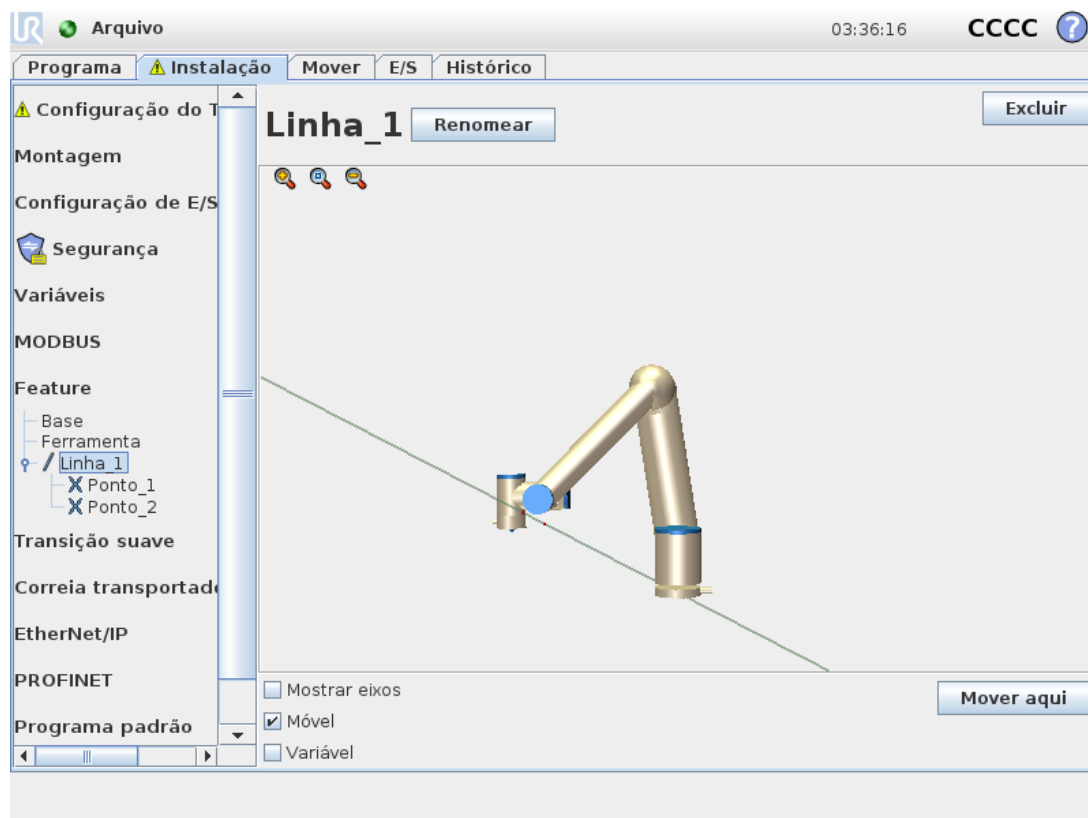
Adicionar uma Linha

1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Linha**.



15.3: Definition of the line feature

Na figura 15.3, o eixo direcionado do primeiro ponto para o segundo ponto constituirá o eixo y do sistema de coordenadas da linha. O eixo z é definido pela projeção do eixo z de $p1$ para o plano perpendicular à linha. A posição do sistema de coordenadas de linha é a mesma que a posição de $p1$.



Recurso de Plano

Selecione o recurso de plano quando necessitar de uma estrutura com alta precisão, por exemplo ao trabalhar com um sistema de visão ou fazer movimentos em relação a uma mesa.

Adicionar um plano

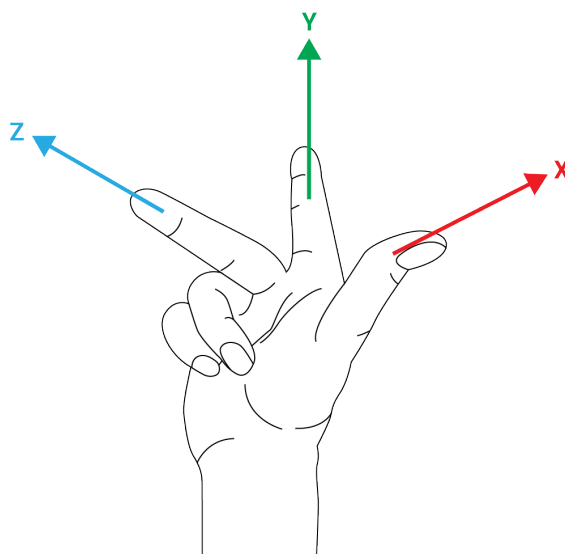
1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Plano**.

Ensinando um plano

Quando apertar o botão plano para criar um plano novo, o guia na tela ajuda você na criação de um plano.

1. Selecione Origo
2. Mova o robô para definir a direção do eixo x positivo do plano
3. Mova o robô para definir a direção do eixo y positivo do plano

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



NOTA

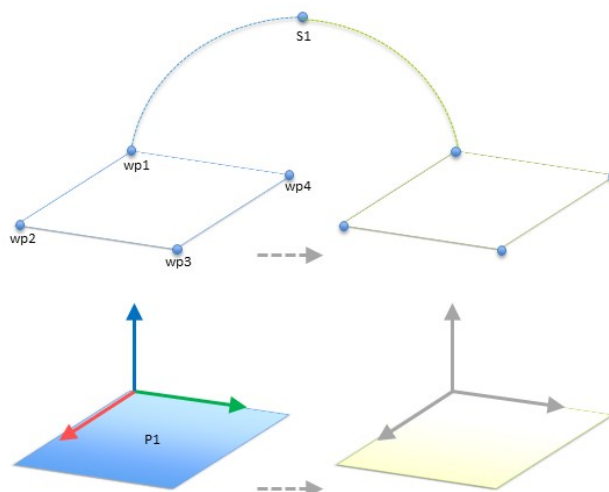
Pode reensinar o plano na direção oposta do eixo x, se quer que o plano seja normal na direção oposta.

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

Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa

Considere uma aplicação onde várias partes de um programa do robô são relativas a uma mesa. A figura 15.4 ilustra o movimento dos waypoints wp1 through wp4.

```
Robot Program
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



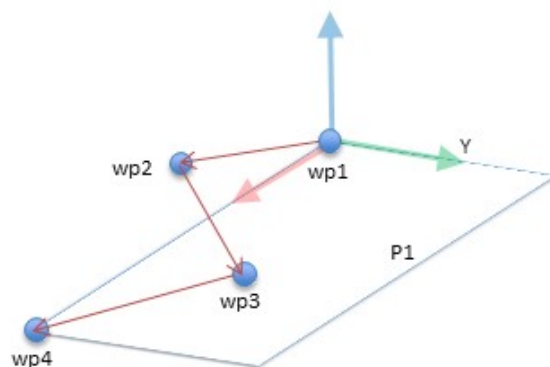
15.4: Programa simples com quatro pontos de rota em relação a um plano de recurso atualizado manualmente, alterando o recurso

A aplicação requer que o programa seja reutilizado para várias instalações de robô, onde a posição da mesa varia ligeiramente. O movimento relativo à mesa é idêntico. Definindo a posição da tabela como uma funcionalidade *P1* na instalação, o programa com um comando *MoverL* configurado em relação ao plano pode ser facilmente aplicado a robôs adicionais, atualizando apenas a instalação com a posição real da tabela.

O conceito se aplica a qualquer número de Recursos em um aplicativo, para atingir um programa flexível que pode resolver a mesma tarefa em muitos robôs, mesmo que outros locais no espaço de trabalho possam variar entre as instalações.

Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade

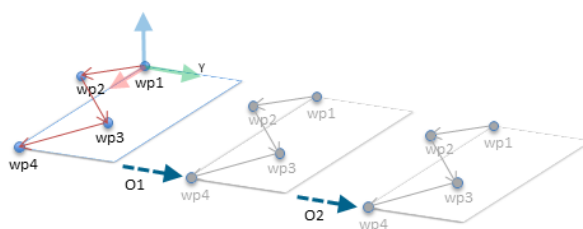
Considere uma aplicação similar onde o robô deve mover-se num padrão específico acima de uma tabela para resolver uma tarefa particular (ver 15.5).



15.5: Um comando MoveL com quatro pontos de rota relativos a uma característica de plano

Robot Program

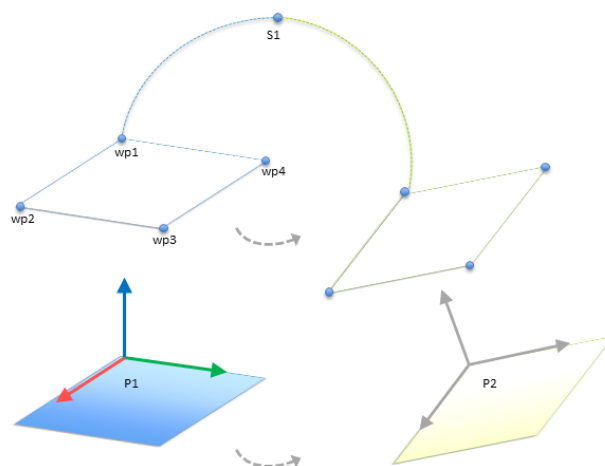
```
MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



