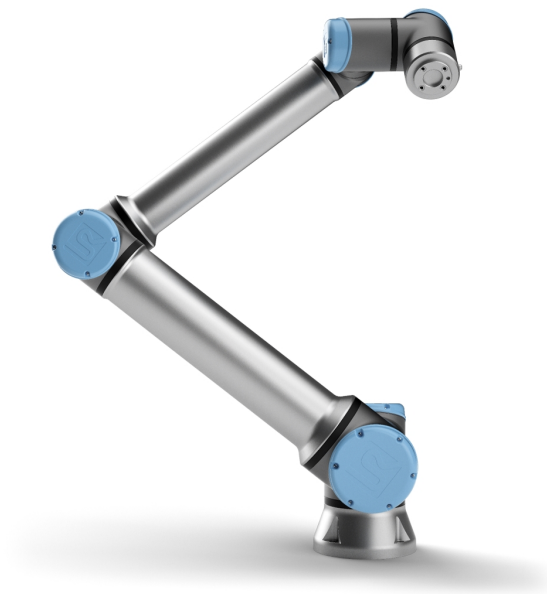




# UNIVERSAL ROBOTS

## Universal Robots e-Series Manual do utilizador



UR10e

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 registrada de Universal Robots A/S.



# Conteúdos

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Prefácio</b>                                      | <b>1</b>  |
| 1.1. O Que Se Encontra Dentro das Caixas                | 2         |
| 1.2. Aviso de Segurança Importante                      | 3         |
| 1.3. Como ler este manual                               | 3         |
| 1.4. Onde encontrar mais informações                    | 3         |
| 1.4.1. UR+                                              | 3         |
| <b>Parte I Manual de Instalação de Hardware</b>         | <b>5</b>  |
| <b>2. Segurança</b>                                     | <b>7</b>  |
| 2.1. Prefácio                                           | 7         |
| 2.2. Validação e Responsabilidade                       | 7         |
| 2.3. Limitação de Responsabilidade                      | 8         |
| 2.4. Símbolos de advertência contidos neste manual      | 8         |
| 2.5. Advertências e Precauções Gerais                   | 9         |
| 2.6. Finalidade                                         | 11        |
| 2.7. Avaliação de Risco                                 | 12        |
| 2.8. Avaliação antes do uso                             | 14        |
| 2.9. Paragem de Emergência                              | 14        |
| 2.10. Movimento sem a Unidade de Alimentação            | 15        |
| <b>3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança</b> | <b>17</b> |
| 3.1. Prefácio                                           | 17        |
| 3.2. Categorias de parada                               | 18        |
| 3.3. Funções de Segurança Configuráveis                 | 18        |
| 3.4. Função de segurança                                | 22        |
| 3.5. Modos                                              | 22        |
| <b>4. Transporte</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>5. Interface Mecânica</b>                            | <b>27</b> |
| 5.1. Prefácio                                           | 27        |
| 5.2. O espaço de trabalho do robô                       | 27        |
| 5.3. Montagem                                           | 27        |
| 5.4. Carga útil máxima                                  | 31        |
| <b>6. Interface Elétrica</b>                            | <b>33</b> |
| 6.1. Prefácio                                           | 33        |