15.6: Aplicação de um desvio para o recurso de plano

Robot Program

```
MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



15.7: Troca de um recurso de plano para outro

O movimento relativo a $P1$ é repetido um determinado número de vezes, uma vez por cada deslocamento o . Neste exemplo, o deslocamento é ajustado para 10 cm na direcção Y (ver figura 15.6, $O1$ e $O2$). Isto é conseguido utilizando as funções do script `pose_add()` ou `pose_trans()` para manipular a variável. É possível alternar para um recurso diferente enquanto o programa está sendo executado em vez de adicionar um desvio. Isto é mostrado no exemplo abaixo (ver figura 15.7) em que a funcionalidade de referência para o comando `MoverL P1_var` pode alternar entre dois planos $P1$ e $P2$.

1.24.13. Configuração da Correia Transportadora

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

Parâmetros da Correia Transportadora

Incremental

os codificadores podem ser ligados a Entradas Digitais 0 to 3. A decodificação de sinais digitais é executada a 40kHz. Utilizando um codificador em **Quadratura** (requer duas entradas), o robô pode determinar a velocidade e a direcção da transportadora. Se a direcção da transportadora for constante, pode ser utilizada uma única entrada para detetar extremos *Ascendentes*, *Descendentes* ou *Ascendentes e Descendentes* os quais determinam a velocidade da transportadora.

Absoluto

absolutos podem ser conectados por meio de um sinal MODBUS. Tal requer a préconfiguração de um registo de saída Digital MODBUS na (secção 1.24.11. [Instalação → Configuração de E/S do cliente MODBUS na página 138](#)).

Parâmetros da Correia

Correias transportadoras lineares

Quando um transportador linear está selecionado, deve ser configurada uma funcionalidade de linha na secção **Funcionalidades** da instalação para determinar a direcção da transportadora. Garantir a precisão, colocando o recurso de linha paralelo à direcção da correia transportadora, com uma grande distância entre os dois pontos que definem o recurso de linha. Configure o recurso de linha colocando a ferramenta firmemente contra a lateral da correia ao ensinar os dois pontos. Se a direcção da linha da funcionalidade for oposta ao movimento da transportadora, utilize o botão **Direcção inversa**. O campo **Ticks por metro** mostra o número de ticks que o codificador gera quando a transportadora se movimenta um metro.

Correias transportadoras circulares

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

1. Defina o ponto central na parte **Funcionalidades** da instalação. O valor de **Ticks por revolução** é o número de ticks que o codificador gera quando a transportadora faz uma revolução completa.
2. Selecione a caixa **Rodar ferramenta com transportadora** para a orientação da ferramenta acompanhar a rotação da transportadora.

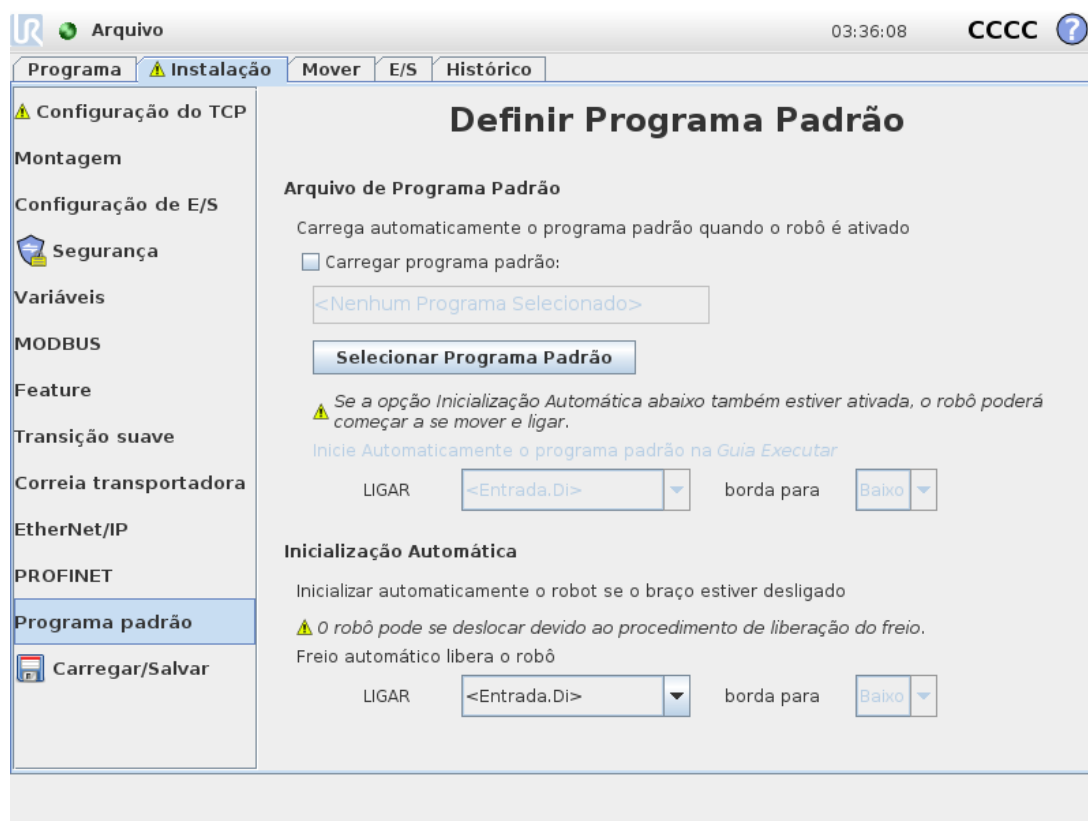
1.24.14. Transição suave entre os modos de segurança

Ao alternar entre os modos de segurança durante os eventos (ou seja, Entrada do Modo Reduzido, Plano de Acionamento no Modo Reduzido, Parada de Proteção, Dispositivo de Ativação com Três Posições), permitindo que o braço do robô mire a 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

- Pressione a guia de instalação.
- No Menu Lateral à esquerda, selecione Transição Suave.
- Selecione Forte para ter uma aceleração/desaceleração maior ou selecione Suave para a configuração de transição padrão mais suave.

1.24.15. Instalação → Programa Padrão



A tela de Inicialização contém configurações para carregar automaticamente e iniciar um programa padrão, bem como para inicializar automaticamente o Braço do robô durante a energização.



AVISO

1. Quando o carregamento automático, iniciar automático e inicializar automático estiverem habilitados, o robô executa o programa assim que a Caixa de Controle for ligada se o sinal de entrada corresponder ao nível de sinal selecionado. Por exemplo, a borda de transição para o nível de sinal selecionado não será necessária nesse caso.
2. Use precaução quando o nível do sinal for definido como BAIXO. Os sinais de entrada, por padrão, são baixos: levando o programa a correr automaticamente sem ser ativado por um sinal externo.

Carregar um Programa Padrão

Será carregado um programa padrão quando a Caixa de Controle for ligada. Além disso, o programa predefinido é automaticamente carregado quando entramos no ecrã **Executar programa** (ver [Executar Programa: Selecionar e executar um programa existente](#). Esta é a maneira mais simples de operar o braço do robô e caixa de controlo. na página 115) e nenhum programa está carregado.

Iniciar um Programa Padrão

O programa padrão é iniciado automaticamente no ecrã **Executar Programa**. Quando o programa padrão é carregado e a transição do sinal de entrada externa especificada é detetada, o programa é iniciado automaticamente.

Ao inicializar, o nível do sinal de entrada atual é indefinido. Escolher uma transição que corresponde ao nível do sinal ao inicializar, vai iniciar automaticamente o programa. Além disso, deixando o ecrã **Executar Programa** ou tocando no botão Parar no Painel de instrumentos desativa a função de arranque automático até o botão Executar ser premido novamente.

Inicialização Automática

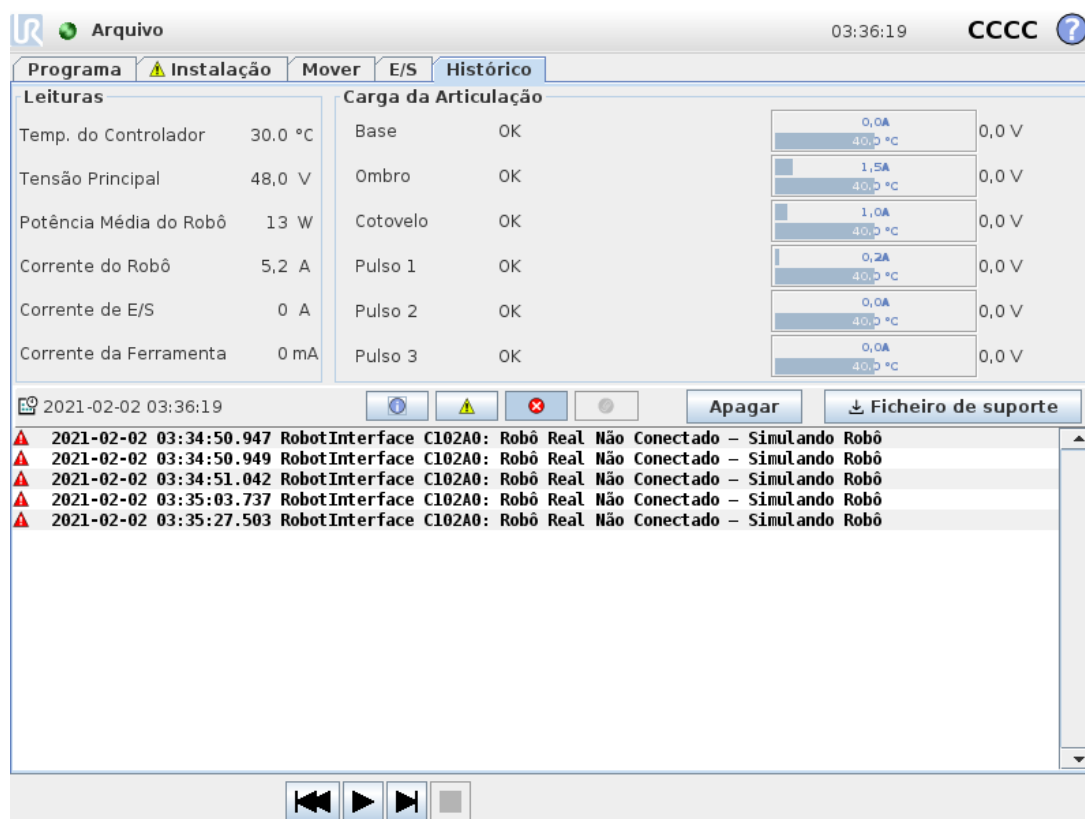
O Braço do Robô é inicializado automaticamente. Na transição do sinal de entrada externa especificada, o braço do Robô é completamente inicializado, independentemente do ecrã visível.

A Liberação de Freio é a fase de inicialização final. Durante a Liberação de Freio, o Braço do Robô realiza pequenos movimentos e emite barulhos tipo clique. Além disso, os freios não podem ser automaticamente liberados se a montagem configurada não corresponder à montagem detectada pelos dados do sensor. Neste caso, o robô deve ser inicializado manualmente no ecrã de inicialização (ver [1.22.6. Tela de Inicialização na página 116](#)).

Ao inicializar, o nível do sinal de entrada atual é indefinido. A escolha de uma transição que combine com o nível de sinal no arranque inicializa o braço do Robô imediatamente.

O recurso de inicialização automática funciona somente quando o braço do robô está desligado.

1.24.16. Guia Log



Integridade do Robô

A metade superior do ecrã mostra a "saúde" do Braço do Robô e Caixa de Controlo.

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. As articulações mostram a temperatura do motor e eletrónica, a carga da articulação e a tensão.

Log do robô

As mensagens são mostradas na metade inferior da tela. A primeira coluna classifica a gravidade da entrada de log. A segunda coluna mostra a hora de chegada das mensagens. A próxima coluna exibe o remetente da mensagem. A última coluna mostra a mensagem em si. As mensagens podem ser filtradas por meio dos botões de alternância, em função da importância do registro. A figura acima mostra que os erros serão exibidos enquanto as mensagens de alerta e informações serão filtradas. Algumas mensagens de log são elaboradas para fornecer mais informações (acessíveis selecionando a entrada de log).

Salvando Relatórios de Erros

Logo que ocorra um erro no PolyScope, é gerado um registro do erro. No Separador de Registro, pode acompanhar e/ou exportar relatórios gerados para uma unidade USB (ver [1.24.16. Guia Log na página anterior](#)). A lista de erros seguintes pode ser acompanhada e exportada:

- Falha
- Exceções PolyScope internas
- Paragem de Proteção
- Exceção sem tratamento no URCap
- Violação

O relatório exportado contém: um programa de usuário, um histórico de log, uma instalação e uma lista de serviços de execução.

Relatório de Erros

É disponibilizado um relatório de status detalhado quando um ícone de clipe é exibido na linha de log.

- Selecione a linha de log e toque no botão Salvar Relatório para salvar o relatório para uma unidade USB.
- O relatório pode ser salvo enquanto o programa está sendo executado.



NOTA

O relatório mais antigo é excluído quando um novo relatório é gerado. Somente os 5 relatórios mais recentes são armazenados.

1.24.17. Tela de Carregamento

Nessa tela, você escolhe qual programa carregar. Há duas versões dessa tela: uma delas é usada quando você deseja apenas carregar um programa e executá-lo e aquela usada quando você quer realmente editar um programa.



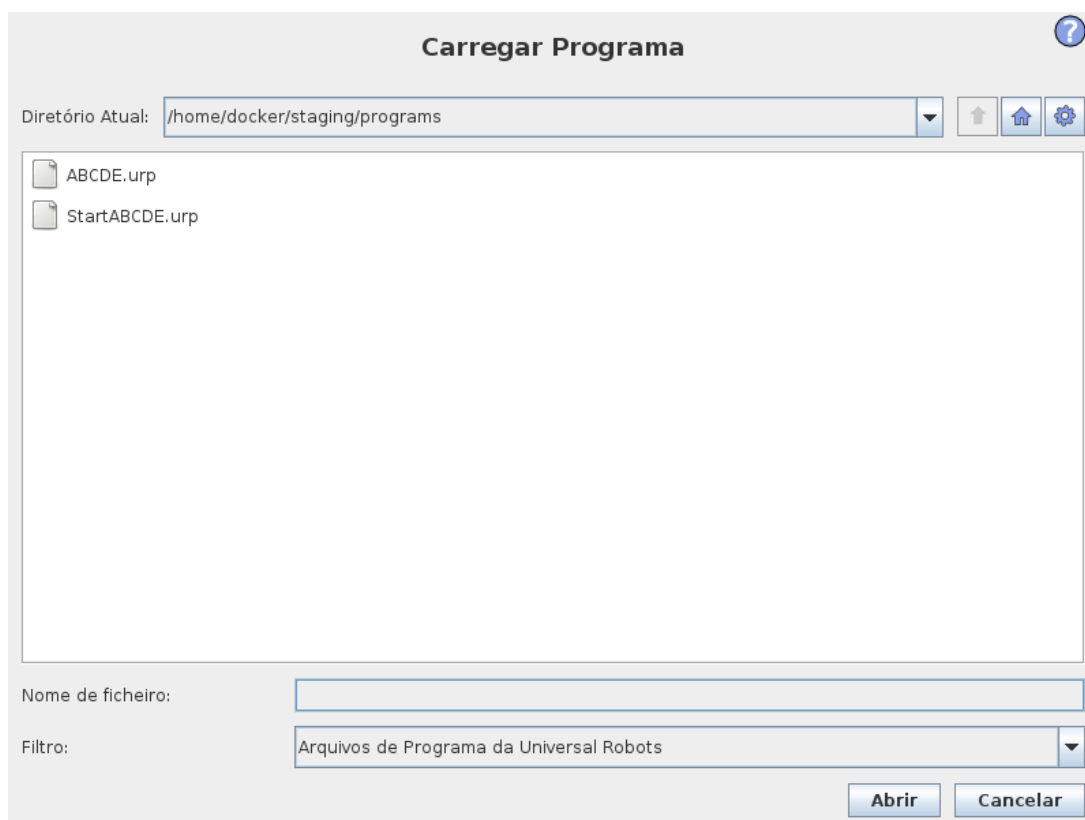
NOTA

Executar o programa de uma unidade USB não é recomendado. Para executar um programa armazenado numa unidade USB, primeiro carregue-o e depois guarde-o na pasta local `programs` utilizando a opção **Guardar Como...** no menu **Ficheiro**.

A principal diferença reside nas ações disponíveis para o usuário. Na tela de carregamento básico, o usuário poderá somente acessar arquivos - não modificá-los ou apagá-los. Além disso, o utilizador não está autorizado a sair da estrutura do diretório que desce da pasta `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`.

Portanto, todos os programas devem ser colocados na pasta `programs` e/ou em suas subpastas.

Layout da tela



Esta imagem mostra a tela de carregamento real. Ela consiste nas seguintes áreas e botões:

Histórico de caminho

O histórico de caminho mostra a lista de caminhos que levam ao local atual. Isso significa que todos os diretórios pai até a raiz do computador são mostrados. Aqui, você observará que pode não ser possível acessar todos os diretórios encontrados acima da pasta programas.

Ao selecionar um nome de pasta na lista, o diálogo de carregamento muda para esse diretório e exibe-o na área de seleção de ficheiros (ver [Área de seleção de arquivos abaixo](#)).

Área de seleção de arquivos

Nessa área do diálogo, o conteúdo da área real está presente. Fornece ao usuário a opção de selecionar um arquivo com apenas um clique em seu nome ou abri-lo com um duplo clique.

Os diretórios são selecionados por uma prensa longa de aproximadamente 0,5 s. Descer para uma pasta e apresentar o seu conteúdo são feitos com um único clique sobre ela.

Filtro de arquivos

Por meio do filtro de arquivos, é possível limitar os arquivos mostrados a fim de incluir o tipo de arquivos desejado. Ao selecionar **Backup de Ficheiros** a área de seleção de ficheiros mostrará as últimas 10 versões guardadas de cada programa, onde `.old0` is the newest and `.old9` é a mais antiga.

Campo de arquivo

Aqui, o arquivo atualmente selecionado é mostrado. O usuário tem a opção de inserir o nome do arquivo manualmente clicando no ícone do teclado à direita do campo. Isso fará com que apareça na tela um teclado, com o qual o usuário pode inserir o nome do arquivo diretamente na tela.

Botão Abrir

Clicar no botão Abrir abrirá o arquivo selecionado e retornará à tela anterior.

Botão Cancelar

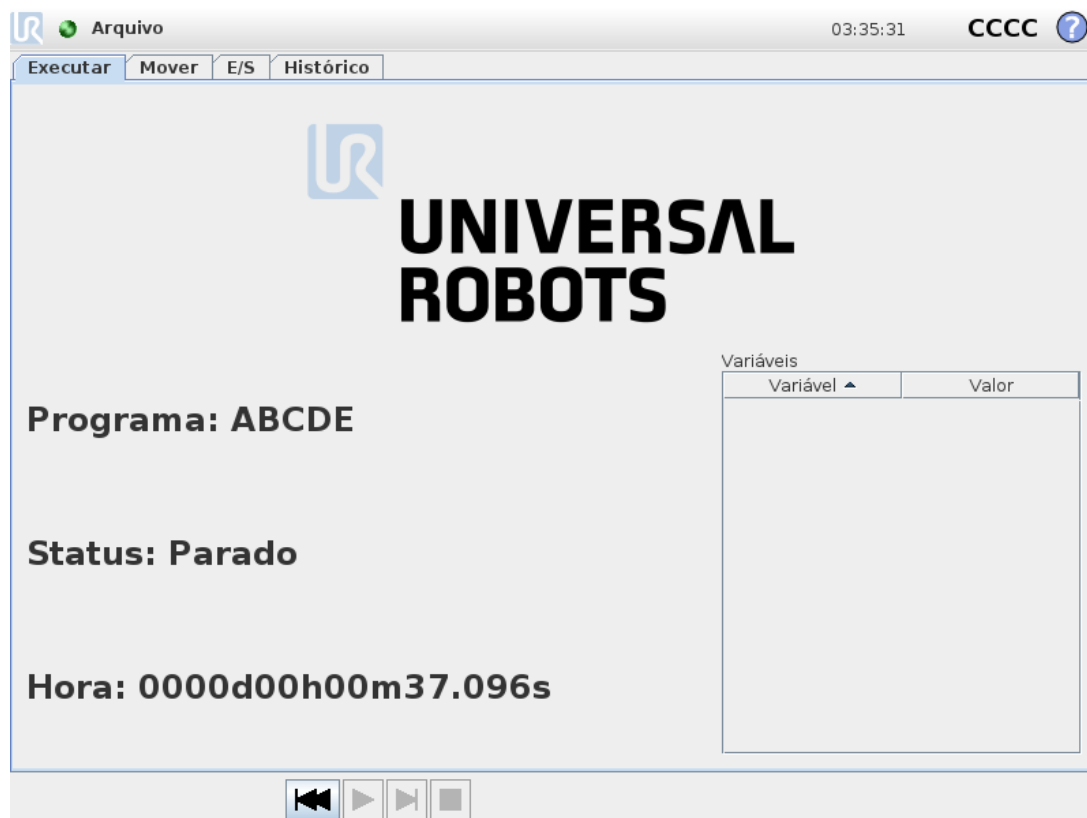
Clicar no botão Cancelar abortará o processo de carregamento atual e fará com que a tela alterne para a imagem anterior.

Botões de ação

Uma série de botões oferece ao usuário a capacidade de executar algumas das ações que normalmente estariam acessíveis clicando com o botão direito em um nome de arquivo, em um diálogo de arquivo convencional. Além disso, existe a possibilidade de se deslocar para cima, na estrutura do diretório, e diretamente para a pasta de programas.

- **Pai:** Subir na estrutura do diretório. O botão não será ativado em dois casos: quando o diretório atual for o diretório superior ou se a tela estiver no modo limitado e o diretório atual for a pasta do programa.
- **Ira para a pasta do programa:** Ir para Home
- **Ações:** Ações tais como criar diretório, eliminar ficheiro, etc.

1.24.18. Guia Executar



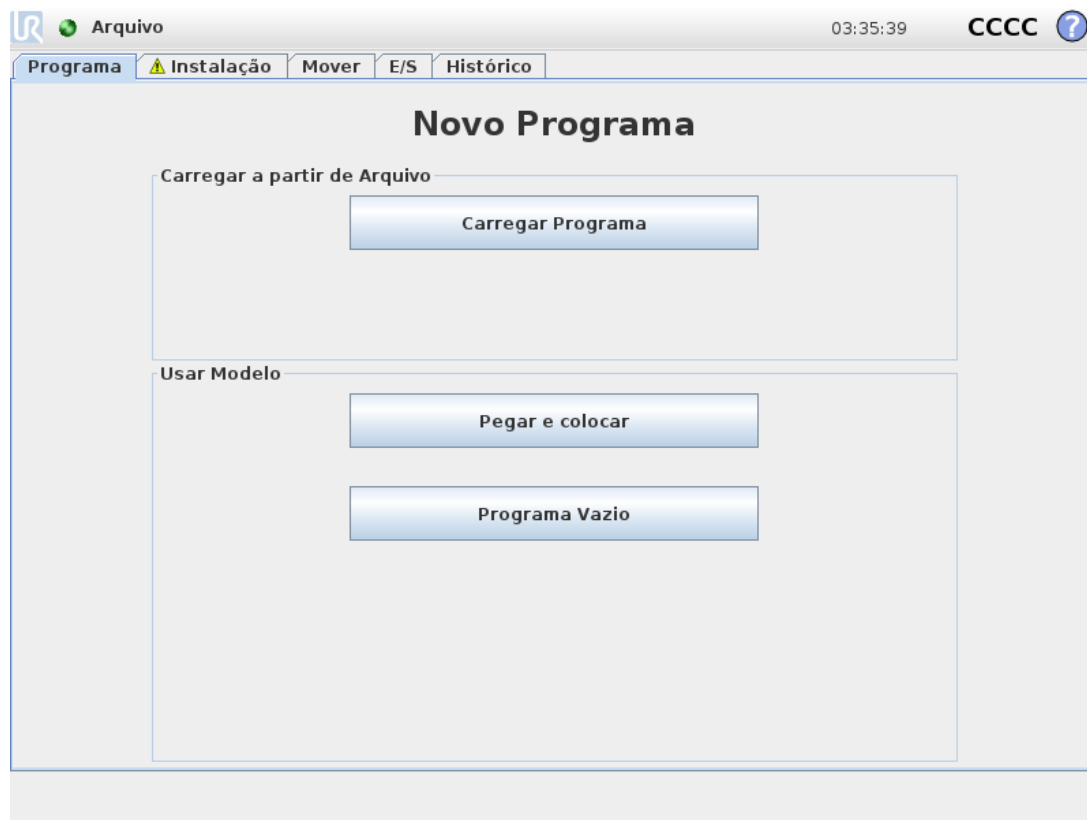
Esta guia fornece uma maneira simples de operar a caixa de controle e o braço do robô, com o menor número de botões e opções possível. Isso pode ser combinado com a proteção por palavra-passe da parte de programação do PolyScope (ver [1.26.3. Definir Senha na página 210](#)), para transformar o robô numa ferramenta para executar exclusivamente programas pré-escritos.

Além disso, neste separador um programa padrão pode ser carregado e iniciado com base numa transição de sinal de entrada externa (ver [1.24.15. Instalação → Programa Padrão na página 151](#)). 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.



1.25. Programação

1.25.1. Novo Programa



Um novo programa robô pode começar a partir de um *modelo* ou de um programa de robô existente (gravado). Um *modelo* pode fornecer a estrutura geral do programa, de modo que apenas é necessário fornecer os detalhes do mesmo.

1.25.2. Guia Programa



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

Árvore de Programas

A **Árvore de Programas** no lado esquerdo do ecrã mostra o programa sob a forma de uma lista de comandos, enquanto a área no lado direito do ecrã mostra informações relacionadas com o comando atual.

Para selecionar um comando, clique na lista de comandos, ou utilize os botões **Anterior** e **Seguinte** no canto inferior direito do ecrã. Para inserir ou remover comandos utilize o separador **Estrutura**. O nome do programa é mostrado diretamente acima da lista de comandos, com um pequeno ícone de disco que pode ser clicado para guardar rapidamente o programa.

Na Árvore de Programas, o comando que está a ser executado está destacado conforme descrito em [Indicação de execução de programa na página oposta](#).

Indicação de execução de programa



A **Árvore de Programas** contém dicas visuais com informações sobre o comando que está a ser executado pelo controlador do robô. Um pequeno  ícone indicador é mostrado à esquerda do ícone do comando, e o nome do comando em execução bem como os comandos dos quais este comando seja um subcomando (tipicamente identificados por / ícones de comando) estão destacados a azul. Assim o usuário pode localizar o comando em execução na árvore. Por exemplo, se o braço do robô estiver a mover-se em direção a um waypoint, o subcomando do waypoint correspondente que está assinalado com o  ícone e o respetivo nome, juntamente com o nome do comando Mover (ver 1.25.4. Comando: Mover na página 164) a que pertence são mostrados em azul. Se o programa for interrompido, o ícone de execução do programa marcará o último comando que estava em execução. Para saltar para o comando em execução ou para o último comando executado na árvore, clique no botão com o  ícone abaixo da Árvore de Programas. Se você clicar em um comando enquanto um programa está em execução, a guia Comando continuará exibindo as informações do comando selecionado. Premindo o botão , o Separador Comando mostrará continuamente informações sobre os comandos em execução.

Botão Pesquisar

Toque em  para pesquisar na Árvore de Programas. Clique para inserir texto de pesquisa. Os nós do programa correspondentes serão destacados a amarelo. Além disso, são disponibilizados botões de navegação para navegar pelas correspondências. Prima o ícone  para sair da pesquisa. Nota: Para aceder aos botões de navegação adicionais, a Árvore de Programas deve ser expandida.

Botões Desfazer/Refazer

Os botões com ícones ↶ e ↷ na barra de ferramentas na base da Árvore de Programas servem para anular e refazer alterações feitas na Árvore de Programas e nos comandos que esta contém.

Painel do programa

A parte mais baixa do ecrã é o *Painel*. O *Painel* possui um conjunto de botões semelhante a um gravador de fita antiquado, a partir do qual os programas podem ser iniciados e parados, executados passo a passo e reiniciados. O *controlo deslizante de velocidade* permite ajustar a velocidade do programa a qualquer momento, o que afeta diretamente a velocidade a que o braço do robô se move. Além disso, o *controlo deslizante de velocidade* mostra em tempo real a velocidade relativa à qual o braço do robô se move tendo em conta as definições de segurança. A percentagem indicada é a velocidade máxima possível do programa em execução sem que sejam causadas violações dos limites de segurança.

À esquerda do *Painel* os *Simulation* and *Real Robot* botões alternam entre executar o programa em modo de simulação, ou modo real. Ao executar em simulação, o braço do robô não se move e, assim, não pode se danificar nem colidir contra nenhum equipamento próximo. Use a simulação para testar programas se estiver incerto de quais movimentos o braço do robô fará.



AVISO

1. Permaneça fora da área de trabalho do robô quando o botão *Play* é premido. O movimento que você programou pode ser diferente do esperado.
2. Utilize o botão *Passo* apenas quando for absolutamente necessário. Permaneça fora da área de trabalho do robô quando o botão *Passo* está premido.
3. Sempre teste seu programa com a velocidade reduzida com o controle deslizante de velocidade. Erros de programação lógica realizados pelo integrador podem causar movimentos inesperados do braço do robô.
4. Quando uma parada de emergência ou uma parada de proteção tiver ocorrido, o programa do robô irá parar. Pode ser retomado desde que nenhuma articulação se tenha movimentado mais do que 10°. Ao pressionar reproduzir, o robô se moverá lentamente de volta para a trajetória e continuará a execução do programa.

Enquanto o programa está a ser escrito, o movimento resultante do braço do robô é ilustrado utilizando um desenho em 3D no *Graphics* separador, descrito em [1.25.33. Guia Gráficos na página 202](#).

Ao lado de cada comando do programa está um pequeno ícone, que é vermelho, amarelo ou verde. Um ícone vermelho significa que há um erro no comando, amarelo significa que o comando não está concluído e verde significa que tudo está OK. Um programa pode ser executado somente quando todos os comandos estiverem verdes.

1.25.3. Variáveis

Um programa robô pode utilizar variáveis para armazenar e atualizar vários valores durante o tempo de execução. Existem duas classes de variáveis:

Variáveis de instalação

Estas podem ser utilizadas por vários programas e os seus nomes e valores são persistentes juntamente com a instalação do robô (ver [1.24.10. Instalação → Variáveis na página 137](#)). As variáveis de instalação mantêm seu valor após o robô e a caixa de controle serem reiniciadas.

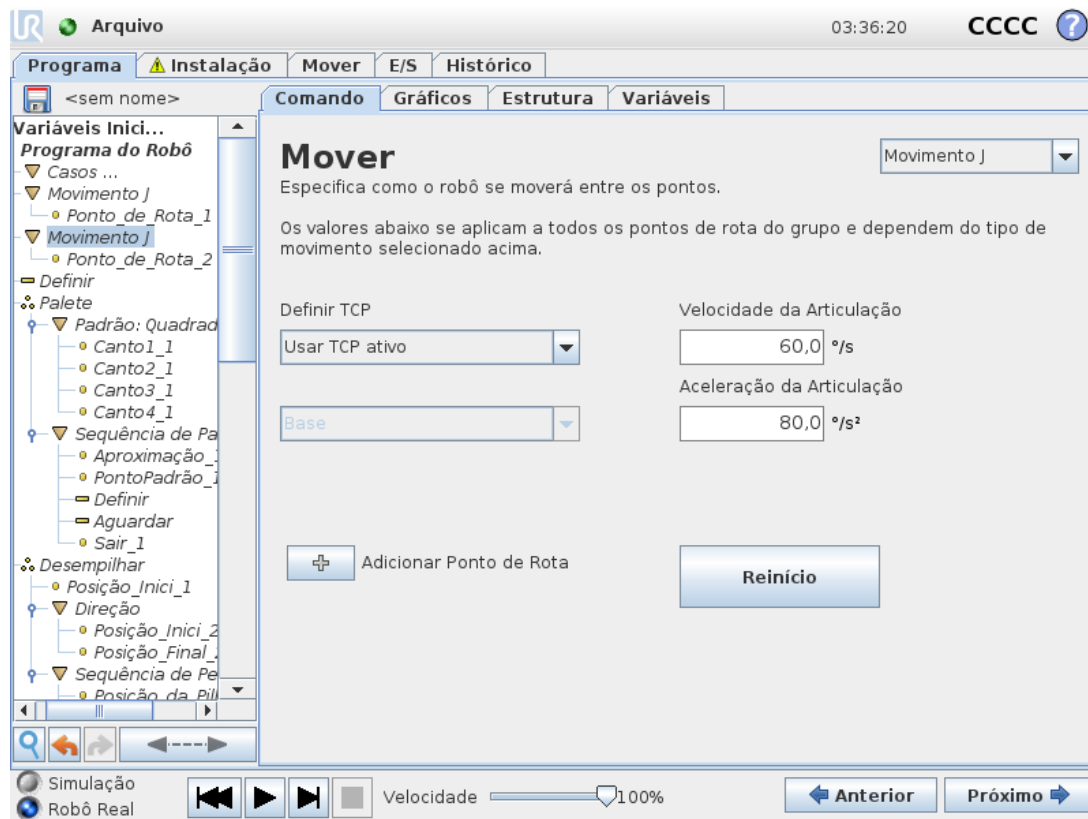
Variáveis de programa regulares

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

Tipos de variáveis

<i>bool</i>	Uma variável booleana cujo valor é <code>True</code> or <code>False</code> .
<i>int</i>	Um número inteiro no intervalo entre - 2147483648 e 2147483647 (32 bit).