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.1.1. Suporte da caixa de controle .....                        | 33        |
| 6.2. Ethernet .....                                              | 33        |
| 6.3. Advertências e Precauções Elétricas .....                   | 34        |
| 6.4. E/S do controlador .....                                    | 36        |
| 6.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais ..... | 37        |
| 6.4.2. E/S de Segurança .....                                    | 38        |
| 6.4.3. E/S digital de uso geral .....                            | 43        |
| 6.4.4. Entrada Digital a partir de um botão .....                | 43        |
| 6.4.5. Comunicação com outras máquinas ou PLCs .....             | 43        |
| 6.4.6. E/S Analógica de uso geral .....                          | 44        |
| 6.4.7. Controle remoto LIGAR/DESLIGAR .....                      | 45        |
| 6.5. Conexão à rede elétrica .....                               | 46        |
| 6.6. Ligação de Robô: Cabo do Robô .....                         | 47        |
| 6.6.1. Conector de cabo robô .....                               | 47        |
| 6.7. Ligação do Robô: Cabo de Flange de Base .....               | 48        |
| 6.7.1. Conector de Cabo de Fange de Base .....                   | 48        |
| 6.8. IO da ferramenta .....                                      | 49        |
| 6.8.1. Fonte de alimentação da ferramenta .....                  | 50        |
| 6.8.2. Fonte de alimentação .....                                | 50        |
| 6.8.3. Fonte de alimentação pino duplo .....                     | 50        |
| 6.8.4. Saídas digitais da ferramenta .....                       | 51        |
| 6.8.5. Entradas digitais da ferramenta .....                     | 52        |
| 6.8.6. Entrada analógica da ferramenta .....                     | 53        |
| 6.8.7. E/S de comunicação da ferramenta .....                    | 54        |
| <b>7. Manutenção e Conserto .....</b>                            | <b>55</b> |
| 7.1. Instruções de segurança .....                               | 55        |
| 7.2. Limpeza .....                                               | 56        |
| 7.3. Inspeção .....                                              | 56        |
| 7.3.1. Plano de inspeção do braço do robô .....                  | 56        |
| 7.3.2. Inspeção visual do Braço do Robô .....                    | 57        |
| 7.3.3. Plano de inspeção da caixa de controle .....              | 57        |
| 7.3.4. Inspeção visual da Caixa de Controle .....                | 58        |
| 7.3.5. Inspeção Freedrive .....                                  | 58        |
| <b>8. Descarte e Meio Ambiente .....</b>                         | <b>60</b> |
| <b>9. Certificações .....</b>                                    | <b>61</b> |
| <b>10. Garantias .....</b>                                       | <b>63</b> |

|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.1. Garantia do Produto .....                                    | 63         |
| 10.2. Isenção de responsabilidade .....                            | 64         |
| <b>11. Tempo e Distância de Parada .....</b>                       | <b>65</b>  |
| <b>12. Declarações e Certificados .....</b>                        | <b>71</b>  |
| <b>13. Declarações e Certificados (tradução do original) .....</b> | <b>73</b>  |
| <b>14. Certificados .....</b>                                      | <b>75</b>  |
| <b>15. Normas Aplicadas .....</b>                                  | <b>82</b>  |
| <b>16. Especificações técnicas .....</b>                           | <b>88</b>  |
| <b>17. Tabelas de funções de segurança .....</b>                   | <b>90</b>  |
| 17.1. Table 1 .....                                                | 90         |
| 17.2. Table 2 .....                                                | 96         |
| <b>Parte II Manual do PolyScope .....</b>                          | <b>101</b> |
| <b>18. Prefácio .....</b>                                          | <b>103</b> |
| 18.1. Noções Básicas do Braço do Robô .....                        | 103        |
| 18.2. Noções Básicas do Polyscope .....                            | 103        |
| 18.2.1. Ecrã Táctil .....                                          | 104        |
| 18.2.2. Ícones/Guias do Cabeçalho .....                            | 104        |
| 18.2.3. Botões do Rodapé .....                                     | 106        |
| 18.3. Instalação .....                                             | 106        |
| 18.3.1. Como instalar o braço do robô e a caixa de controle .....  | 106        |
| 18.3.2. Como ligar/desligar a Caixa de Controlo .....              | 107        |
| 18.4. Inicialização .....                                          | 108        |
| 18.4.1. Ligar o Braço do Robô .....                                | 109        |
| 18.5. Partida Rápida do Sistema .....                              | 111        |
| 18.6. O primeiro programa .....                                    | 111        |
| 18.7. Registro do Robô e os arquivos de Licença URCap .....        | 113        |
| 18.7.1. Registrando o robô da sua tela atual .....                 | 113        |
| 18.7.2. Como baixar o arquivo de licença URCAP .....               | 113        |
| 18.7.3. Anular registro do Robô .....                              | 114        |
| 18.8. Cibersegurança do Robô .....                                 | 114        |
| 18.8.1. Pré-requisitos de cibersegurança .....                     | 114        |
| 18.8.2. Reforçar a cibersegurança .....                            | 115        |
| <b>19. Funcionamento livre .....</b>                               | <b>117</b> |
| 19.1. Ativação da Freedrive: Teach Pendant Padrão .....            | 118        |
| 19.1.1. Use o botão Condução livre .....                           | 119        |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 19.1.2. Utilização do botão Freedrive no ecrã Mover Separador ..... | 119        |
| 19.2. Ativação da Freedrive: 3PE Teach Pendant .....                | 119        |
| <b>20. Operação reversa .....</b>                                   | <b>121</b> |
| 20.1. Ativação do Backdrive: Teach Pendant padrão .....             | 121        |
| 20.2. Ativação do Backdrive: 3PE Teach Pendant .....                | 121        |
| <b>21. Seleção do Modo Operacional .....</b>                        | <b>123</b> |
| 21.1. Modos Operacionais .....                                      | 123        |
| 21.2. Dispositivo de ativação de três posições .....                | 125        |
| 21.2.1. Alta Velocidade Manual .....                                | 125        |
| <b>22. Configuração de Segurança .....</b>                          | <b>127</b> |
| 22.1. Noções Básicas da Configuração de Segurança .....             | 127        |
| 22.1.1. Acesso à Configuração de Segurança .....                    | 127        |
| 22.2. Definição de uma Senha de Segurança .....                     | 128        |
| 22.3. Alteração da Configuração de Segurança .....                  | 128        |
| 22.4. Aplicação da Nova Configuração de Segurança .....             | 129        |
| 22.5. Soma de Verificação de Segurança .....                        | 129        |
| 22.6. Configurações do Menu Segurança .....                         | 129        |
| 22.7. Limites do Robô .....                                         | 129        |
| 22.8. Modos de Segurança .....                                      | 131        |
| 22.9. Tolerâncias .....                                             | 132        |
| 22.10. Limites das Articulações .....                               | 132        |
| 22.11. Planos .....                                                 | 133        |
| 22.11.1. Modos .....                                                | 134        |
| 22.11.2. Configuração dos Planos de Segurança .....                 | 134        |
| 22.11.3. Cotovelo .....                                             | 135        |
| 22.11.4. Códigos de Cores .....                                     | 135        |
| 22.12. Funcionamento livre .....                                    | 136        |
| 22.12.1. Usando o botão Condução livre .....                        | 136        |
| 22.13. Operação reversa .....                                       | 136        |
| 22.13.1. Habilitar a Operação reversa: .....                        | 137        |
| 22.14. Posição da Ferramenta .....                                  | 137        |
| 22.15. Direção da ferramenta .....                                  | 139        |
| 22.15.1. Propriedades de Limite .....                               | 139        |
| 22.15.2. Propriedades da Ferramenta .....                           | 140        |
| 22.16. E/S .....                                                    | 140        |