<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. É uma combinação de um vetor de posição (x, y, z) e um vetor de rotação (rx, ry, rz) representando a orientação, escrita <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>list</i>	Uma sequência de variáveis.

1.25.4. Comando: Mover



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

Tipos de movimentos

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

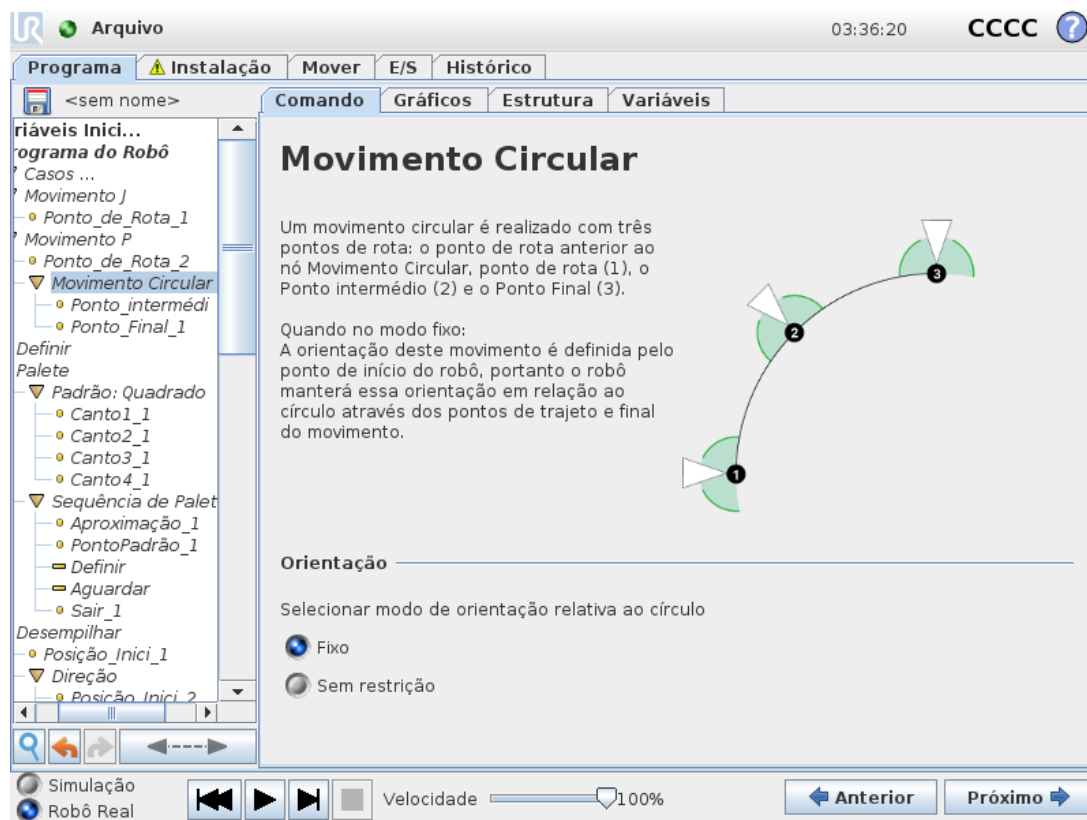
- **MoverJ** faz movimentos que são calculados no **espaço da articulação** do braço do robô. Todas as juntas são controladas para alcançarem o local final desejado ao mesmo tempo. Esse tipo de movimento resulta em um caminho curvo para a ferramenta. Os parâmetros comuns que se aplicam a este tipo de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

destina-se a algumas operações de processo, como a colagem ou a distribuição. O tamanho do raio de união é, como padrão, um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um valor menor torna o caminho mais acentuado, sendo que um valor mais alto torna o caminho mais suave. Enquanto o braço do robô estiver se movendo pelos pontos de rota com velocidade constante, a caixa de controle do robô não poderá esperar por uma operação de E/S ou uma ação do operador. Fazê-lo pode parar o movimento do braço do robô, ou causar uma paragem protetora.

- Um **Movimento circular** pode ser adicionado a um **moverP** para fazer um movimento circular. O robô inicia o movimento a partir da sua posição atual ou ponto de partida, move-se através de um **ViaPoint** especificado no arco circular, e um **EndPoint** que completa o movimento circular.

Um modo é usado para calcular a orientação da ferramenta, através do arco circular. O modo pode ser:

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



Parâmetros compartilhados

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

Seleção do TCP

Selecione o TCP usado para pontos de rota sob o comando Mover partir do menu suspenso. É possível selecionar a partir de TCPs definidos por usuário da instalação, o TCP ativo ou simplesmente usando o flange da ferramenta. Se um TCP definido por usuário ou TCP ativo é selecionado, o movimento sob este comando Mover será ajustado respeitando isso. Se estiver selecionado **Utilizar o Flange da Ferramenta**, não é utilizado o TCP e o movimento sob este comando Mover será em relação ao flange da ferramenta (ou seja sem ajustes ao movimento).

Se o TCP ativo para este movimento for determinado durante o tempo de execução do programa, necessita de ser ajustado dinamicamente utilizando o comando Definir (veja [1.25.11. Comando: Definir na página 178](#)) ou através de comandos de script. Para obter mais informações sobre a configuração de TCPs nomeados (ver [1.24.6. Instalação → Configuração TCP na página 129](#)).

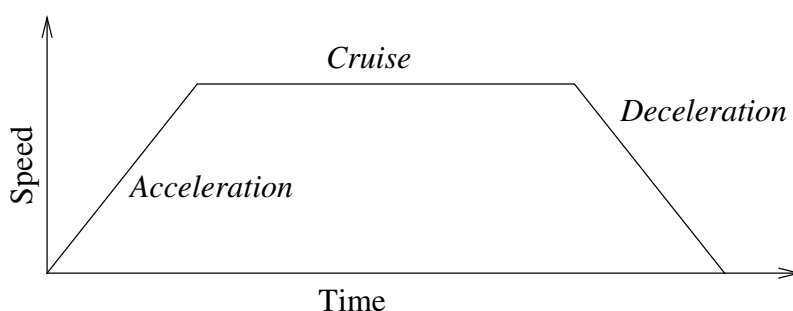
Seleção de recurso

A função espacializa os waypoints sob o comando Mover, que deve ser representado ao especificar estes waypoints (ver secção [1.24.12. Instalação → Funcionalidades na página 142](#)). Isso significa que, ao configurar um ponto de rota, o programa se lembrará das coordenadas da ferramenta no espaço de recurso do recurso selecionado. Há algumas circunstâncias que precisam de explicação detalhada:

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

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

Se alguma das funcionalidades da instalação atualmente carregada for selecionada como variável, as variáveis correspondentes também podem ser selecionadas no menu de seleção de funções. Se uma variável de função (nome com o nome da função sufixada por “_var”) for selecionada, os movimentos do braço do robô (exceto para **Waypoints relativos**) são relativos ao valor real da variável quando o programa está a ser executado. O valor inicial de uma variável de recurso é o valor do recurso real configurado na instalação. Se o valor for modificado, o movimento do robô será alterado.



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

1.25.5. Comando: Waypoint Fixo



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

Como configurar o ponto de rota

Pressione este botão para entrar no ecrã Mover onde pode especificar a posição do braço do robô para o waypoint. Se o waypoint for colocado sob um comando de Movimento no espaço linear (**moverL** ou **moverP**), deverá haver uma funcionalidade válida selecionada nesse comando Mover, para que o botão possa ser pressionado.

Nomes de pontos de rota

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

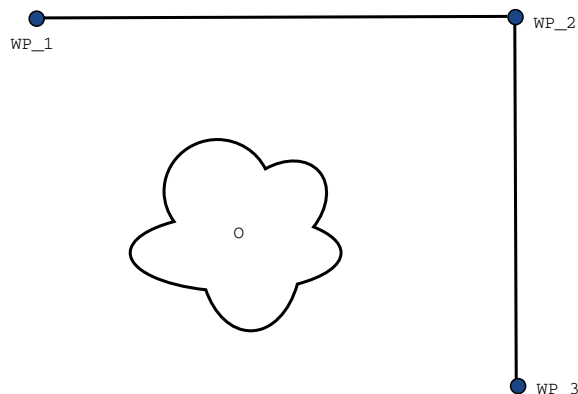
União de agentes

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

Exemplo

Considere uma aplicação de pegar e colocar como exemplo (ver figura 16.2), onde o robô está no Waypoint 1 (WP_1), e necessita de pegar num objecto no Waypoint 3 (WP_3). Para evitar colisões com o objecto e outros obstáculos (O), o robô deve aproximar-se (WP_3) na direção que vem do Waypoint 2 (WP_2).

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



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

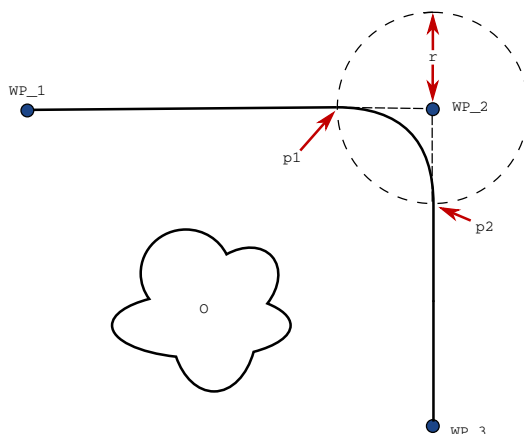
Sem configurar outras definições, o robô fará uma parada em cada ponto de rota antes de prosseguir com o movimento. Para esta tarefa, uma paragem em (WP_2) não é ideal, uma vez que uma volta suave exigiria menos tempo e energia para cumprir os requisitos. É até aceitável que o robô não alcance (WP_2)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

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

Parâmetros de mistura

Além dos waypoints, vários parâmetros influenciarão a trajetória da mistura (ver figura 16.3):

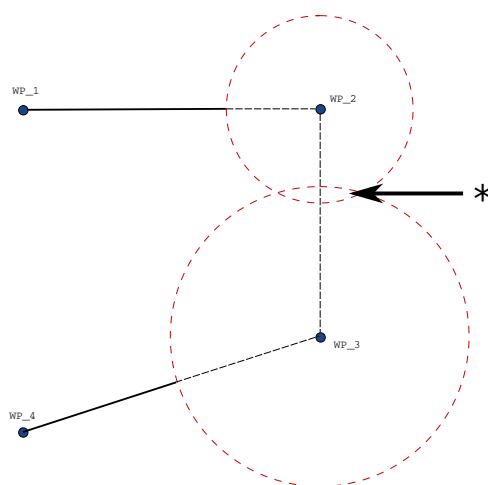
- o raio de mistura (r)
- a velocidade inicial e final do robô (nas posições p_1 and p_2 , respetivamente)
- O tempo de movimento (por exemplo, ao definir um período de tempo específico para uma trajetória isso influenciará a velocidade inicial/final do robô)
- os tipos de trajetória a serem misturados de e para (MoveL, MoveJ)



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

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

As misturas não podem sobrepor-se, pelo que não é possível definir um raio de mistura que se sobreponha ao raio de mistura de um waypoint anterior ou seguinte, como se mostra na figura 16.4.



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

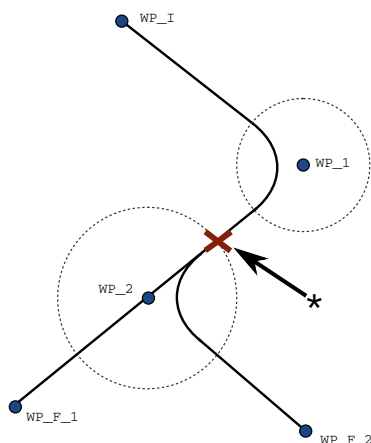
Trajetórias de união condicionais

A trajetória de união é afetada tanto pelo ponto de rota onde o raio de união está definido quanto pelo ponto seguinte na árvore do programa. Ou seja, no programa na figura 16.5 a mistura ao redor de (WP_1) é afetada por (WP_2). A consequência disso se torna mais aparente quando união acontece ao redor de (WP_2) neste exemplo.

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

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

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



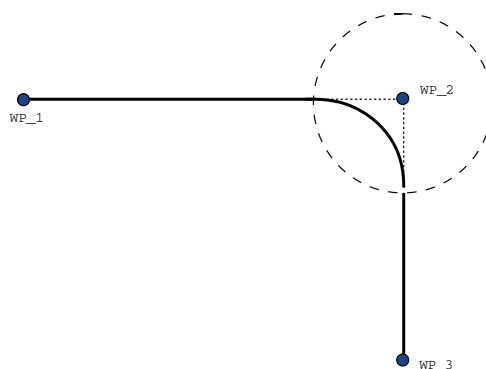
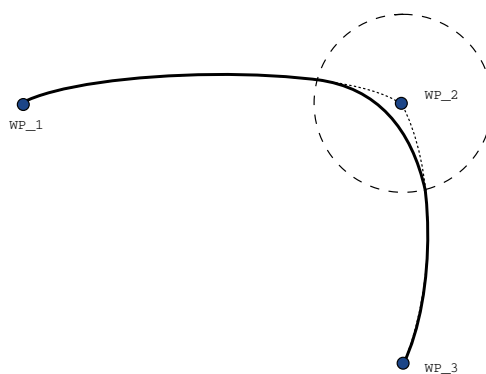
16.5: *WP_I é o waypoint (ponto de rota) inicial e há dois potenciais waypoints finais WP_F_1 and WP_F_2, dependendo de uma expressão condicional. A expressão condicional **if** é avaliada quando o braço robô entra na segunda mistura (*).*

Combinações de tipo de trajetória

É possível misturar entre as quatro combinações de tipos de trajetória de **MoverJ** e **MoverL**, mas a combinação específica irá afetar a trajetória da mistura calculada. Existem 4 combinações possíveis:

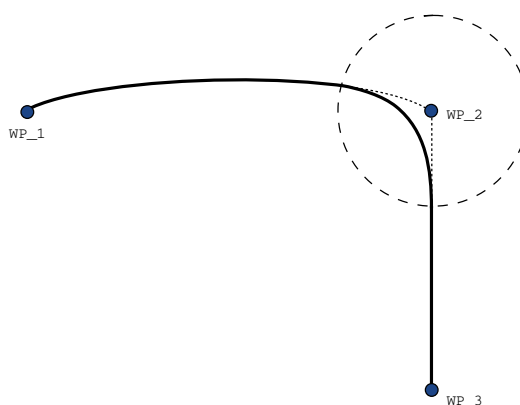
1. **MoverJ** para **MoverJ** (Pura mistura de espaço articular)
2. **MoverJ** para **MoverL**
3. **MoverL** para **MoverL** (Mistura de espaço Cartesiano pura)
4. **MoverL** para **MoverJ**

A mistura de espaço articular pura (ponto 1) e a mistura de espaço Cartesiano pura (ponto 3) são comparadas na figura 16.6. Ela mostra dois caminhos potenciais da ferramenta para conjuntos de pontos de rota idênticos.



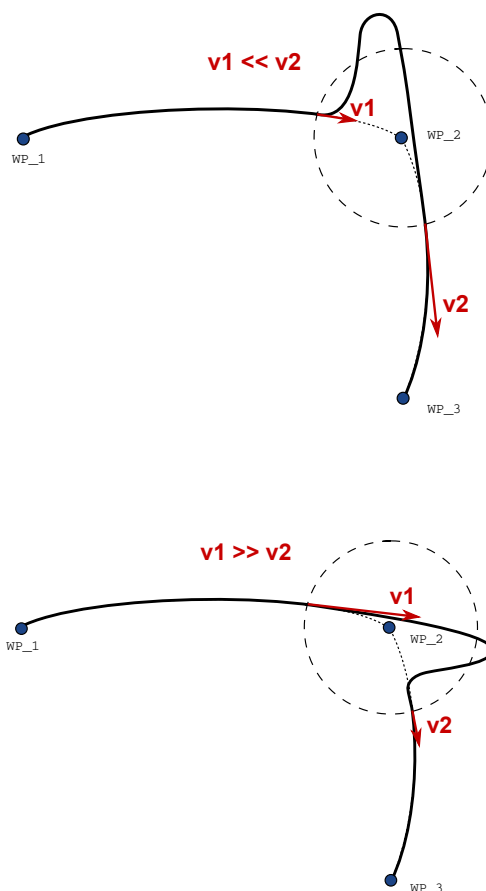
16.6: Espaço da articulação (**MoveJ**) vs. espaço cartesiano (**MoveL**) movimento e mistura.

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



16.7: Mistura a partir de um movimento no espaço comum (**MoveJ**) para movimento linear da ferramenta (**MoveL**).

As uniões de espaço de articulação simples (item 1), entretanto, podem se comportar de uma forma que é menos intuitiva, pois o robô tentará atingir uma trajetória a mais suave possível no espaço de articulação considerando os requisitos de velocidade e tempo. Por isso, elas podem se desviar do curso especificado pelo ponto de rota. Este é especialmente o caso se houver diferenças significativas na velocidade de uma articulação entre as duas trajetórias. *Cuidado*: se as velocidades forem muito diferentes (por exemplo ao especificar configurações avançadas - seja velocidade ou tempo - para um waypoint específico) isto pode resultar em grandes desvios em relação à trajetória original, como mostrado na figura 16.8. Se necessitar de misturar diferentes velocidades e não pode aceitar este desvio, considere uma mistura no espaço cartesiano utilizando alternativamente **MoverL**.



16.8: Joint space blending when initial velocity $v1$ is significantly smaller than final velocity $v2$ or the opposite.

1.25.6. Comando: Ponto de Passagem Relativo



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

Nota: posições relativas repetidas podem mover o braço do robô para fora do seu espaço 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.

1.25.7. Comando: Ponto de Passagem Relativo Variável



Um ponto de passagem com a posição dada por uma variável, neste caso `pos_calculada`. A variável tem de ser uma *posetal* como `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. As três primeiras são *x,y,z* e as últimas três são a orientação dada como um *vetor de rotação* dado pelo vetor *rx,ry,rz*. O comprimento do eixo é o ângulo a ser girado em radianos e o vetor em si fornece o eixo sobre o qual girar. A posição sempre é fornecida em relação a um quadro de referência ou a um sistema de coordenadas, definido pelo recurso selecionado. Se um raio de mistura for definido num waypoint fixo e os waypoints anteriores e posteriores forem variáveis ou se o raio de mistura for definido num waypoint variável, então o raio de mistura não será verificado quanto a sobreposição (ver [Parâmetros de mistura na página 168](#)). Se, ao executar o programa, o raio de união sobrepor um ponto, o robô irá ignorá-lo e passar para a próxima.

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

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

1.25.8. Comando: Direção

O nó de programa *Direção* especifica um movimento relativo a eixos de funções ou TCPs. O robô avança ao longo do caminho especificado pelo Nó do Programa de Direção até que esse movimento seja interrompido por uma condição *Até*. Deve ter condições *Até* para parar um movimento de direção. Toque no botão *Adicionar Até* para definir os critérios de paragem.



Parada de um movimento de direção

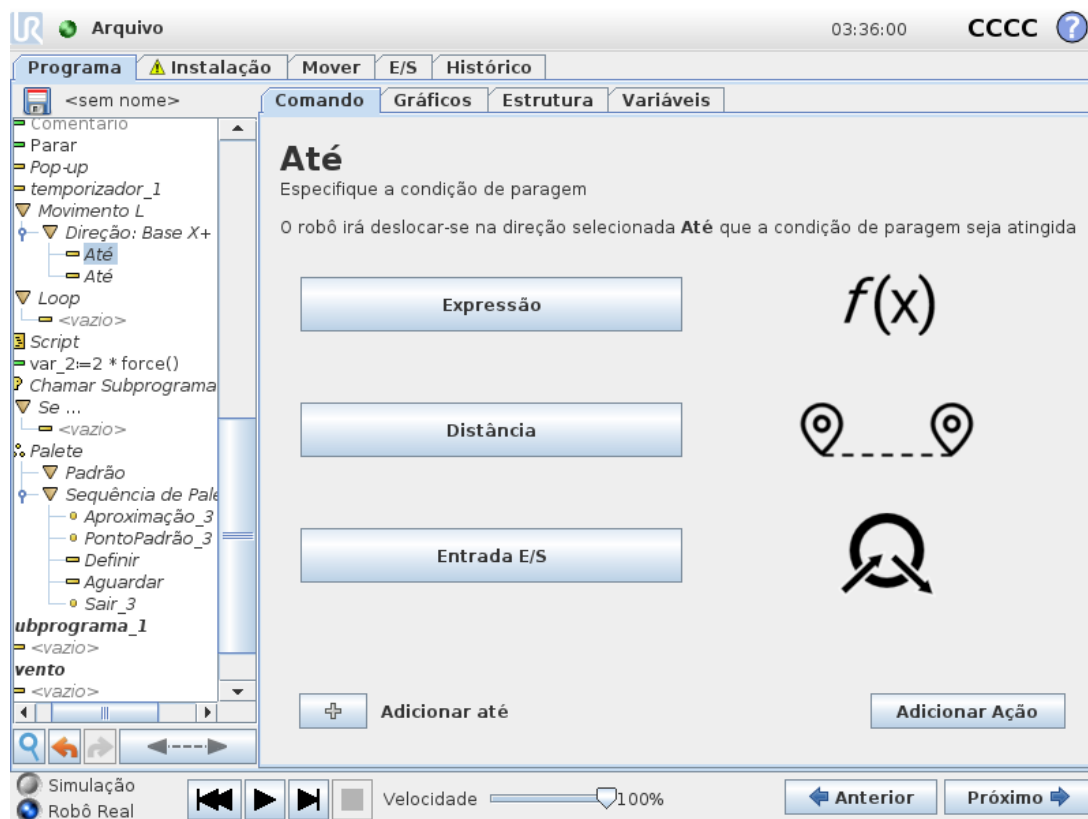
Pode adicionar definições de Vector de Direcção, para **Velocidade da Ferramenta** e **Aceleração da Ferramenta**, definir a direcção vetorial do movimento linear, permitindo utilizações avançadas como:

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

Os vetores de direcção definem uma expressão de código personalizado que é solucionado para um vetor unitário. Por exemplo, para um vetor de [2,1,0] o robô se move duas unidades na direcção x para toda unidade na direcção y, relativamente à velocidade especificada.

1.25.9. Comando: Até

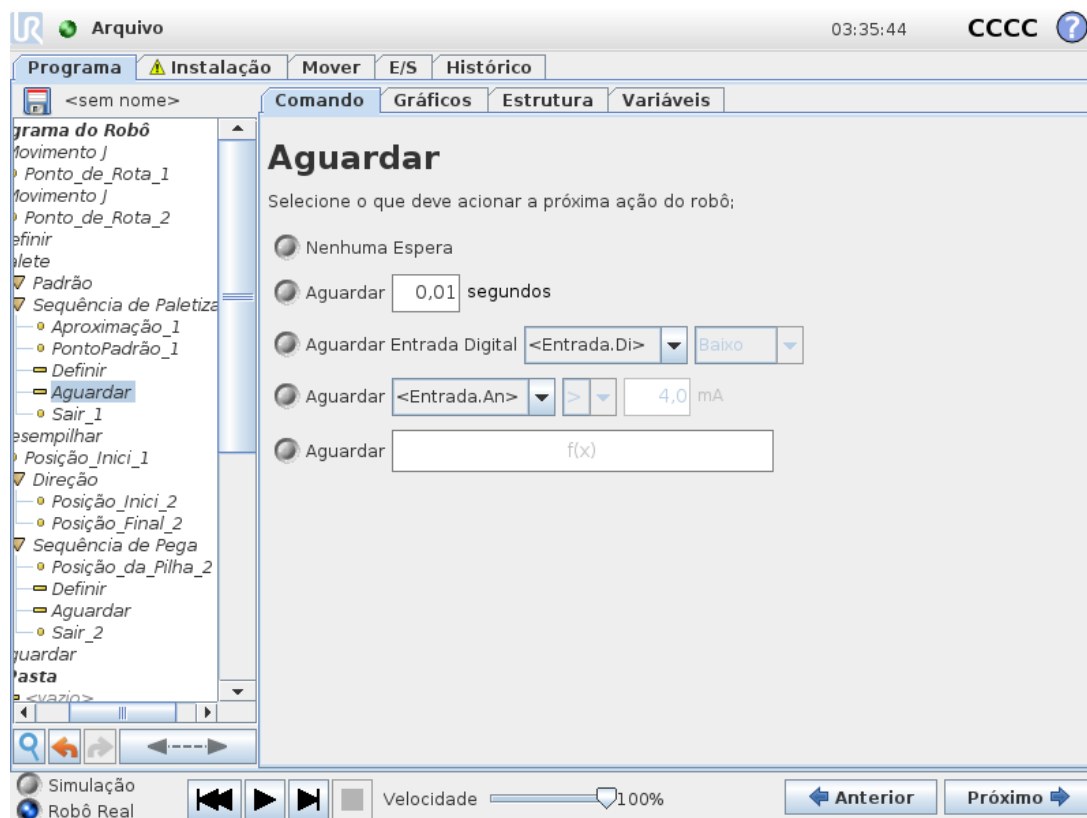
O nó de programa **Até** define um critério de paragem para um movimento. O robô percorre um caminho e para quando é feito contato.



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

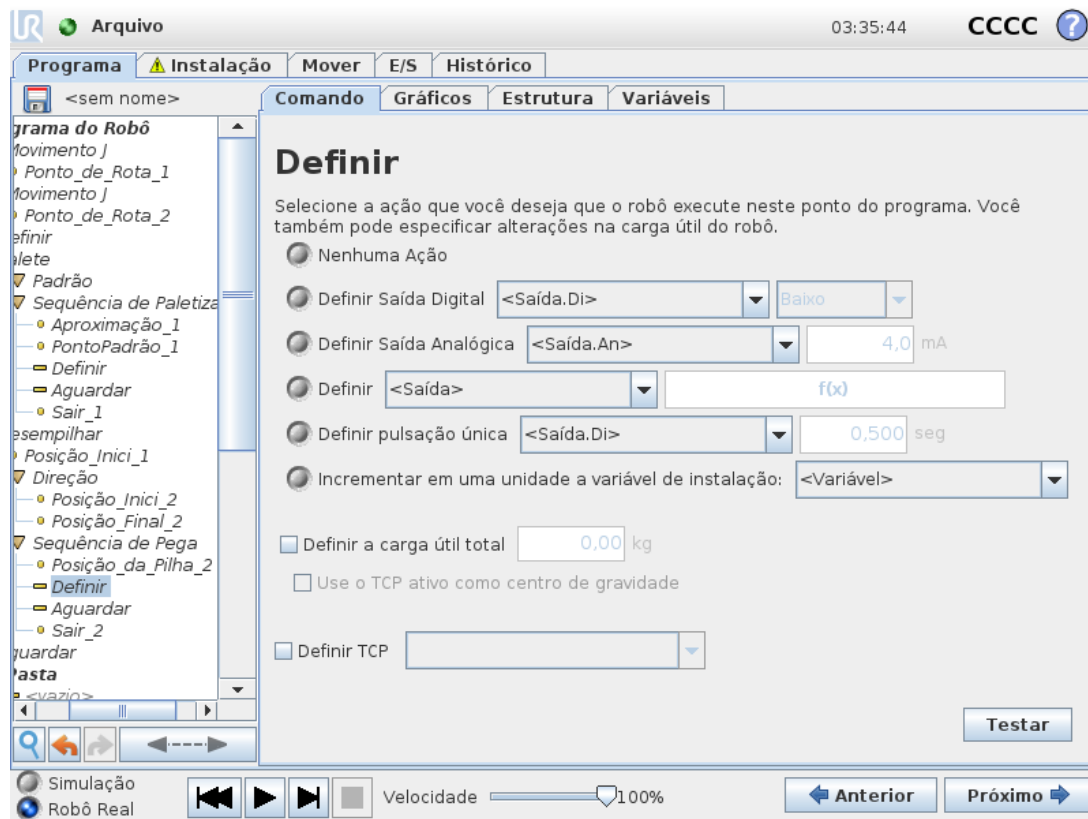
- **Adicionar Ação** Adicionar nós de programa se uma condição específica Até estiver cumprida. Por exemplo, se é detetado um estado de erro, o programa pode ser parado com um nó de Pop-up.
- **Distância** Este nó pode ser utilizado para parar um movimento de Direção quando o robô se moveu uma certa distância. A velocidade é diminuída até que o robô pare na posição exata.
- **Expressão** Este nó pode ser utilizado para parar o movimento devido a uma expressão de programa personalizada. Você pode usar E/S, variáveis ou funções de script para especificar a condição de parada.
- **Entrada E/S** Pode utilizar este nó para parar um movimento controlado por sinal numa entrada E/S.

1.25.10. Comando: Aguardar



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

1.25.11. Comando: Definir



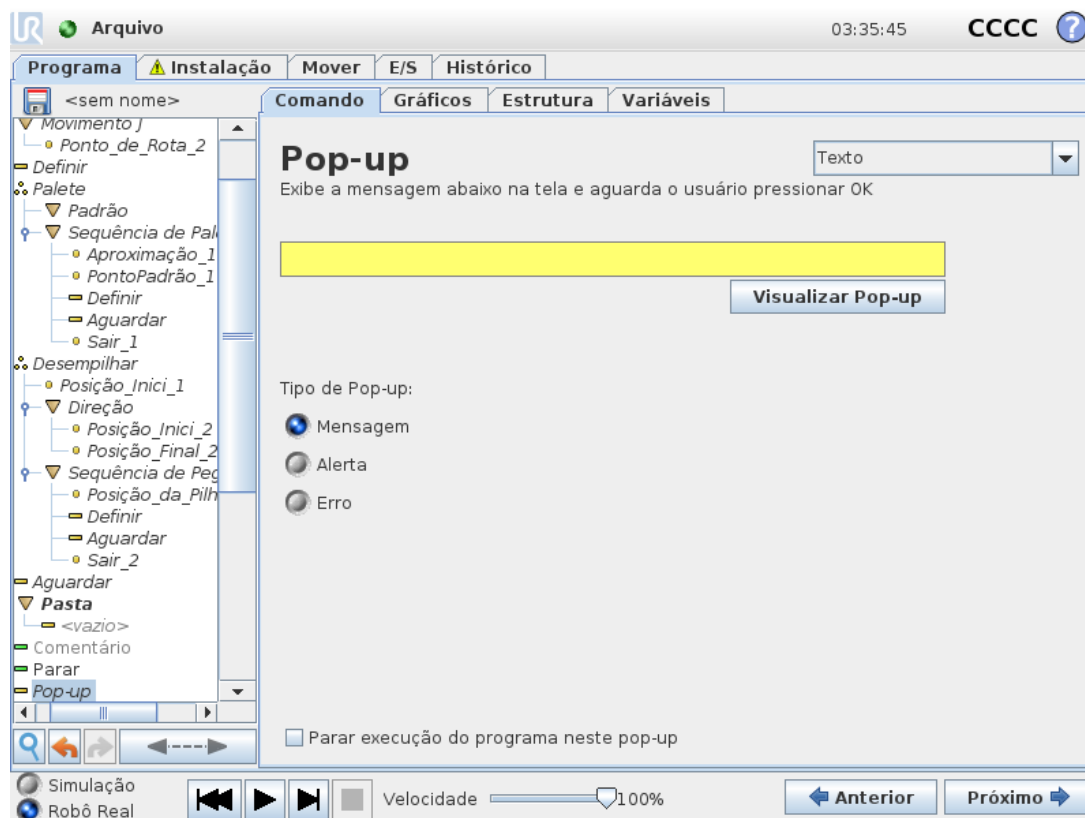
Define saídas digitais ou analógicas em um determinado valor. As saídas digitais também podem ser definidas para enviar um único impulso.

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 também pode ser modificado utilizando um comando **Definir**, assinalando a caixa de seleção e escolhendo um dos offsets TCP do menu.

Se o TCP ativo para um determinado movimento for conhecido no momento da escrita do programa, considere a utilização da seleção de TCP no cartão **Mover** (ver [1.25.4. Comando: Mover na página 164](#)). Para obter mais informações sobre a configuração de TCPs nomeados (consulte [1.24.6. Instalação → Configuração TCP na página 129](#)).

1.25.12. Comando: Popup



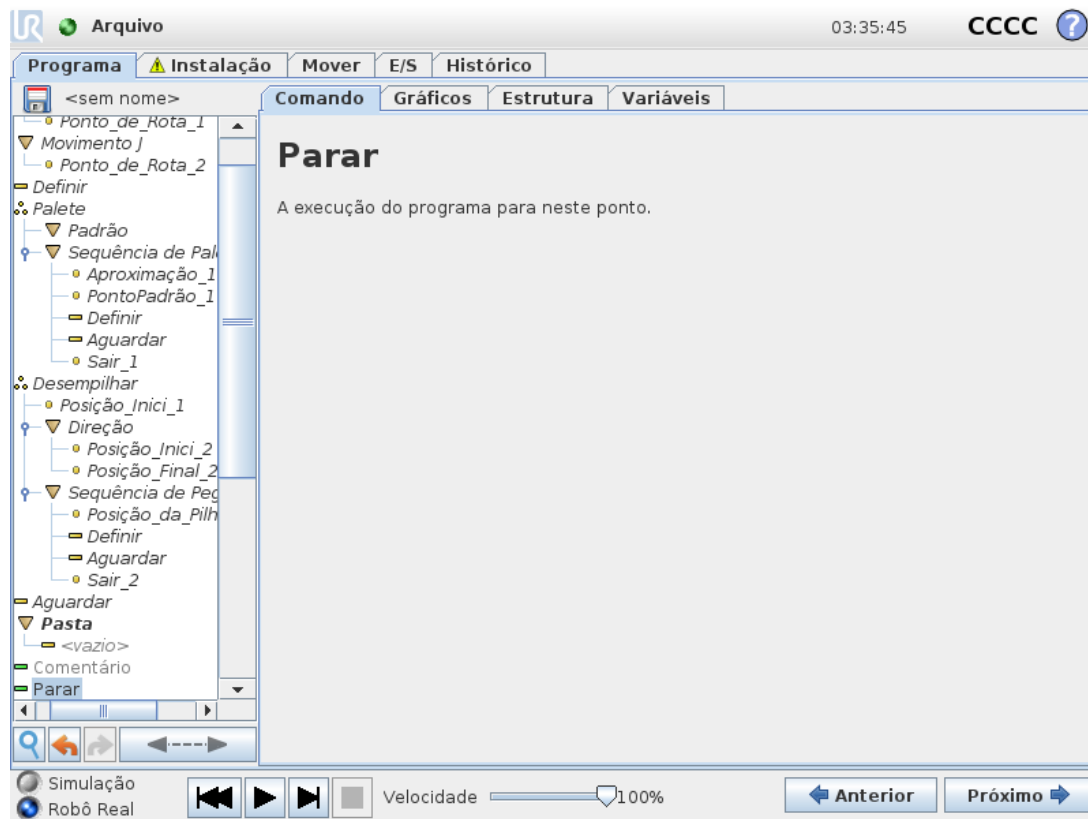
O Popup é uma mensagem que aparece no ecrã quando o programa atinge o nó Popup na árvore do programa. Sob o separador Comando, toque no campo vazio e utilize o teclado no ecrã para criar conteúdo de texto para a mensagem popup. As mensagens são limitadas a um máximo de 255 caracteres.

Pode seleccionar o menu pendente **Texto**, se preferir ter uma variável mostrada na sua mensagem popup em vez de texto.

Também pode seleccionar **Parar a execução do programa neste popup** para que o programa pare quando o popup aparecer.

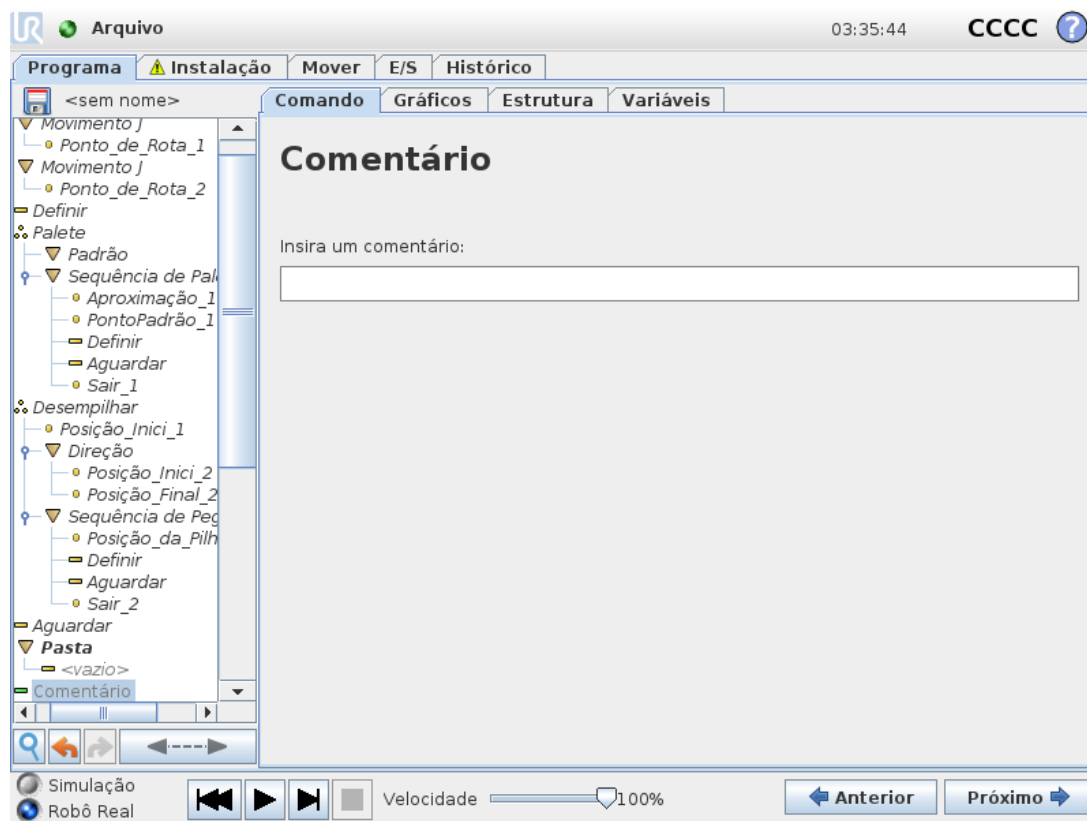
Durante a execução do programa, quando a mensagem popup aparecer, toque em **OK** na caixa de diálogo popup para continuar o programa.

1.25.13. Comando: Halt



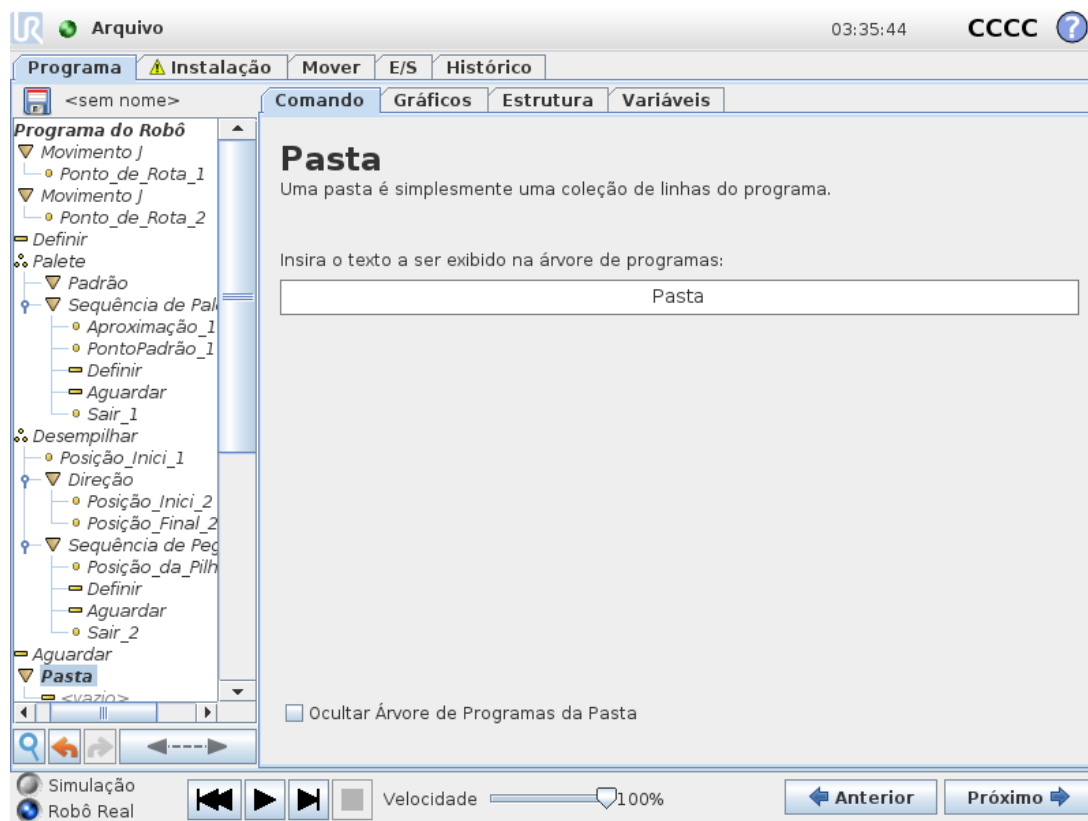
A execução do programa para neste ponto.

1.25.14. Comando: 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.

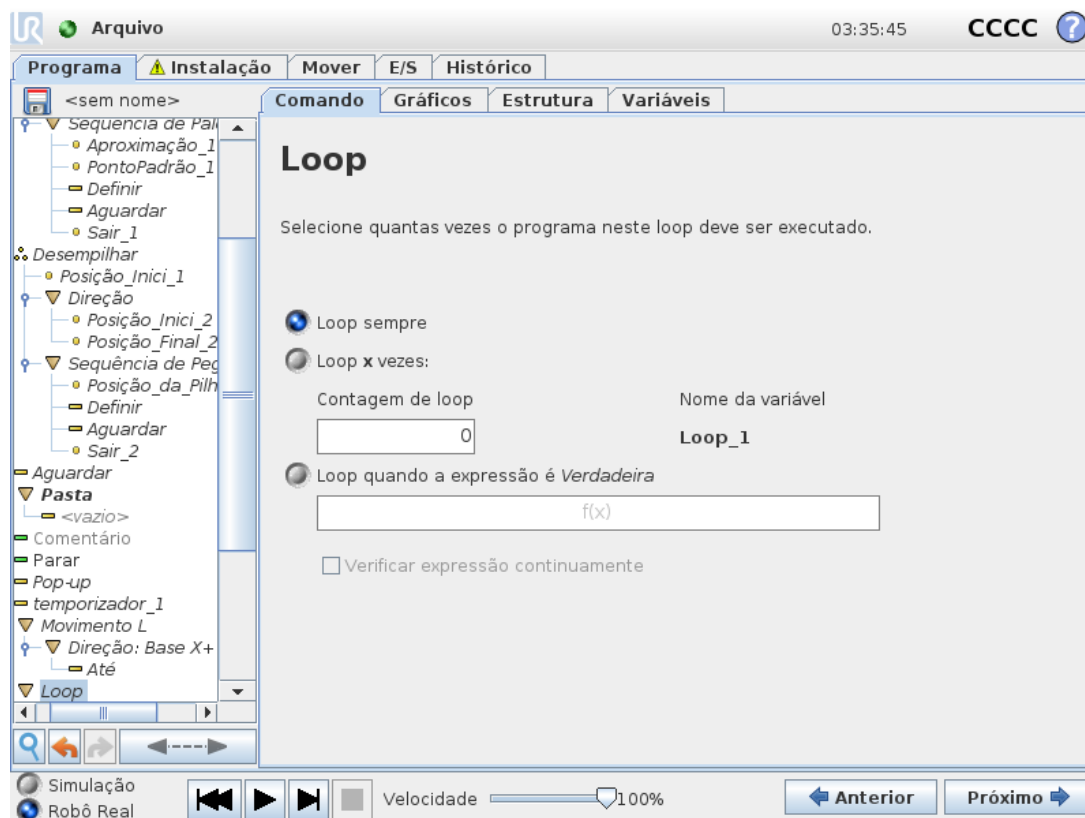
1.25.15. Comando: Pasta



Uma **Pasta** é utilizada para organizar e etiquetar partes específicas de um programa, para limpar a árvore de programas, e para tornar o programa mais fácil de ler e navegar.

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

1.25.16. Comando: Loop

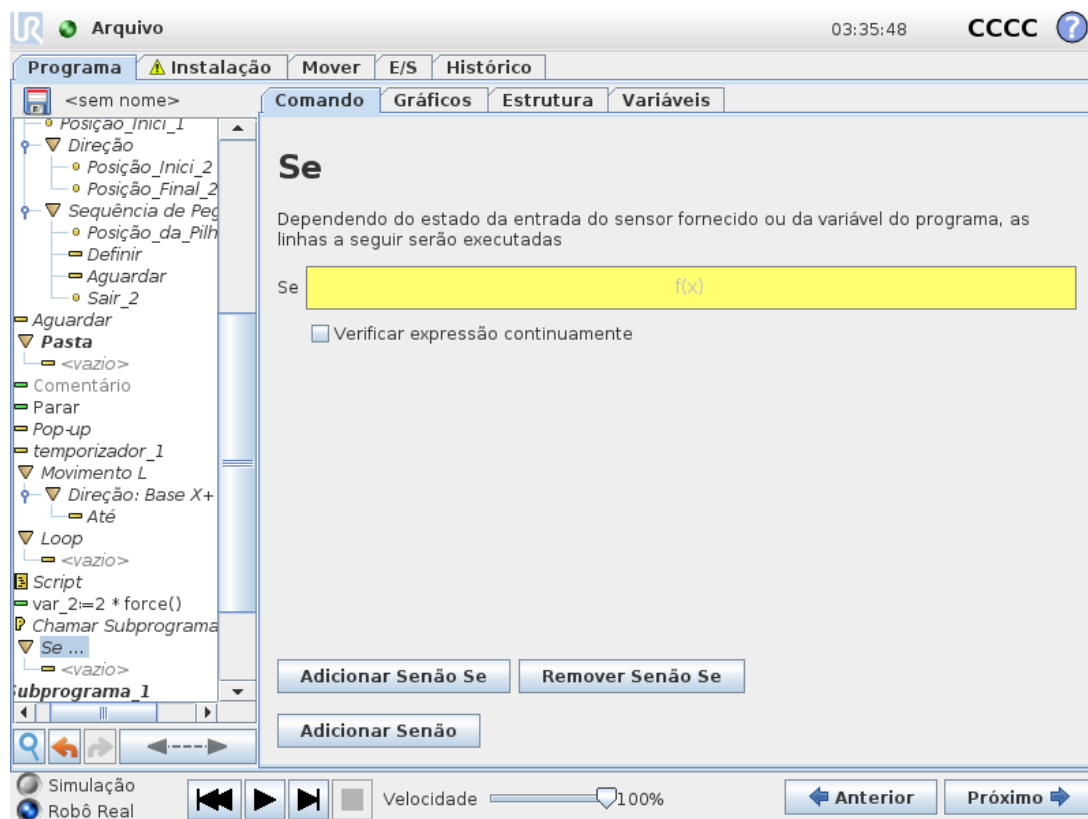


Realiza o loop dos comandos do programa subjacente. Dependendo da seleção, os comandos do programa subjacente são colocados em loop infinitamente, um determinado número de vezes ou desde que a condição determinada seja verdadeira. Ao fazer loop um certo número de vezes, é criada uma variável de loop dedicada (chamada `loop_1` na imagem acima) que pode ser utilizada em expressões dentro do loop. A variável do loop conta desde 0 até $N - 1$.

Ao fazer loop utilizando uma expressão como condição para terminar, o PolyScope proporciona uma opção para avaliar continuamente essa expressão, para que o "loop" possa ser interrompido a qualquer momento durante a sua execução, e não apenas após cada iteração.

1.25.17. Comando: If

`If` and `If...Else` as instruções alteram o comportamento do robô com base nas entradas dos sensores ou valores variáveis.



Selecione as condições no Editor de expressões que compõem as expressões utilizando as `If` statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this `If` command are executed. An `If` statement can have only one `Else` statement. Use `Add ElseIf` and `Remove ElseIf` to add and remove `ElseIf` expressions.

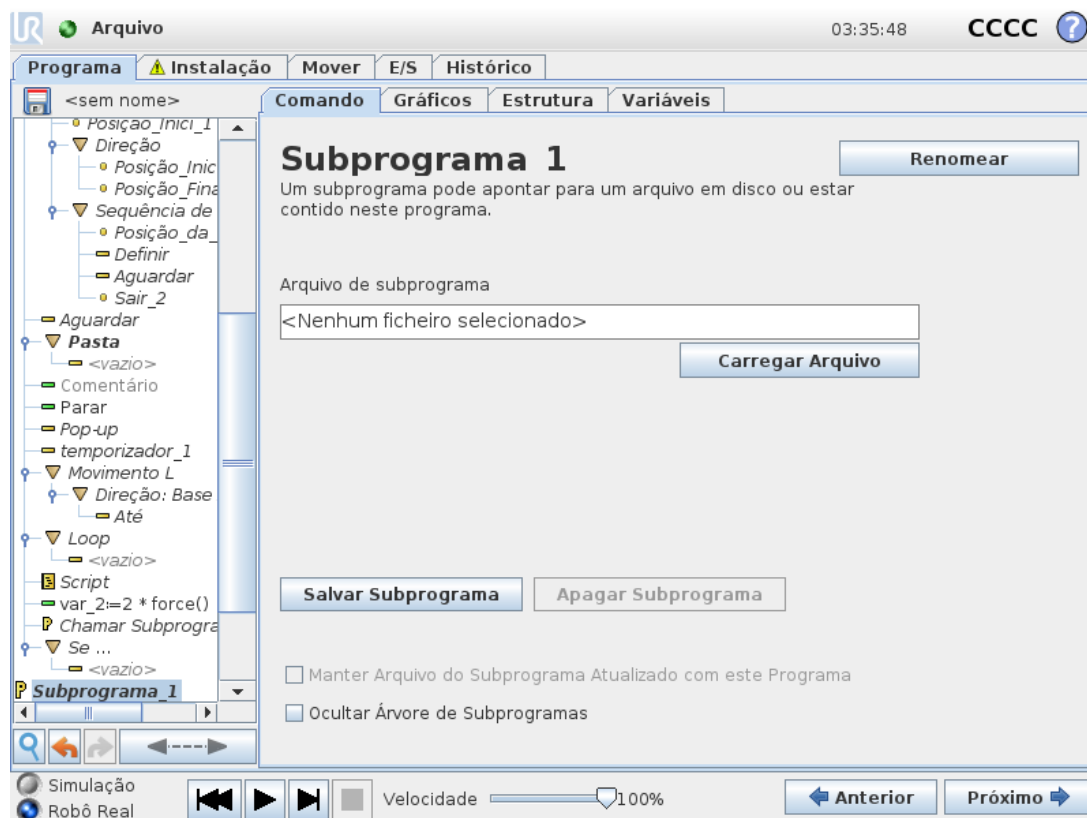
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else` declarações a seguir.



NOTA

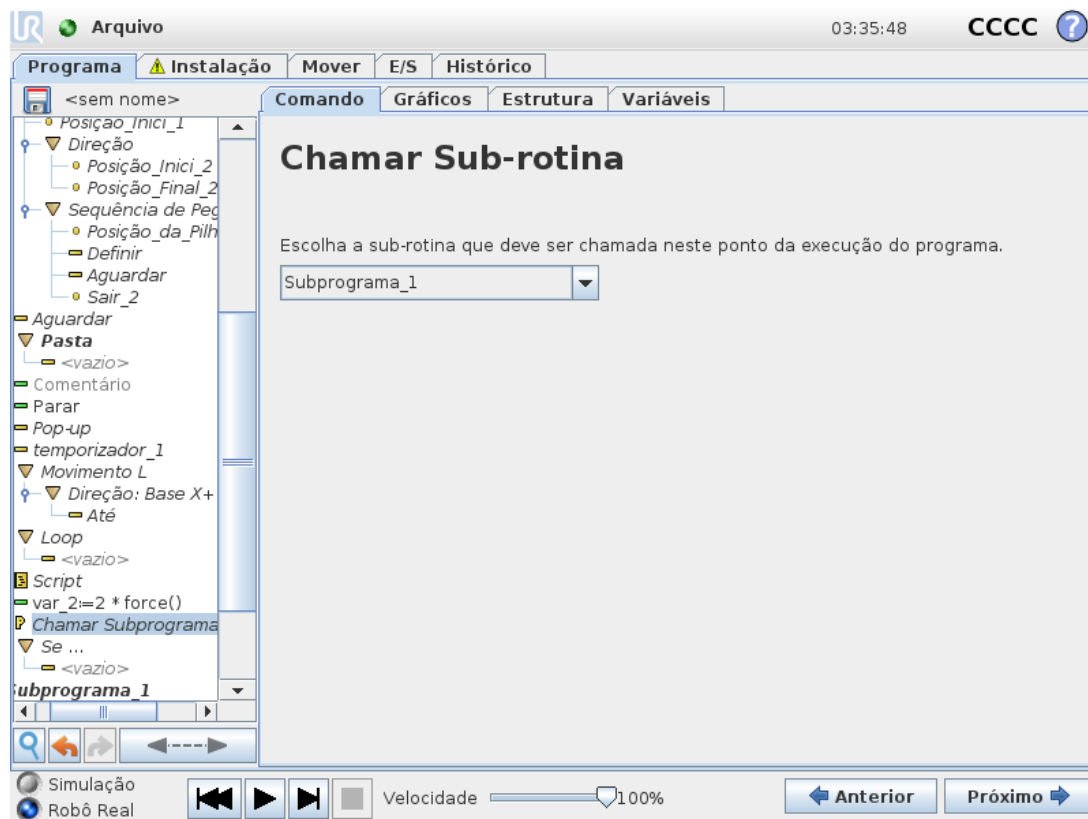
Se há pontos de rota em uma expressão `Se` ou em uma expressão `Loop` com a opção `Verificar Expressão Continuously`, você pode adicionar `pararj()` ou um `pararl()` após a expressão para desacelerar suavemente o braço do robô. Isto é válido para ambos os comandos `If` e `Loop` (ver secção 1.25.16. [Comando: Loop na página anterior](#)).

1.25.18. Comando: Subprograma



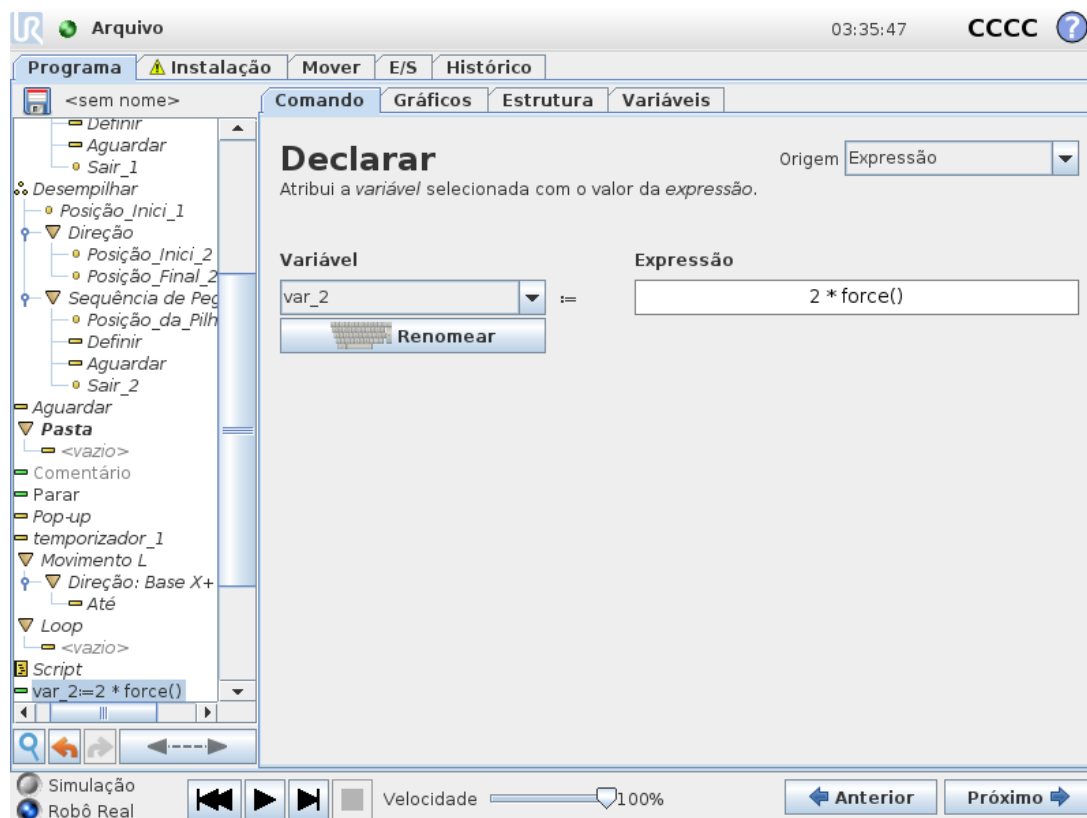
Um SubPrograma pode conter partes do programa necessárias em diversos locais. Um SubPrograma pode ser um ficheiro separado no disco e também pode ser oculto para proteger contra alterações acidentais do subprograma.

Comando: Chamar Subrotina



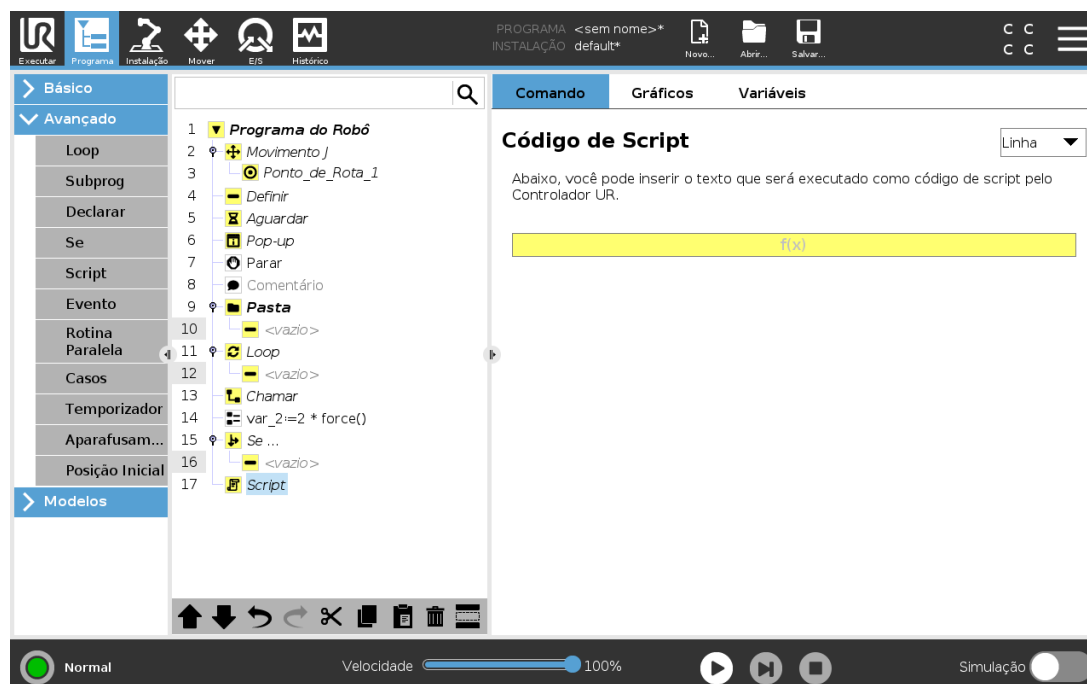
A call to a Subroutine will run the program lines in the SubProgram, and then return to the following line.

1.25.19. Comando: Atribuição



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

1.25.20. Comando: Script



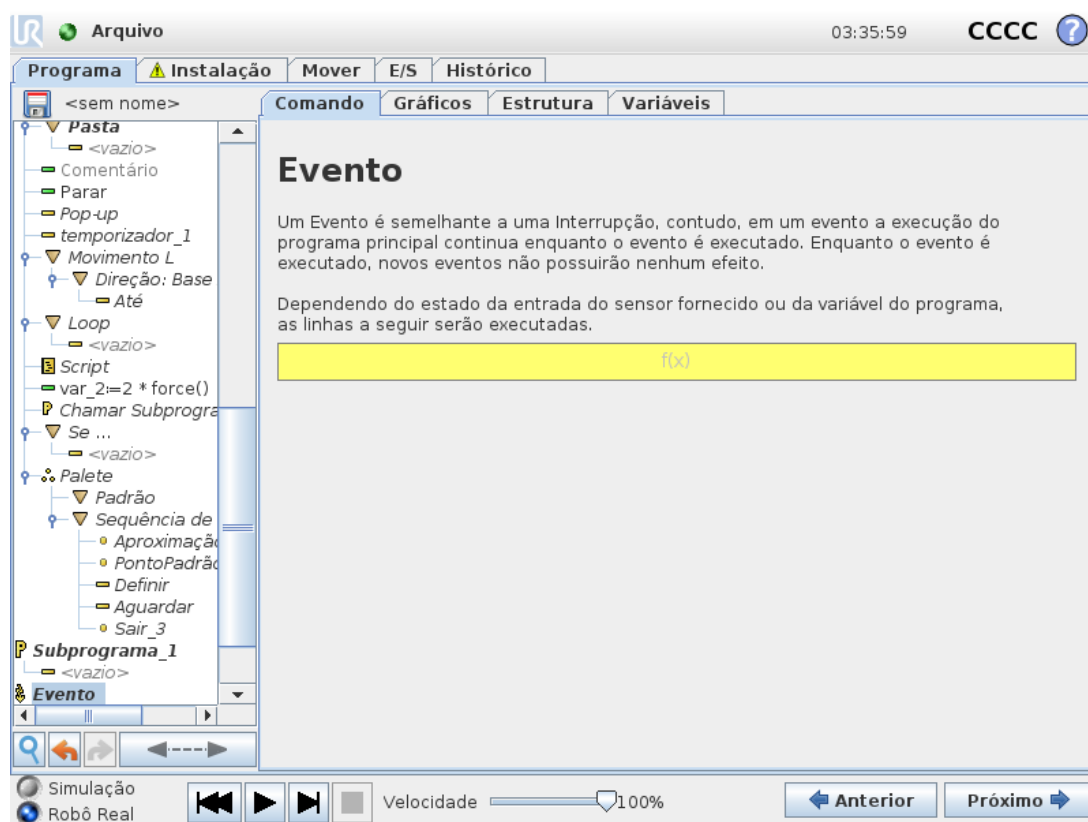
As seguintes opções estão disponíveis na lista suspensa em Comando:

- **Linha** permite escrever uma única linha de código URscript, utilizando o Editor de Expressões (1.23.1. Editor de expressão na tela na página 119)
- **Fcheiro** permite-lhe escrever, editar ou carregar ficheiros URscript.

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

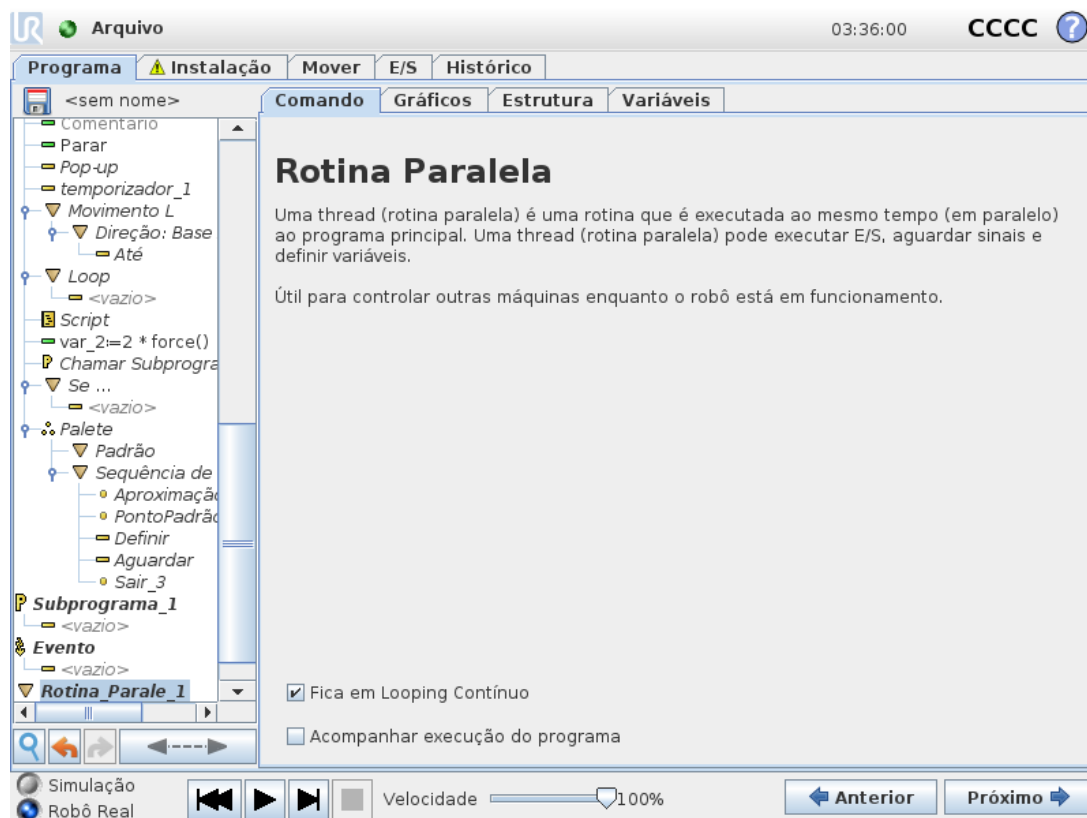
Funções e Variáveis declaradas em um arquivo URscript estão disponíveis para uso em todo o programa no PolyScope.

1.25.21. Comando: Evento



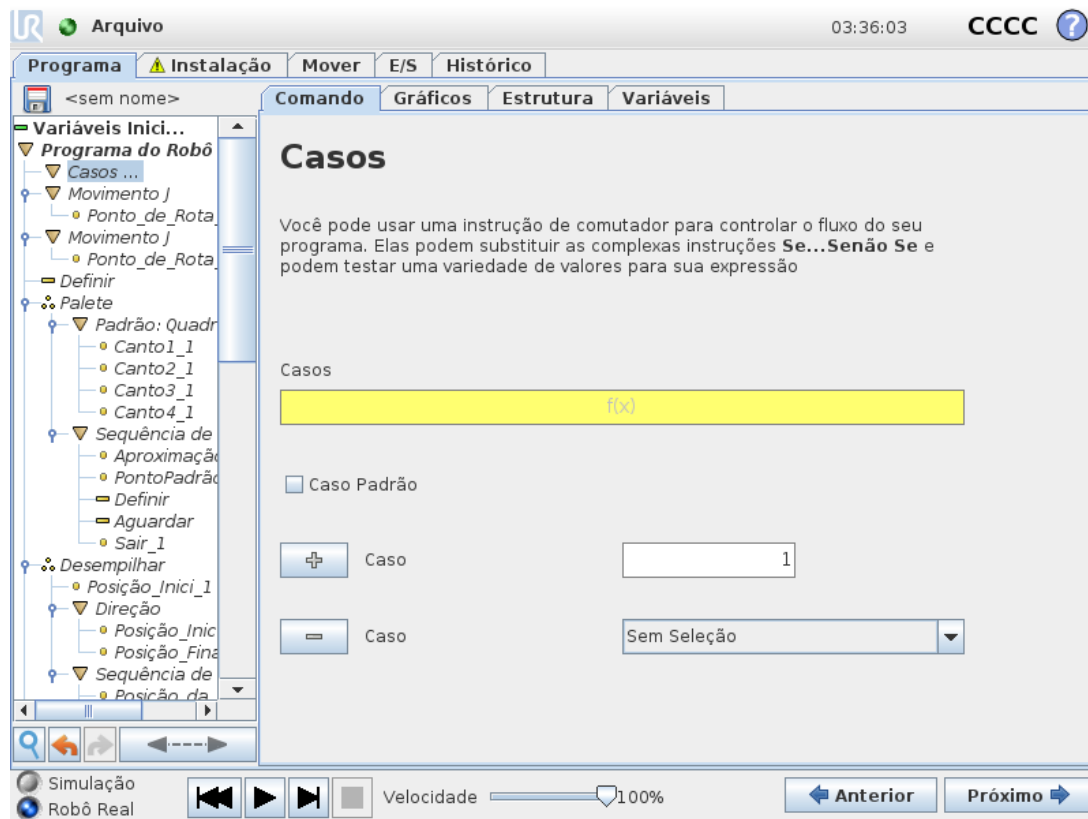
Um evento pode ser usado para monitorar um sinal de entrada e executar alguma ação ou para definir uma variável quando esse sinal de entrada fica alto. Por exemplo, no evento em que um sinal de saída fica alto, o programa do evento pode esperar 200ms e, em seguida, defini-lo para baixo novamente. Isso pode tornar o código do programa principal muito mais simples no caso de uma máquina externa acionar um flanco crescente em vez de um nível de entrada alto. Os eventos são verificados uma vez em cada ciclo de controlo (8ms).

1.25.22. Comando: Thread



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.

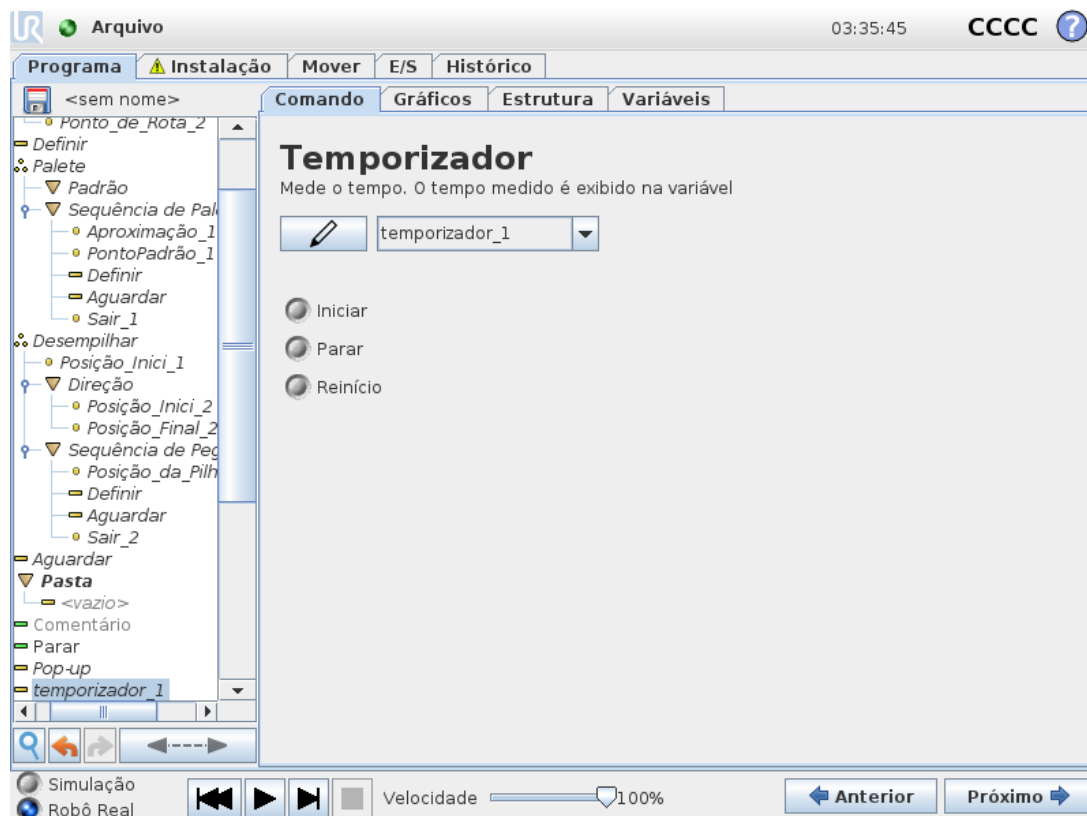
1.25.23. Comando: Switch