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| 22.16.1. Sinais de Entrada .....                         | 140        |
| 22.16.2. Sinais de Saída .....                           | 142        |
| 22.16.3. Sinais de segurança OSSD .....                  | 142        |
| <b>22.17. Hardware .....</b>                             | <b>143</b> |
| 22.17.1. Seleção do Hardware Disponível .....            | 143        |
| <b>22.18. Posição Inicial Segura .....</b>               | <b>144</b> |
| 22.18.1. Sincronizar do Início .....                     | 144        |
| <b>22.19. Saída de Início Segura .....</b>               | <b>144</b> |
| 22.19.1. Definir Saída de Início Segura .....            | 145        |
| <b>22.20. Editar Início Seguro .....</b>                 | <b>145</b> |
| 22.20.1. Editar Início Seguro .....                      | 145        |
| <b>23. Guia Executar .....</b>                           | <b>147</b> |
| 23.1. Programa .....                                     | 147        |
| 23.2. Variáveis .....                                    | 147        |
| 23.3. Idade do robô .....                                | 148        |
| 23.4. Mover Robô para Posição .....                      | 148        |
| 23.4.1. Acessando a tela Mover Robô para a Posição ..... | 148        |
| 23.4.2. Mover Robô para: .....                           | 149        |
| 23.4.3. Manual .....                                     | 149        |
| <b>24. Guia Programa .....</b>                           | <b>151</b> |
| 24.1. Árvore de Programas .....                          | 151        |
| 24.1.1. Indicação de execução de programa .....          | 152        |
| 24.1.2. Botão Pesquisar .....                            | 152        |
| 24.2. Barra de Ferramentas da Árvore de Programas .....  | 152        |
| 24.2.1. Botões Desfazer/Refazer .....                    | 152        |
| 24.2.2. Mover para Cima & para Baixo .....               | 152        |
| 24.2.3. Cortar .....                                     | 152        |
| 24.2.4. Copiar .....                                     | 153        |
| 24.2.5. Colar .....                                      | 153        |
| 24.2.6. Excluir .....                                    | 153        |
| 24.2.7. Ocultar .....                                    | 153        |
| 24.3. Editor de expressão .....                          | 153        |
| 24.4. Iniciar um programa do nó selecionado .....        | 154        |
| 24.4.1. Utilizando o «Executar de uma seleção» .....     | 154        |
| 24.5. Usando Pontos de Interrupção em um Programa .....  | 155        |
| 24.6. Etapa única em um programa .....                   | 156        |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 24.7. Guia Comando .....                     | 156 |
| 24.8. Guia Gráficos .....                    | 158 |
| 24.9. Guia Variáveis .....                   | 159 |
| 24.10. Nós Básicos do Programa .....         | 160 |
| 24.10.1. Movimento .....                     | 160 |
| 24.10.2. Ponto de Rota Fixo .....            | 163 |
| 24.10.3. Ponto de Rota Relativo .....        | 169 |
| 24.10.4. Ponto de Rota Variável .....        | 170 |
| 24.10.5. Direção .....                       | 170 |
| 24.10.6. Até .....                           | 171 |
| 24.10.7. Até Contato com a Ferramenta .....  | 172 |
| 24.10.8. Aguardar .....                      | 174 |
| 24.10.9. Definir .....                       | 175 |
| 24.10.10. Pop-up .....                       | 175 |
| 24.10.11. Parar .....                        | 176 |
| 24.10.12. Comentário .....                   | 177 |
| 24.10.13. Pasta .....                        | 177 |
| 24.10.14. Definir a carga útil .....         | 178 |
| 24.11. Nós Avançados do Programa .....       | 179 |
| 24.11.1. Loop .....                          | 179 |
| 24.11.2. Se .....                            | 179 |
| 24.11.3. Subprograma .....                   | 181 |
| 24.11.4. Declarar .....                      | 182 |
| 24.11.5. Script .....                        | 182 |
| 24.11.6. Evento .....                        | 183 |
| 24.11.7. Rotina Paralela .....               | 184 |
| 24.11.8. Casos .....                         | 184 |
| 24.11.9. Temporizador .....                  | 185 |
| 24.11.10. Posição Inicial .....              | 186 |
| 24.12. Modelos .....                         | 186 |
| 24.12.1. Paletização .....                   | 186 |
| 24.12.2. Busca .....                         | 192 |
| 24.12.3. Força .....                         | 196 |
| 24.12.4. Seleção do valor da força .....     | 198 |
| 24.12.5. Limites de velocidade .....         | 198 |
| 24.12.6. Testar configurações da força ..... | 198 |
| 24.12.7. Correia Transportadora .....        | 199 |
| 24.12.8. Aparafusamento .....                | 200 |