Uma construção **Switch Case** pode fazer o robô mudar de comportamento com base em entradas de sensores ou valores variáveis. Utilize o **Editor de Expressões** para descrever a condição de base e definir os casos em que o robô deve prosseguir para os subcomandos desta Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case foi especificado, então as linhas só serão executadas se não forem encontrados outros casos correspondentes.

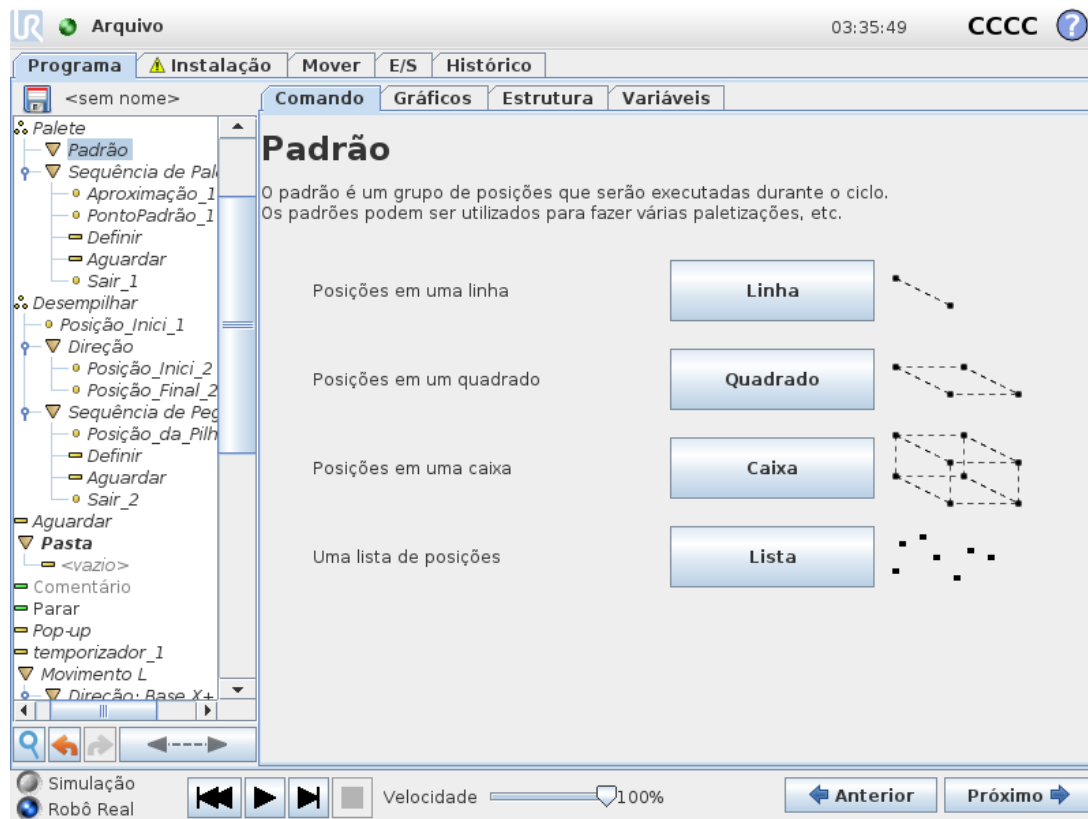
Todos os comandos Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case podem ser removidos do ecrã para esse switch.

Temporizador



Um Temporizador mede o tempo que leva para partes específicas do programa serem executadas. Uma variável de programa contém o tempo decorrido desde o início de um Temporizador, e pode ser vista nos separadores Variáveis e Executar.

1.25.24. Comando: Padrão



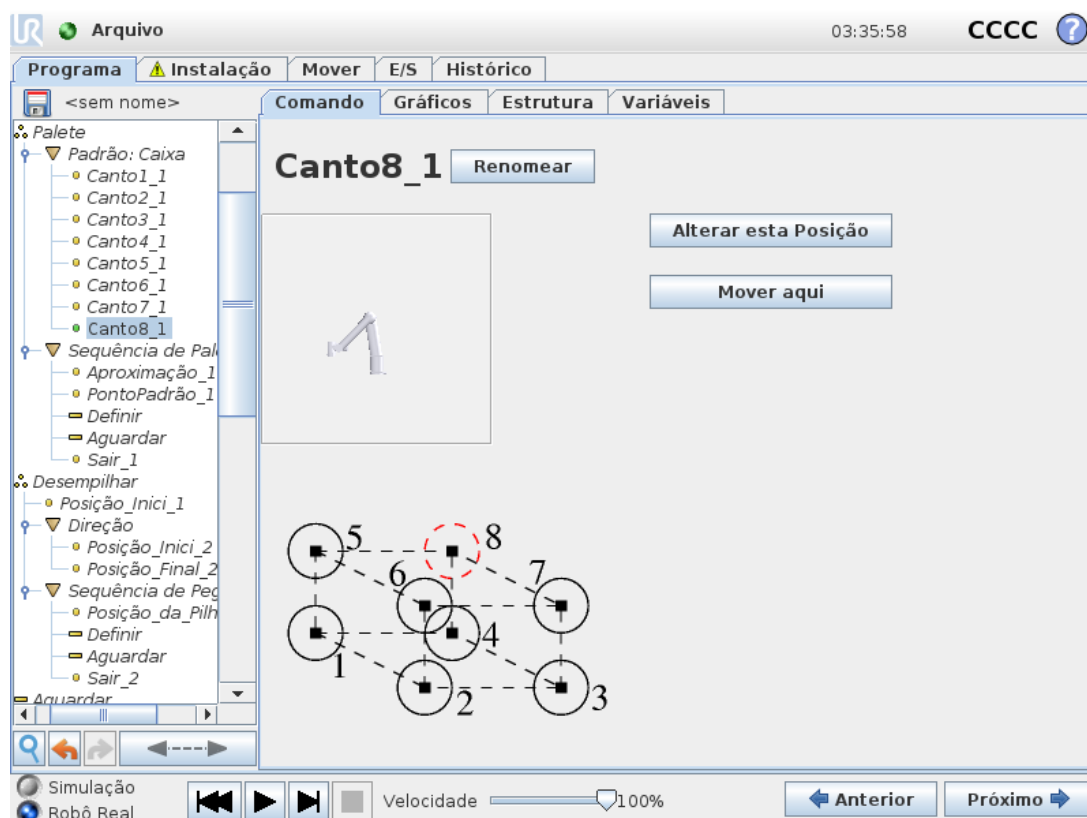
O comando **Padrão** pode ser utilizado para percorrer as posições no programa do robô. O comando **Padrão** corresponde a uma posição em cada execução.

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

Se as posições a serem atravessadas não caírem num padrão regular, pode ser escolhida a opção **Lista**, sendo fornecida ao programador uma lista de todas as posições. Dessa forma, qualquer tipo de organização das posições pode ser realizado.

Como definir o Padrão

Quando é selecionado o padrão **Caixa**, o ecrã fica com o aspeto mostrado abaixo.



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

Os padrões da **Linha** e do **Quadrado** funcionam de forma semelhante.

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

1.25.25. Comando: Força



NOTA

A utilização simultânea desta função, com a Correia Transportadora pode levar a conflitos de programas.

- Não utilizar esta função juntamente com a Correia Transportadora.

O **modo de Força** é adequado para aplicações onde a posição TCP real ao longo de um eixo predefinido não é importante, sendo apenas pretendida uma força ao longo desse eixo. Por exemplo, se o TCP do robô rolar contra uma superfície curva, empurrar ou puxar uma peça de trabalho.

O modo de Força também suporta a aplicação de determinados torques em torno de eixos predefinidos. O braço do robô tenta acelerar ao longo desse eixo, se nenhum obstáculo for encontrado num eixo em que uma força diferente de zero for definida. Apesar de um eixo ter sido selecionado para compatibilidade, o programa do robô ainda tenta mover o robô ao longo desse eixo. No entanto, o controle da força assegura que o braço do robô ainda se aproxima da força especificada.



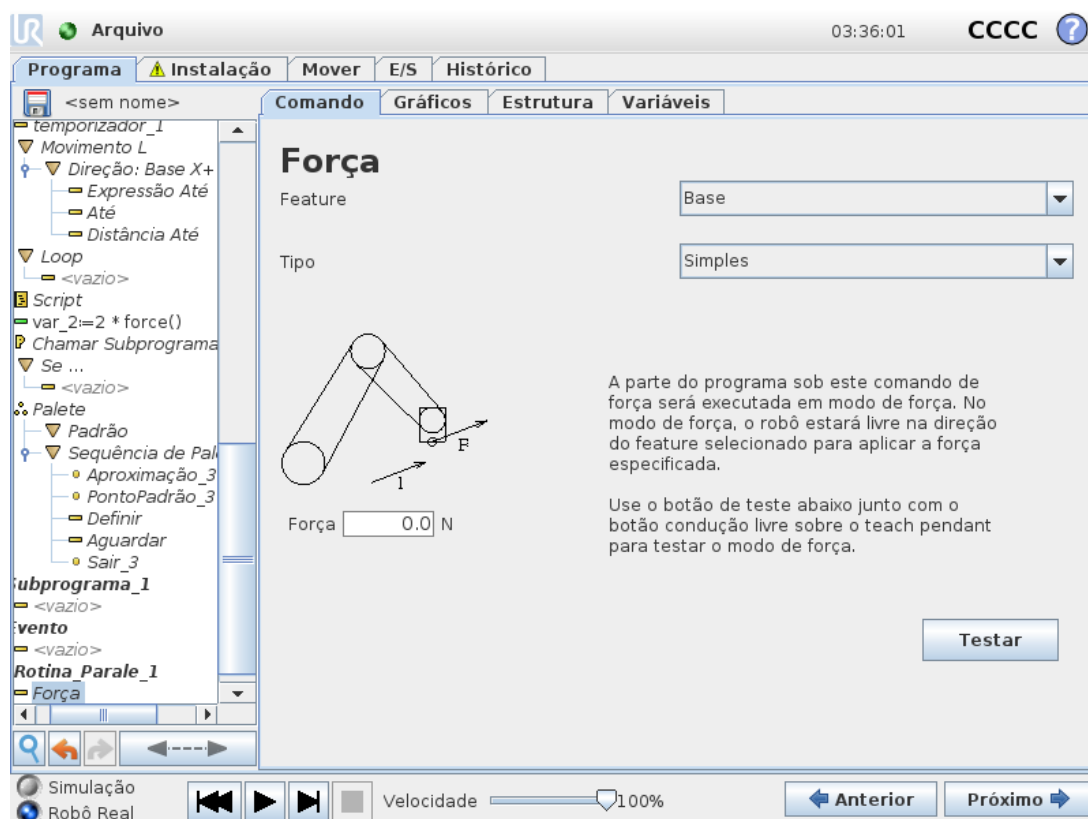
NOTA

Se houver um nó de Força dentro de um If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()` script no final da expressão para sair do controle de força.



AVISO

1. Evite a desaceleração elevada antes de entrar o modo força.
2. Evite a aceleração elevada no modo força, uma vez que isso diminui a exatidão do controle de força.
3. Evite movimentos paralelos aos eixos compatíveis antes de entrar no modo força.



Seleção de recurso

O menu **Função** é utilizado para selecionar o sistema de coordenadas (eixos) que o robô utilizará enquanto estiver a operar em modo de força. As funções no menu são as que foram definidas na instalação (ver [1.24.12. Instalação → Funcionalidades na página 142](#)).

Tipo do modo força

Os tipos de modo de força, listados abaixo, determinam como o recurso selecionado é interpretado.

- **Simple** : Apenas um eixo estará em conformidade no modo de força. A força ao longo desse eixo é ajustável. A força desejada sempre será aplicada ao longo do eixo z do recurso selecionado. No entanto, para recursos Linha, é ao longo do eixo y.
- **Estrutura** : O tipo de Estrutura permite uma utilização mais avançada. Aqui, compatibilidade e forças em todos os seis graus de liberdade podem ser selecionados de forma independente.
- **Ponto** : Quando Ponto é selecionado, o quadro de tarefa tem o eixo y apontar do robô TCP para a origem da funcionalidade selecionada. A distância entre o robô TCP e a origem da funcionalidade selecionada deve ser de pelo menos 10 mm. A estrutura da tarefa mudará em tempo de execução à medida que a posição do TCP do robô muda. Os eixos x e z do quadro da tarefa dependem da orientação original do recurso selecionado.
- **Movimento** : Movimento significa que a estrutura de tarefa vai mudar com a direção do movimento TCP. O eixo x do quadro da tarefa será a projeção da direção do movimento do TCP para o plano que se estende dos eixos x e y do recurso selecionado. O eixo y será perpendicular ao movimento do braço robô, e no plano x-y da funcionalidade selecionada. Isso pode ser útil ao rebarbar ao longo de um caminho complexo, onde é necessária uma força perpendicular ao movimento TCP.

Quando o braço robô não se mexe: se entrarmos no modo de força com o braço do robô parado, não haverá eixos compatíveis até que a velocidade TCP esteja acima de zero. Se mais tarde, enquanto ainda estiver no modo de força, o braço robótico estiver parado novamente, o quadro de tarefa tem a mesma orientação que da última vez que a velocidade TCP era maior que zero.

Para os últimos três tipos, a estrutura de Tarefas real pode ser vista em tempo de execução na página de gráficos (ver [1.25.33. Guia Gráficos na página 202](#)), quando o robô está em modo de força.

1.25.26. Seleção do valor da força

- O valor de força ou torque pode ser definido para eixos compatíveis, e o braço do robô ajusta a sua posição para alcançar a força selecionada.
- Para eixos não compatíveis, o braço do robô seguirá a trajetória definida pelo programa.

Para parâmetros de conversão, a força é especificada em Newtons [N], e para rotação, o torque é especificado em Newton-metro [Nm].

**NOTA**

Você deve fazer o seguinte:

- Para ler a força e o torque reais, utilize `get_tcp_force()` a função numa thread separada.
- Corrija o vetor de chave, se a força e/ou torque real for menor do que o solicitado.

1.25.27. Seleção de limites

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

- **Conformidade:** O limite é a velocidade máxima que o TCP pode atingir ao longo/sobre o eixo. As unidades são [mm/s] e [graus/s].
- **Não conformidade:** O limite é o desvio máximo da trajetória do programa permitido antes da paragem de proteção do robô. As unidades são [mm] e [graus].

1.25.28. Testar configurações da força

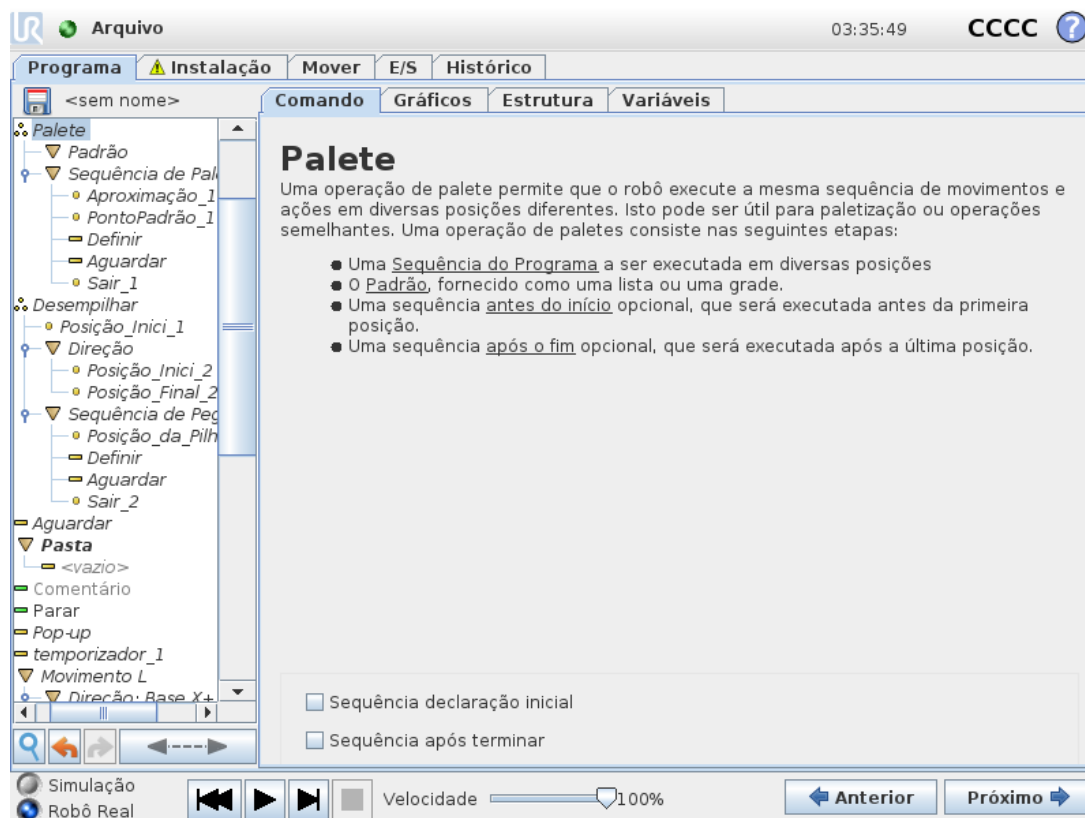
O botão de ligar/desligar com a etiqueta **Teste**, alterna o comportamento do botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pendant de modo Freedrive normal para testar o comando de força.

Quando o botão **Teste** está ligado e o botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pendant é premido, o robô irá comportar-se como se o programa tivesse atingido este comando força, e desta forma as configurações podem ser verificadas antes de realmente executar o programa completo. Essa possibilidade é especialmente útil para verificar se eixos compatíveis e forças foram selecionados corretamente. Basta segurar o robô TCP com uma mão e premir o botão **Freedrive** com a outra, e repare em que direções o braço do robô podem/não podem ser movidas.

Ao sair deste ecrã, o botão **Teste** desliga automaticamente, o que significa que o botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pingent é novamente utilizado para o modo **Freedrive**

O botão **Freedrive** só é eficaz quando uma função válida estiver selecionada para o comando Forçar.

1.25.29. Comando: Paleta



Uma operação de paleta pode realizar uma sequência de movimentos num conjunto de lugares dados como padrão (ver 1.25.24. [Comando: Padrão na página 192](#)). Em cada uma das posições no padrão, a sequência de movimentações será executada em relação à posição do padrão.

Como programar uma operação de paleta

1. Defina o padrão.
2. Criar uma **Sequência de Paletes** para recolha/colocação em cada ponto. A sequência descreve o que deve ser feito na posição de cada padrão.
3. Utilize o seletor no ecrã de comando da sequência para definir qual dos waypoints na sequência deve corresponder às posições padrão.

Sequência de Paletes/Sequência que pode ser ancorada

Num nó de **Sequência de Paletes**, os movimentos do braço do robô são relativos à posição da paleta. O comportamento de uma sequência é tal que o braço do robô estará na posição especificada pelo padrão na **Posição de Âncora/Ponto do Padrão**. As posições restantes serão todas movidas para fazer isso se ajustar. Não utilize o comando **Mover** dentro de uma sequência, pois não será relativo à posição da âncora.

“Declaração inicial”

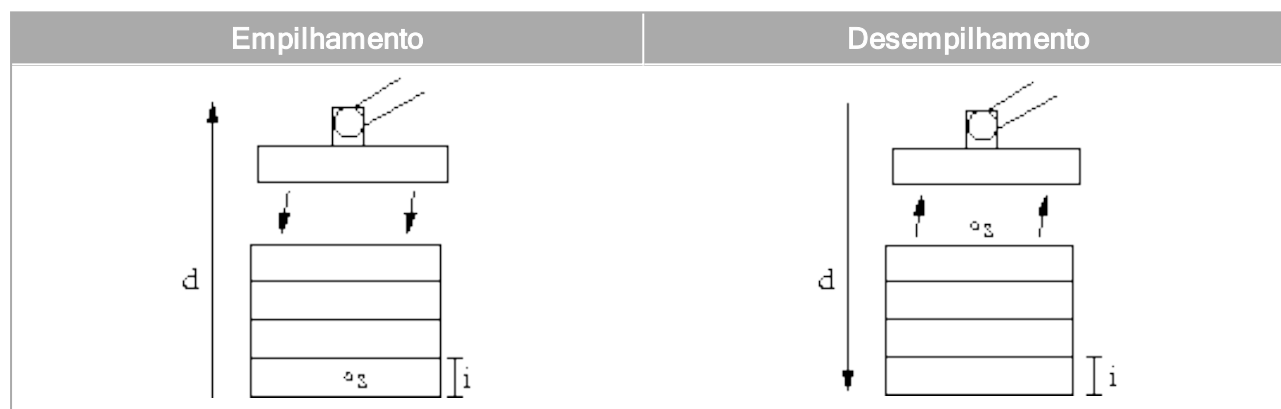
A sequência opcional **Antes do Início** é executada um pouco antes de a operação começar. Isso pode ser usado para esperar por sinais de pronto.

“Após Concluir”

A sequência opcional **Depois do Fim** é executado quando a operação está concluída. Isso pode ser usado para sinalizar o início da movimentação da esteira, preparando para o próximo paleta.

1.25.30. Comando: Procurar

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.

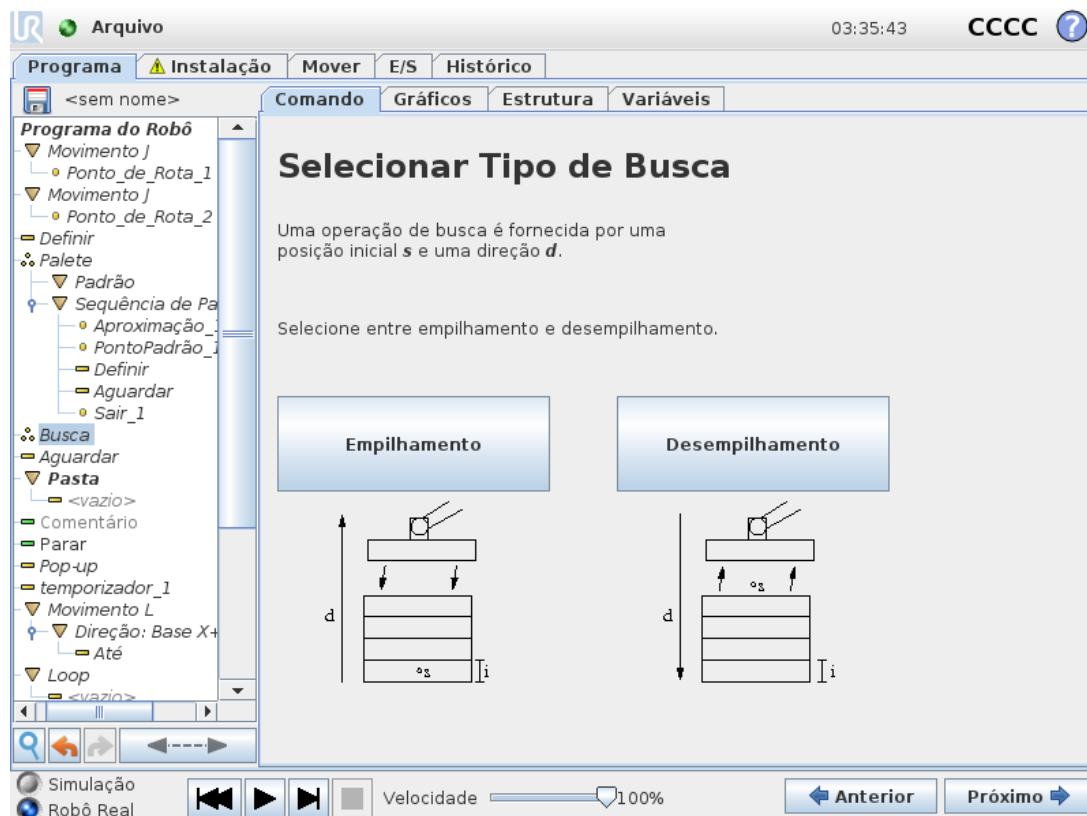