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 24.12.9. Aparafusar Até .....                                            | 201        |
| <b>24.13. URCaps .....</b>                                               | <b>202</b> |
| 24.13.1. TCP remoto e URCap Toolpath .....                               | 202        |
| 24.13.2. Tipos de movimento TCP remoto .....                             | 204        |
| 24.13.3. Ponto de rota de TCP remoto .....                               | 204        |
| 24.13.4. TCP Toolpath Remoto .....                                       | 206        |
| 24.13.5. TCP remoto .....                                                | 207        |
| 24.13.6. TCP PCS remoto .....                                            | 208        |
| 24.13.7. Movimentos do Toolpath do TCP Regular .....                     | 211        |
| <b>25. Guia Instalação .....</b>                                         | <b>213</b> |
| 25.1. Geral .....                                                        | 213        |
| 25.2. Configuração do TCP .....                                          | 213        |
| 25.2.1. Posição .....                                                    | 213        |
| 25.2.2. Orientação .....                                                 | 213        |
| 25.2.3. Adição, renomeação, modificação e remoção de TCPs .....          | 214        |
| 25.2.4. Ensinando posição do TCP .....                                   | 214        |
| 25.2.5. Atingindo a orientação do TCP .....                              | 215        |
| 25.3. Carga útil .....                                                   | 216        |
| 25.3.1. Adição, renomeação, modificação e remoção de carga útil .....    | 216        |
| 25.3.2. Definição do Centro de Gravidade .....                           | 217        |
| 25.3.3. Estimativa da carga útil .....                                   | 217        |
| 25.3.4. Inércia .....                                                    | 217        |
| 25.4. Montagem .....                                                     | 218        |
| 25.5. Configuração de E/S .....                                          | 219        |
| 25.5.1. Tipo de sinal E/S .....                                          | 220        |
| 25.5.2. Atribuição de nomes definidos pelo usuário .....                 | 220        |
| 25.5.3. Ações E/S e Controle de Guia E/S .....                           | 220        |
| 25.6. Variáveis de Instalação .....                                      | 222        |
| 25.7. Inicialização .....                                                | 223        |
| 25.7.1. Carregando um programa de inicialização .....                    | 224        |
| 25.7.2. Iniciando um programa de inicialização .....                     | 224        |
| 25.8. IO da ferramenta .....                                             | 224        |
| 25.9. Interface de Controle I/O .....                                    | 224        |
| 25.10. Entradas analógicas da ferramenta .....                           | 225        |
| 25.10.1. Interface de Comunicação da Ferramenta .....                    | 225        |
| 25.10.2. Configurar a Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI) ..... | 225        |

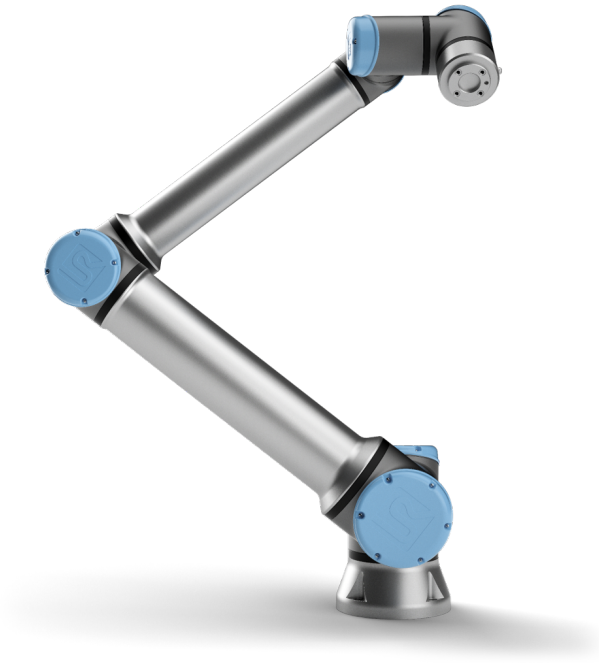
|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 25.11. Modo de Saída Digital .....                                                        | 225 |
| 25.11.1. Alimentação de Pino Duplo .....                                                  | 226 |
| 25.12. Transição suave entre os modos de segurança .....                                  | 226 |
| 25.12.1. Ajustar as configurações de aceleração/desaceleração .....                       | 226 |
| 25.13. Posição Inicial .....                                                              | 227 |
| 25.13.1. Definir início .....                                                             | 227 |
| 25.14. Configuração da Correia Transportadora .....                                       | 227 |
| 25.14.1. Definir um transportador .....                                                   | 228 |
| 25.14.2. Parâmetros da Correia Transportadora .....                                       | 228 |
| 25.14.3. Parâmetros da Correia .....                                                      | 228 |
| 25.15. Configuração de Chave de Fenda .....                                               | 229 |
| 25.15.1. Configuração de uma Chave de Fenda .....                                         | 229 |
| 25.15.2. Configuração da Posição da Parafusadeira .....                                   | 230 |
| 25.15.3. Configuração da Interface da Parafusadeira .....                                 | 231 |
| 25.16. Segurança .....                                                                    | 231 |
| 25.17. Feature .....                                                                      | 232 |
| 25.17.1. Usando um recurso .....                                                          | 233 |
| 25.17.2. Utilização de Mover para Aqui .....                                              | 234 |
| 25.17.3. Característica do ponto .....                                                    | 234 |
| 25.17.4. Line feature .....                                                               | 235 |
| 25.17.5. Recurso de Plano .....                                                           | 235 |
| 25.17.6. Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa ..... | 236 |
| 25.17.7. Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade .....                | 237 |
| 25.17.8. Edição de Funcionalidades .....                                                  | 239 |
| 25.18. Fieldbus .....                                                                     | 241 |
| 25.19. Configuração de E/S do cliente MODBUS .....                                        | 241 |
| 25.19.1. Atualizar .....                                                                  | 241 |
| 25.19.2. Adicionar unidade .....                                                          | 241 |
| 25.19.3. Excluir unidade .....                                                            | 242 |
| 25.19.4. Definir IP da unidade .....                                                      | 242 |
| 25.19.5. Modo sequencial .....                                                            | 242 |
| 25.19.6. Adicionar sinal .....                                                            | 242 |
| 25.19.7. Excluir sinal .....                                                              | 242 |
| 25.19.8. Definir tipo de sinal .....                                                      | 242 |
| 25.19.9. Definir endereço do sinal .....                                                  | 243 |
| 25.19.10. Definir nome do sinal .....                                                     | 243 |
| 25.19.11. Valor do sinal .....                                                            | 243 |

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| 25.19.12. Status de conectividade do sinal .....         | 243        |
| 25.19.13. Mostrar Opções Avançadas .....                 | 244        |
| 25.19.14. Opções Avançadas .....                         | 244        |
| 25.20. EtherNet/IP .....                                 | 245        |
| 25.21. PROFINET .....                                    | 245        |
| <b>26. Guia Mover .....</b>                              | <b>247</b> |
| 26.1. Mover Ferramenta .....                             | 247        |
| 26.2. Robô .....                                         | 247        |
| 26.2.1. Feature .....                                    | 248        |
| 26.2.2. TCP Ativo .....                                  | 248        |
| 26.2.3. Posição Inicial .....                            | 248        |
| 26.2.4. Funcionamento livre .....                        | 248        |
| 26.2.5. Alinhar .....                                    | 248        |
| 26.3. Posição da Ferramenta .....                        | 248        |
| 26.4. Posição da Articulação .....                       | 248        |
| 26.5. Tela Editor de Posição .....                       | 249        |
| <b>27. Guia E/S .....</b>                                | <b>253</b> |
| 27.1. Robô .....                                         | 253        |
| 27.2. MODBUS .....                                       | 254        |
| <b>28. Guia Log .....</b>                                | <b>257</b> |
| 28.1. Leituras e carga da articulação .....              | 257        |
| 28.2. Registro de data .....                             | 257        |
| 28.3. Salvando Relatórios de Erros .....                 | 258        |
| 28.4. Ficha de Suporte Técnico .....                     | 259        |
| <b>29. Gerenciador de Programa e de Instalação .....</b> | <b>261</b> |
| 29.1. Abrir... .....                                     | 261        |
| 29.2. Novo... .....                                      | 262        |
| 29.3. Salvar... .....                                    | 263        |
| 29.4. Gerenciador de arquivos .....                      | 264        |
| <b>30. Menu Hamburger .....</b>                          | <b>267</b> |
| 30.1. Ajuda .....                                        | 267        |
| 30.2. Sobre .....                                        | 267        |
| 30.3. Configurações .....                                | 267        |
| 30.3.1. Preferências .....                               | 267        |
| 30.3.2. Senha .....                                      | 268        |