Ao programar uma operação de pesquisa para trabalhar numa pilha, há que definir:

- s - o ponto de partida.
- d - a direção do empilhamento.
- i - a espessura dos itens na pilha.

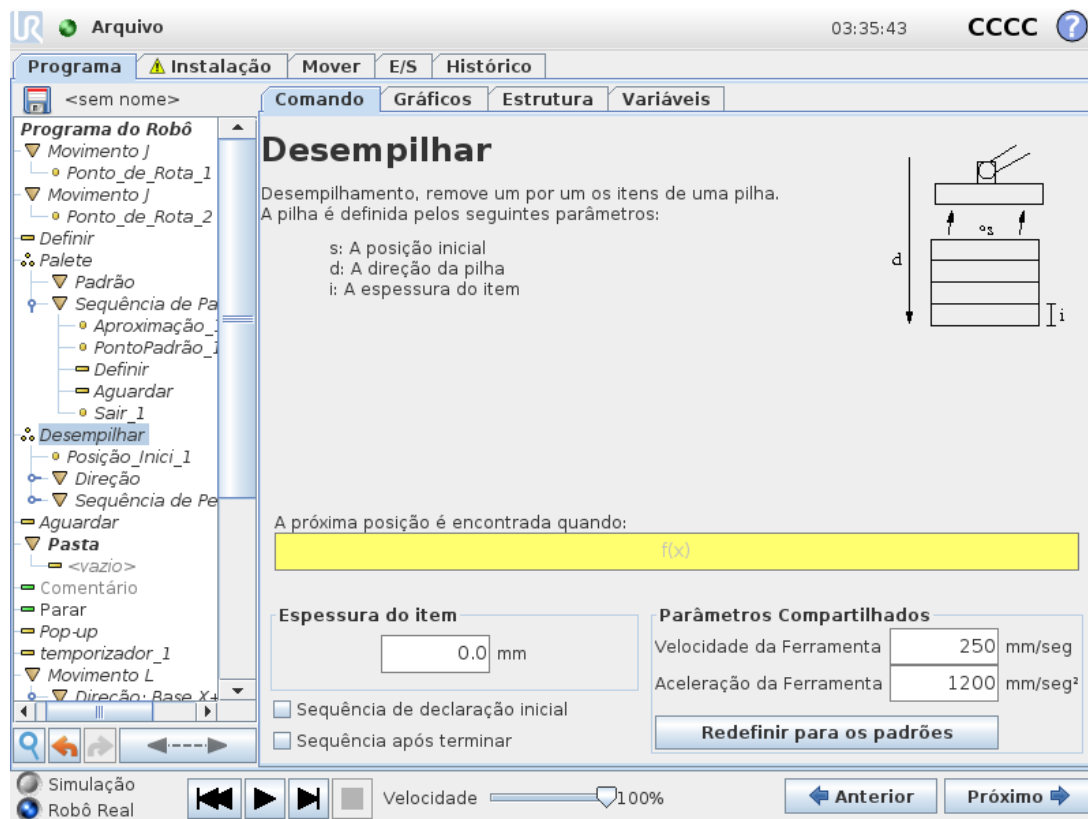
Além disso, deve-se definir a condição para quando a posição da próxima pilha for atingida e uma sequência especial do programa que será executada em cada uma das posições da pilha. Além disso, velocidade e acelerações precisam ser fornecidas para o movimento envolvido na operação da pilha.

Empilhamento



Ao empilhar, o braço do robô move-se para a posição inicial, e depois move-se na direção *oposta* para procurar a próxima posição de empilhamento. 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

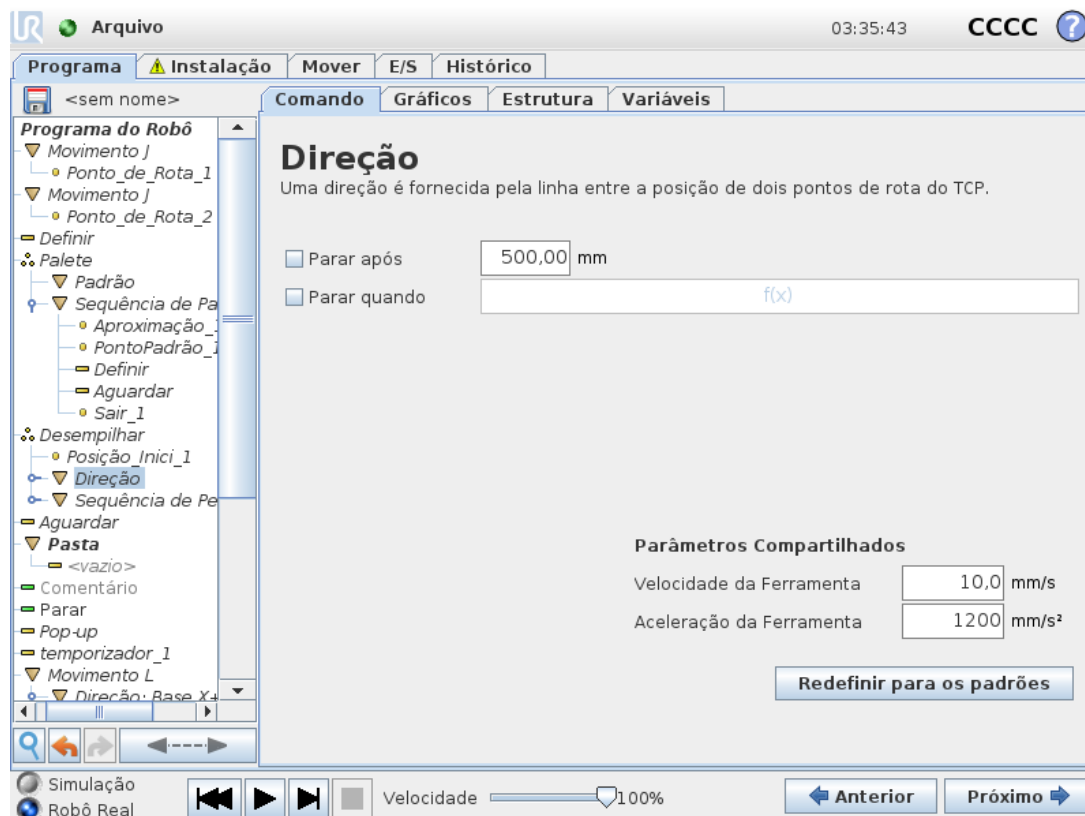


Ao desempilhar, o braço do robô move-se da posição inicial na direção indicada para procurar o item seguinte. A condição na tela determina quando o próximo item é alcançado. Quando a condição é satisfeita, o robô se lembra da posição e executa a sequência especial. Na próxima vez, o robô inicia a pesquisa 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 começa 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 `BeforeStart` é executada um pouco antes de a operação se iniciar. Isso pode ser usado para esperar por sinais de pronto.

“Após Concluir”

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

Sequência de Coletar/Posicionar

A sequência `Pick/Place` é uma sequência de programa especial, executada em cada posição de pilha, semelhante à operação de `Paleta` (ver [1.25.29. Comando: Paleta na página 197](#)).

1.25.31. Comando: Correia Transportadora



NOTA

A utilização desta função ao mesmo tempo que a Força pode levar a um conflito de programas.

- Não utilizar esta função juntamente com a Força.

O robô pode ser configurado para acompanhar o movimento de uma correia transportadora configurada (Transportador 1). Quando a **Correia Transportadora** definido na instalação é configurado corretamente, o robô ajusta os movimentos para seguir a correia transportadora. O nó do programa da **Correia Transportadora** está disponível a partir do separador **Assistentes** sob o separador Estrutura. Todos os movimentos neste nó são permitidos durante o acompanhamento da correia transportadora, mas são relativos ao movimento da correia transportadora. A configuração da **Correia Transportadora** no separador **Instalação** (ver secção [1.24.13. Configuração da Correia Transportadora na página 150](#)) fornece opções para configurar o robô para trabalhar com codificadores absolutos e incrementais, assim como transportadores lineares e circulares.



NOTA

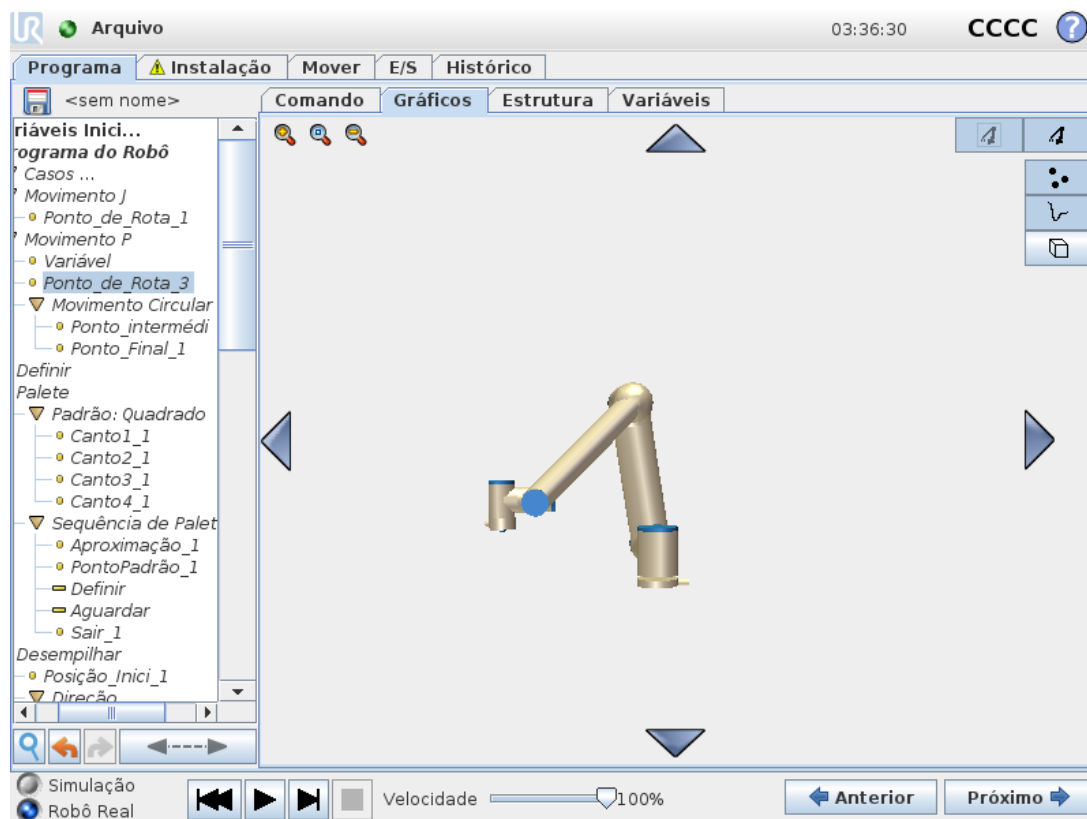
A Caixa de Controlo só pode acomodar um codificador incremental que deve ser utilizado com uma transportadora (Transportadora 1) .

1.25.32. Comando: Suprimir

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.

1.25.33. Guia Gráficos

Representação gráfica do programa atual do robô. O caminho do TCP é mostrado na visualização 3D, com segmentos de movimentação em preto e segmentos de união (transições entre segmentos de movimentação) mostrados em verde. Os pontos verdes especificam as posições do TCP em cada um dos pontos de rota no programa. O desenho 3D do braço do robô mostra a posição atual do braço do robô, e *asombra* do braço do robô mostra como o mesmo pretende alcançar o waypoint selecionado no lado esquerdo do ecrã.



Se a posição atual do robô TCP se aproximar de um plano de segurança ou de acionamento, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [1.21.12. Limites na página 99](#)), é mostrada uma representação 3D do limite.

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

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

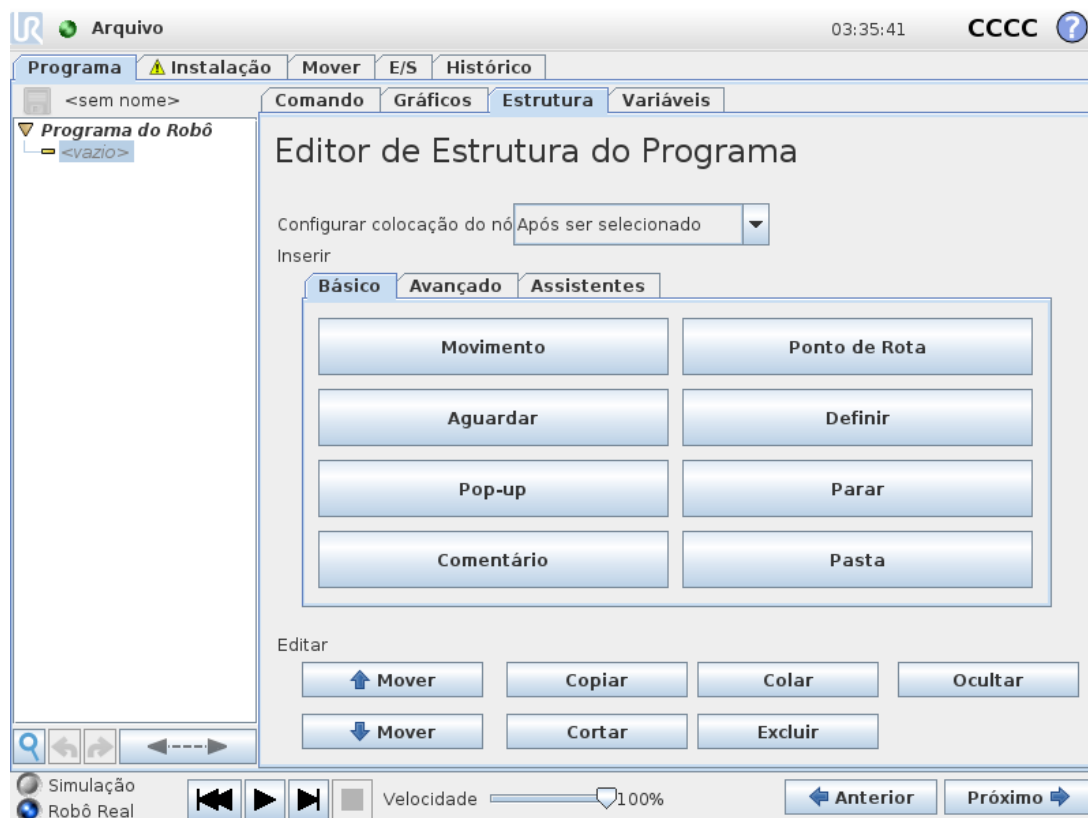
Os planos de ativação são visualizados em azul e verde com uma pequena seta a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo Normal estão ativos (ver [1.21.6. Modos de Segurança na página 93](#)).

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

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

A visualização 3D pode ter zoom aplicado e pode ser girada para se ter uma melhor visualização do braço do robô. Os botões do lado superior direito da tela podem desativar os vários componentes gráficos na visualização 3D. O botão inferior liga/desliga a visualização dos limites mais próximos. Os segmentos de movimento mostrados dependem do nó de programa selecionado. Se um nó **Mover** é selecionado, o caminho apresentado representa a deslocação definida por esse movimento. Se um nó de **Waypoint** estiver selecionado, o visor mostra os seguintes ~ 10 passos do movimento.

1.25.34. Guia Estrutura



A guia de estrutura do programa fornece uma oportunidade de inserir, mover, copiar e remover os vários tipos de comandos.

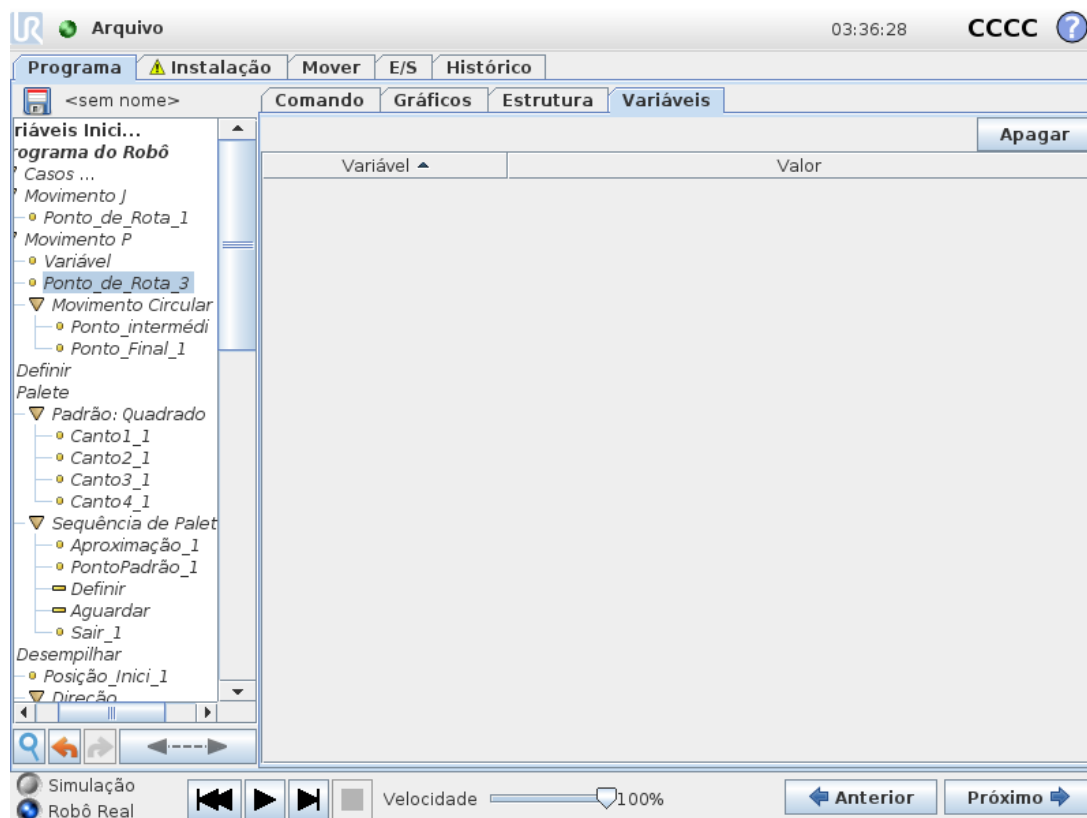
Para inserir novos comandos, execute as etapas a seguir:

1. Selecione um comando de programa existente.
2. Selecione se o novo comando deve ser inserido acima ou abaixo do comando selecionado.
3. Pressione o botão para o tipo de comando que deseja inserir. Para ajustar os detalhes para o novo comando, acesse o separador **Command**.

Comandos podem ser movidos/clonados/excluídos usando os botões do quadro de edição. Se um comando tiver subcomandos (um triângulo ao lado do comando), todos os subcomandos também serão movidos/clonados/excluídos.

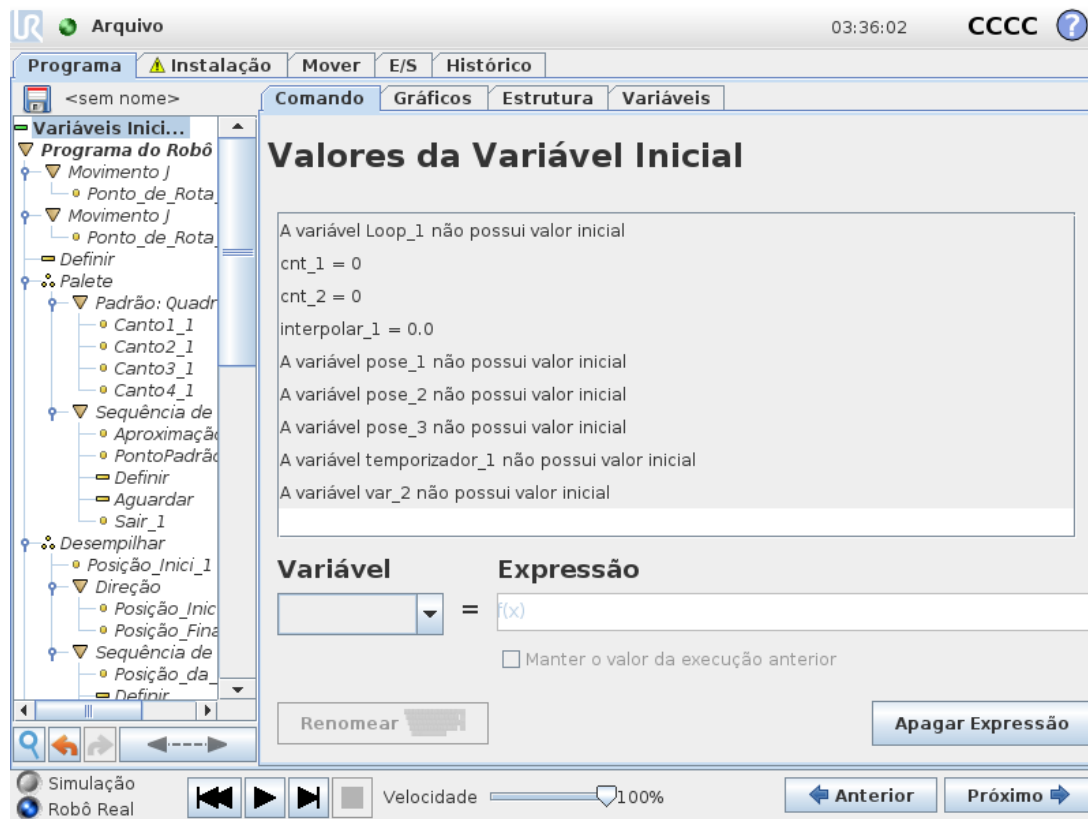
Nem todos os comandos se encaixam em todos os locais de um programa. Waypoints must be under a Move command (not necessarily directly under). ElseIf and Else commands are required to be after an If. In general, moving ElseIf os comandos em volta podem ser confusos. As variáveis precisam ter valores designados antes de serem usadas.

1.25.35. Guia Variáveis



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

1.25.36. Comando: Inicialização de Variáveis



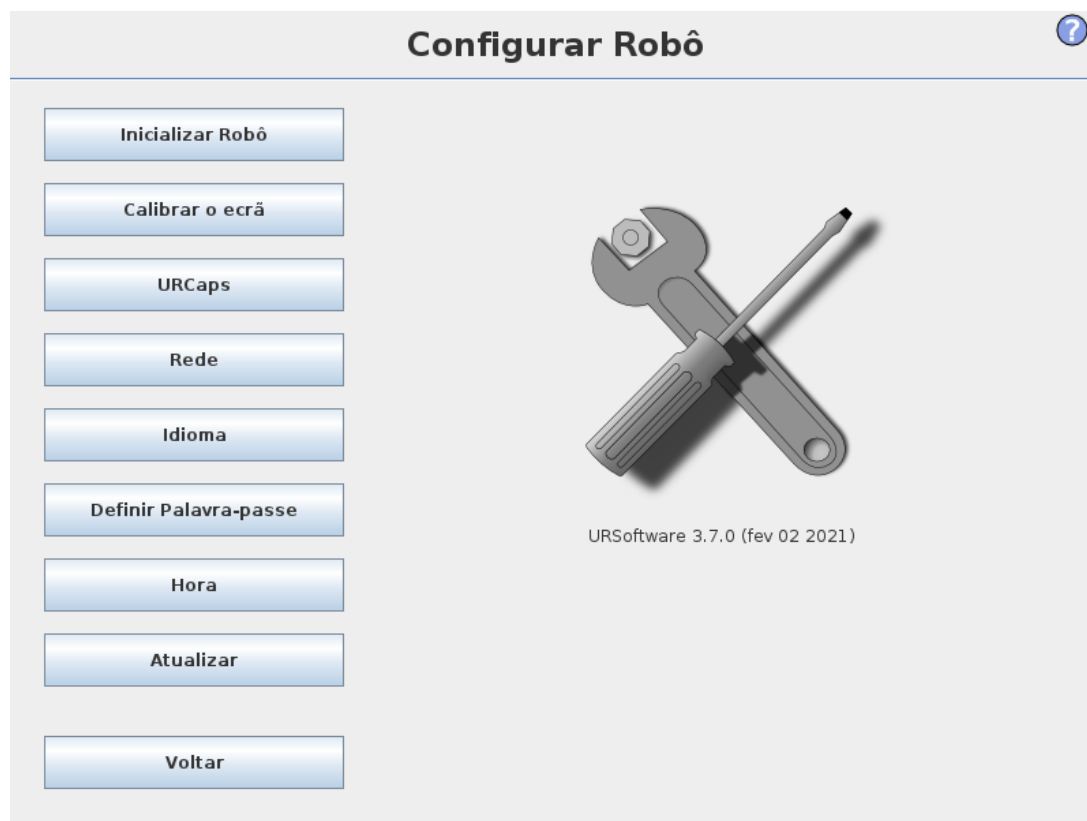
Essa tela permite definir valores de variáveis antes que o programa (e quaisquer threads) inicie a execução.

Selecione uma variável na lista de variáveis clicando na mesma ou usando a caixa seletora da variável. Para uma variável selecionada, pode ser inserida uma expressão que será usada para definir o valor da variável no início do programa.

Se a caixa de verificação **Manter valor da execução anterior** estiver assinalada, a variável será inicializada com o valor encontrado no separador **Variáveis** (ver [1.25.35. Guia Variáveis na página anterior](#)). 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).

1.26. Tela de configuração



- **Inicializar o Robô** Vai para o ecrã de inicialização, ver [1.22.6. Tela de Inicialização na página 116](#).
- **Idioma e Unidades** Configurar o idioma e as unidades de medida para a interface de utilizador, ver [1.26.1. Idioma e Unidades na página seguinte](#).
- **Actualizar o Robô** Atualiza o software do robô para uma versão mais recente, ver [1.26.2. Atualizar Robô na página 209](#).
- **Definir palavra-passe** Permite bloquear a parte de programação do robô a pessoas sem palavra-passe, ver [1.26.3. Definir Senha na página 210](#).
- **Calibrar Ecrã** Calibra o "toque" do ecrã táctil, ver [1.26.4. Calibrar Tela na página 211](#).
- **Configurar Rede** Abre a interface para configurar a rede Ethernet para a caixa de controlo do robô, ver [1.26.5. Configurar Rede na página 212](#).
- **Definir Hora** Defina a hora e a data do sistema e configure os formatos de visualização do relógio, veja em [1.26.6. Definir Hora na página 213](#).

- **Configuração URCaps** Visão geral das URCaps instaladas, bem como as opções de instalação e desinstalação, ver [1.26.7. Configuração de URCaps na página 214](#).
- **Voltar** Volta para o Ecrã de Boas-vindas.

1.26.1. Idioma e Unidades

Configurar Robô

Seleção de Idioma

Sistema
Português

Teclado
Int'l English

☐ English programming

Seleção de Unidades

☒ Unidades métricas
☐ Usuais nos Estados Unidos

Reiniciar PolyScope para que as novas configurações tenham efeito

Reiniciar

O idioma, as unidades e o idioma do teclado usados no PolyScope podem ser selecionados nessa tela.

O idioma selecionado é utilizado nos textos das várias telas do PolyScope, bem como nas telas de ajuda incorporadas. Marque "Programação em inglês" para ter os nomes dos comandos dentro de programas de robôs escritos em inglês. O PolyScope precisa ser reiniciado para que as alterações tenham efeito.

O idioma do teclado selecionado será utilizado em todos os teclados de pop-up no PolyScope.

1.26.2. Atualizar Robô



As atualizações de software podem ser instaladas a partir memória flash USB. Para listar o seu conteúdo, insira um cartão de memória USB e clique em **Pesquisar**. Para realizar uma atualização, selecione um ficheiro, clique em **Atualizar**, e siga as instruções no ecrã.



AVISO

Sempre verifique seus programas após uma atualização de software. A atualização pode alterar trajetórias em seu programa. Para visualizar as especificações de software atualizadas carregue no botão "?" localizado no canto superior direito da GUI. As especificações hardware permanecem as mesmas e podem ser encontradas no manual original.