|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| 30.4. Sistema .....                    | 269        |
| 30.4.1. Fazer backup e Restaurar ..... | 269        |
| 30.4.2. Atualizar .....                | 269        |
| 30.4.3. Rede .....                     | 270        |
| 30.4.4. Gerenciando URCaps .....       | 270        |
| 30.4.5. Controle Remoto .....          | 271        |
| 30.4.6. Segurança .....                | 272        |
| Executar os ficheiros magic .....      | 272        |
| Configure as ligações de entrada ..... | 273        |
| Autenticação .....                     | 274        |
| Gestão de chaves autorizadas .....     | 274        |
| 30.5. Desligar Robô .....              | 275        |
| <b>31. Glossário .....</b>             | <b>276</b> |
| 31.1. Index .....                      | 277        |

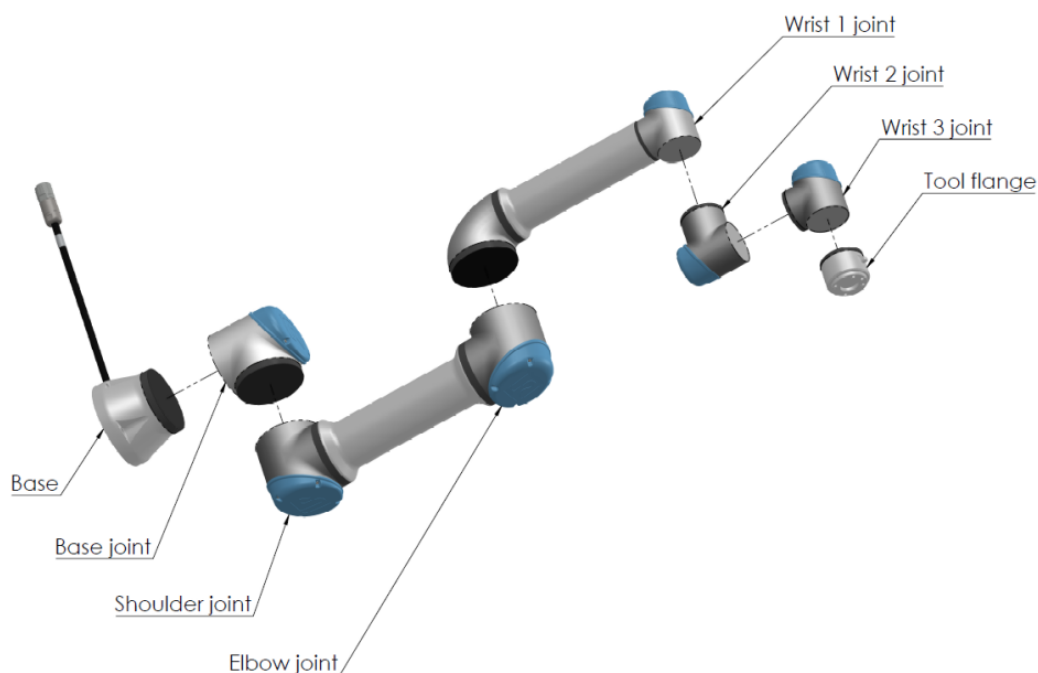
# 1. Prefácio



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

O robô pode ser programado para mover uma ferramenta e para 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.



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

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

## 1.1. 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 Controlo com Teach Pendant
- Suporte de montagem para a Caixa de Controlo
- Suporte do Teach Pendant
- Chave para abrir a Caixa de Controle
- Cabo para ligar o braço do robô e a Caixa de Controlo (ver opções em [16. Especificações técnicas na página 88](#))
- Cabo de alimentação ou Cabo de corrente compatível com sua região
- 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 [2. Segurança na página 7](#).