1.26.3. Definir Senha

Configurar Robô

Palavra-passe do Sistema

Nova palavra-passe

Confirmar a nova palavra-passe

Aplicar

Palavra-passe de Segurança

Palavra-passe atual

Nova palavra-passe

Confirmar a nova palavra-passe

Aplicar

Duas senhas são suportadas. A primeira é uma palavra-passe *opcional* do Sistema que impede a modificação não autorizada da configuração do robô. Quando a senha do Sistema é definida, os programas podem ser carregados e executados sem a senha, mas o usuário deve digitar a senha correta para criar ou alterar programas.

A segunda é uma palavra-passe de Segurança *obrigatória* que deve ser digitada corretamente para se poder alterar a configuração de segurança.



NOTA

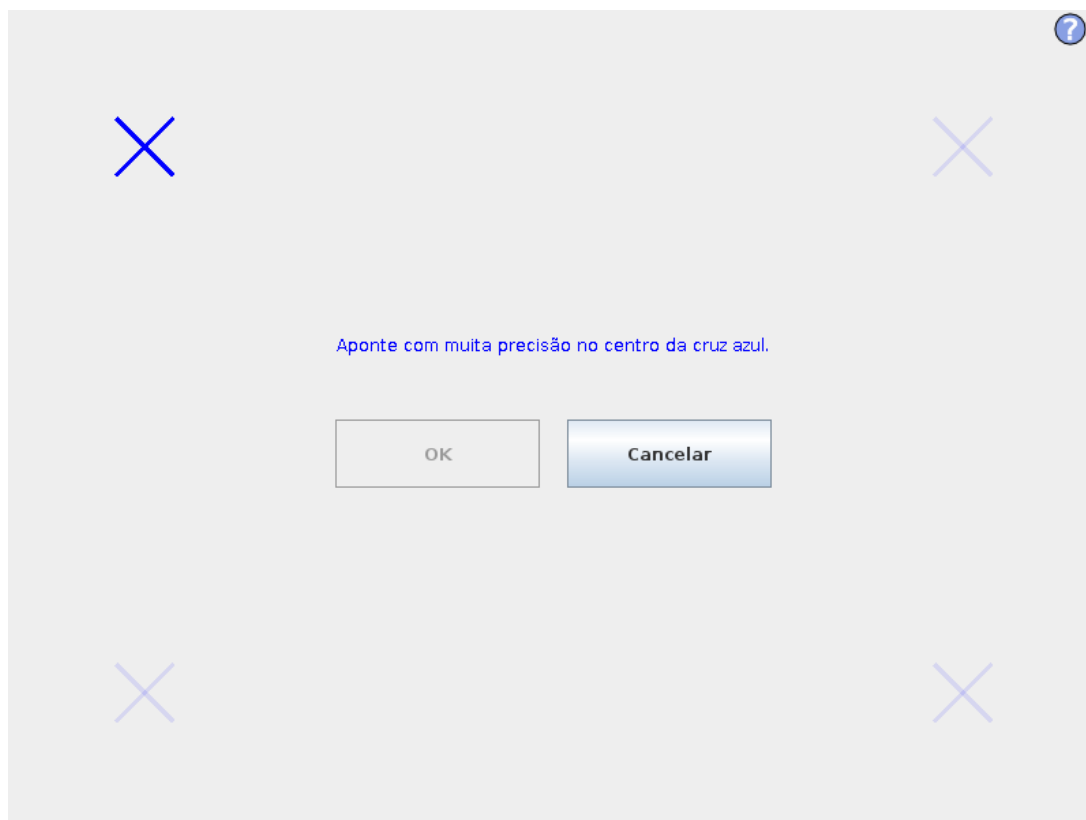
Para alterar a configuração de segurança, a senha de segurança deve ser definida.



AVISO

Adicione uma senha de Sistema para impedir que pessoas não autorizadas alterem a instalação do robô.

1.26.4. Calibrar Tela



Calibrando a touchscreen. Siga as instruções da tela para calibrar a touchscreen. Preferivelmente, use um objeto pontudo não metálico, como uma caneta fechada. Paciência e cuidado ajudam a obter um melhor resultado.

1.26.5. Configurar Rede

Inicializar Robô

Calibrar o ecrã

URCaps

Rede

Idioma

Definir Palavra-passe

Hora

Atualizar

Voltar

Configurar Robô

?

Rede

Selecione o método de rede

☐ DHCP

☐ Endereço Estático

☒ Rede desativada

✗ Não está ligado à rede!

Configurações detalhadas da rede:

Endereço IP	0.0.0.0
Máscara de sub-rede:	0.0.0.0
Gateway padrão:	0.0.0.0
Servidor DNS preferencial:	0.0.0.0
Servidor DNS alternativo:	0.0.0.0

Aplicar

Painel para configurar a rede Ethernet. Uma conexão Ethernet não é necessária para as funções básicas do robô e é desativada por padrão.

1.26.6. Definir Hora

Inicializar Robô

Calibrar o ecrã

URCaps

Rede

Idioma

Definir Palavra-passe

Hora

Atualizar

Voltar

Configurar Robô

Definir Hora

Formato de hora:

☒ 24 Horas
 ☐ 12 Horas

Selecione a hora atual:

+

+

+

03

:

35

:

23

-

-

-

Definir Data

Selecione a data de hoje:

2 de Fevereiro de 2021

Formato de data:

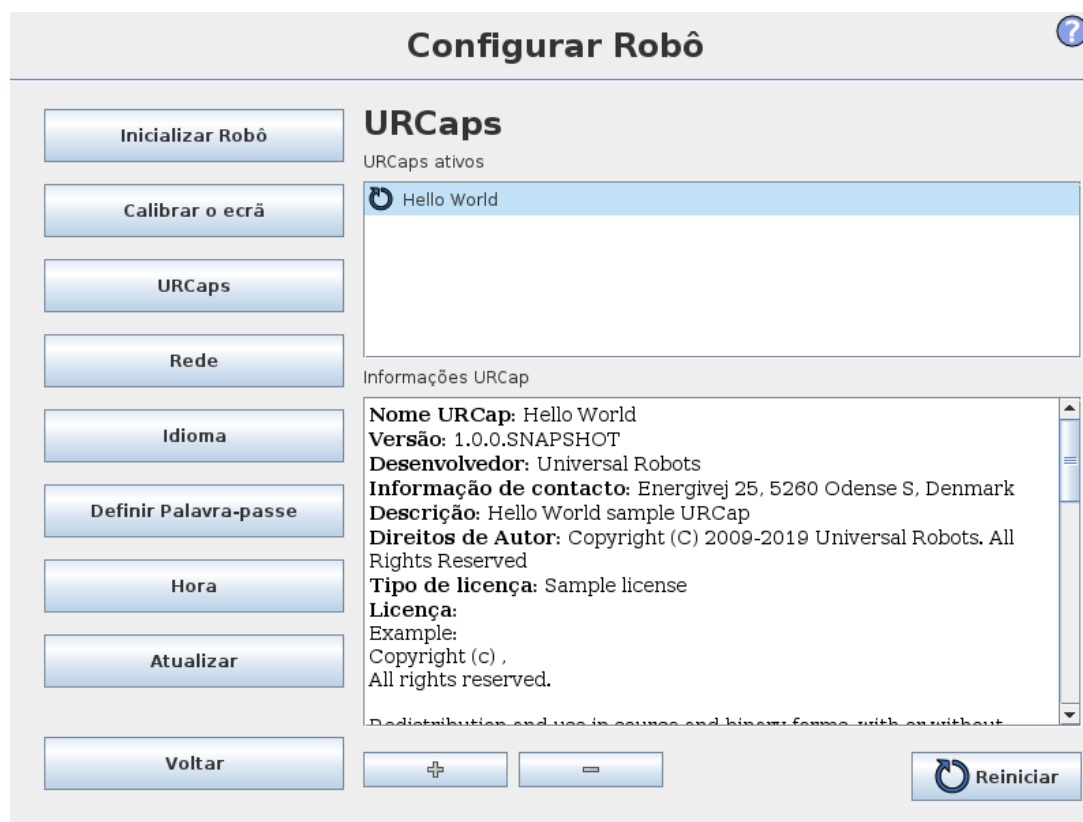
☒ 2 de Fevereiro de 2021
 ☐ 02/02/2021
 ☐ 02/02/21

Reiniciar PolyScope para que as novas configurações tenham efeito

Reiniciar

Configura a data e hora do sistema, assim como os formatos de exibição do relógio. O relógio é mostrado na parte superior dos ecrãs *Executar Programa* e *Programar Robô*. Ao tocar nele, a data será rapidamente mostrada. A interface precisa ser reiniciada para que as alterações tenham efeito.

1.26.7. Configuração de URCaps



Na lista superior, é apresentada uma visão geral de todos os *URCaps* instalados. Um clique num URCap visualiza as respetivas meta informações (incluindo o nome do URCap, a versão, licença, etc.) na área URCap Information abaixo da lista.

Clique no botão + button in the bottom of the screen to install a new URCap. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click `Open` and PolyScope will return to the setup screen. The selected URCap will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled URCaps require PolyScope to be restarted and the `Restart` para ativar.

Para desinstalar um URCap, basta selecionar o URCap na lista e clicar no botão -. O URCap desaparecerá da lista, mas uma reinicialização ainda é necessária.

Na lista, o ícone mostrado ao lado de uma entrada indica o estado do URCap. Os diferentes estados são definidos a seguir:

✓ **URCap ok**

O URCap está instalado e funcionando normalmente.

URCap com falha

O URCap está instalado, mas não conseguiu iniciar. Entre em contato com o desenvolvedor do URCap.

⏻ **É necessário reiniciar o URCap**

O URCap acaba de ser instalado e é necessário reiniciá-lo.

As mensagens de erro e informações sobre o URCap aparecem no campo **URCaps Information**. Aparecem diferentes mensagens de erro, dependendo do erro/s detetado(s).

2. Glossário

Categoria de Parada 0

Movimento do robô é interrompido pela remoção imediata de energia. É uma parada não controlada, com a qual o robô pode desviar-se do caminho programado dado que cada articulação para o mais rápido possível. Esta parada de proteção é usada se um limite de classificação de segurança for excedido ou em caso de falha nas partes de classificação de segurança do sistema de controle. Para mais informações, veja **ISO 13850** ou **IEC 60204-1**.

Categoria de Parada 1

A movimentação do robô é interrompida com energia disponível ao robô para atingir a parada e, em seguida, a remoção da energia quando a parada é alcançada. É uma parada controlada, com a qual o robô vai continuar ao longo do caminho programado. A energia é removida assim que o robô para. Para mais informações, veja **ISO 13850** ou **IEC 60204-1**.

Categoria de Parada 2

A parada controlada com a energia disponível no robô. O sistema de controle de classificação de segurança monitora que o robô se mantenha de parado. Para mais informações, veja **ISO 60204-1**.

Categoria 3

O termo *Categoria* não deve ser confundido com o termo *Categoria de Paragem*. *Categoria* refere-se ao tipo de arquitetura utilizada como base para um determinado *Nível de Desempenho*. Uma propriedade significativa da arquitetura da *Categoria 3* é que uma única falha não pode levar à perda da função de segurança. Para mais informações, veja **ISO 13849-1-1**.

Nível de desempenho

O Nível de Desempenho (PL, Performance Level) é um nível discreto usado para especificar a capacidade que as peças relacionadas com a segurança dos sistemas de controle têm de executar as funções de segurança em condições determinadas. O PLd é a segunda maior classificação de confiabilidade, que significa que a função de segurança é extremamente confiável. Para mais informações, veja **ISO 13849-1-1**.

Cobertura de diagnóstico (DC)

é uma medida da eficácia de diagnósticos implementados para alcançar o nível de desempenho classificado. Para mais informações, veja **ISO 13849-1-1**.

MTTFd

O Tempo Médio de Falha Perigosa (MTTFd, Mean time to dangerous failure) é um valor com base em cálculos e testes utilizados para alcançar o nível de desempenho avaliado. Para mais informações, veja **ISO 13849-1-1**.

Integrador

O integrador é a entidade que projeta a instalação final do robô. O integrador é responsável por fazer a avaliação final dos riscos e deve assegurar que a instalação final esteja em conformidade com as leis e regulamentos locais.

Avaliação de Risco

Uma avaliação de risco é o processo geral de identificação de todos os riscos e reduzi-los a um nível adequado. Uma avaliação de riscos deve ser documentada. Consulte **ISO 12100** para mais

informações.

Aplicação de robô colaborativa

O termo *colaborativo* refere-se a colaboração entre o operador e o robô numa aplicação de robô. Ver definições precisas e descrições em ISO 10218-1 e ISO 10218-2.

Configuração de Segurança

As funções e interfaces relacionadas à segurança são configuráveis por meio de parâmetros de configuração de segurança. Estas são definidas através da interface do software, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 87](#).

2.1. Index

A

adicionar Ação 176

Aguardar 177

Antes de Iniciar 198

Após Concluir 198

Árvore de Programas 160-161

Assistentes 202

Até 174

avaliação de risco 1, 5, 10, 12

B

Base 111, 166

Blend parameters 168

Botão de teste 196

braço do robô 137, 195, 199

Braço do robô 31, 71

Braço do Robô 154, 200

C

caixa de controlo 31, 33, 49, 71, 115, 125, 154

Caixa de Controlo 137, 202

Carga da Articulação 154
Configuração da Correia Transportadora 150
Configuração de Segurança 10
Configurações da Segurança 5
Construção Switch Case 190
Control Box 1
Correia Transportadora 202

D

Definir 178
Distância Até 176

E

E/S 31, 33, 35, 115, 125, 134, 136
E/S Configurável 33
E/S de Segurança 33, 35
E/S de utilização geral 33
Editor de Expressões 190
Editor de Pose 144
espaço da articulação 164
Estrutura 195, 202
Ethernet 47
EtherNet/IP 135
Expressão Até 176

F

Freedrive 133, 143, 196
Funcionalidade 142, 151
Funcionalidade da ferramenta 142
Funcionalidade de base 142

G

Garantia 55

I

Instalação 202

Instruções de segurança 51

integrador 10

L

Lista (padrão) 192

M

Manual de Script 2

Manual de serviço 2

Menu de funcionalidades 195

Mistura 167

MODBUS 126, 138, 140, 150

Modo de Recuperação 117

Modo normal 203

Mover 115, 144, 164-165, 167, 178, 197

MoverJ 164

MoverL 144, 164

MoverP 144, 164

Movimento 195

P

Padrão 192-193

Padrão de caixa 192-193

Padrão de linha 192-193

Padrão quadrado 192-193

Pasta 182

Polyscope 1, 111, 183

PolyScope 113-114

Ponto 195

Ponto Central da Ferramenta 129, 166

Pontos de rota 113

popup 179

Posição da Âncora 197

Program 115

Pulso 3 111

R

Relative waypoint 166

S

Sequência da Paleta 197

Simples 195

Sinais de aviso 6

standard 71

Standard 72, 74

Suporte de montagem 1

T

Teach Pendant 1, 196

Tensão 126

Tool I/O 43

U

UR+ 2

V

Variable feature 166

Variable waypoint 166

Variáveis 163, 205

Variáveis de instalação 137

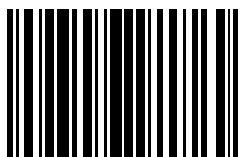
Vetor de Direção 175

W

Waypoint 164, 166-167, 173, 197, 203

Versão do software: 3.15

Versão do documento: 9.3.123



99228