## 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



## 2. Segurança

### 2.1. Prefácio

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

Neste capítulo, as primeiras subseções são gerais. As subseções posteriores contêm dados de engenharia específicos relevantes para permitir a configuração e a programação do robô. O capítulo [3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) descreve e define funções relacionadas com a segurança, particularmente relevantes para aplicações colaborativas. As instruções e orientações fornecidas no capítulo [3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) bem como na seção [2.7. Avaliação de Risco na página 12](#) são particularmente importantes.

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

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



#### NOTA

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

### 2.2. Validação e Responsabilidade

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

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

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

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

## 2.3. Limitação de Responsabilidade

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

## 2.4. Símbolos de advertência contidos neste manual

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



### AVISO

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



### AVISO

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



### AVISO

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



### AVISO

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



### AVISO

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

**CUIDADO**

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

## 2.5. Advertências e Precauções Gerais

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

**AVISO**

Certifique-se de instalar o robô e todo o equipamento elétrico de acordo com as especificações e avisos encontrados nos capítulos [5. Interface Mecânica na página 27](#) e .

**AVISO**

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



a versão mais recente dos manuais de serviço correspondentes.

16. Se o robô for adquirido com um módulo adicional (por exemplo, a interface euromap67), consulte o manual de instruções do respectivo módulo.
17. Certifique-se de que os usuários do robô sejam informados da localização do botão de parada de emergência(s) e são instruídos para ativar o botão de parada de emergência em caso de emergência ou situações anormais.



#### AVISO

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



#### CUIDADO

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

## 2.6. Finalidade

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

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

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

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

- 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

**AVISO**

- Use este robô industrial de acordo com o uso pretendido e as especificações fornecidas no Manual do Usuário.
- O produto não foi concebido e nem deve ser usado em locais perigosos ou ambientes explosivos.
- O produto não foi concebido e nem deve ser usado em aplicações médicas, com contato ou proximidade com pacientes.
- Qualquer utilização ou aplicação que se desvie da finalidade pretendida, especificações e certificações é proibida, pois o resultado pode ser morte, danos pessoais e/ou danos materiais.

A UNIVERSAL ROBOTS EXIME-SE INTEIRAMENTE DE QUALQUER RESPONSABILIDADE POR QUALQUER GARANTIA EXPRESSA OU IMPLÍCITA DE ADEQUAÇÃO EM DECORRÊNCIA DE QUALQUER USO INDEVIDO.

## 2.7. 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/efetora 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 3. [Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança na página 17](#) e parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#) para informações detalhadas.

Algumas funções de segurança são projetadas propositalmente 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.
- **Limitação da posição da articulação, cotovelo e ferramenta/efeito final:** Particularmente utilizado para reduzir os riscos associados a certas partes do corpo. Por exemplo para evitar movimentos em direção à cabeça e ao pescoço.
- **Limitação da orientação ferramenta/efeito final:** Particularmente utilizado para reduzir os riscos associados a determinadas áreas e características da ferramenta/efeito final e peça de trabalho. Por exemplo para evitar que 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/efeito final perigosa), a avaliação de risco realizada pelo integrador deve concluir pela necessidade de medidas de proteção adicionais (e.g. um dispositivo que permite proteger o operador durante a configuração e programação).

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

1. Penetração da pele por bordas afiadas e pontas afiadas na ferramenta/atuador ou no conector da ferramenta/atuador.
2. Penetração da pele por bordas afiadas e pontas afiadas em obstáculos próximos ao percurso do robô.

3. Hematomas devido a contato com o robô.
4. Distensão ou fratura óssea devido a pancadas entre uma carga útil pesada e uma superfície rígida.
5. Consequências devido a parafusos soltos que seguram o braço do robô ou a ferramenta/atuador.
6. Itens que saem da ferramenta/atuador, por exemplo, devido à perda de controle ou à falta de energia.
7. Erros devido a diferentes botões de parada de emergência para diferentes máquinas.
8. Erros devido a alterações não autorizadas nos parâmetros de configuração de segurança.

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

## 2.8. Avaliação antes do uso

Os seguintes testes devem ser realizados antes de usar o robô pela primeira vez ou depois de feita qualquer modificação. Verifique se todas as entradas e saídas de segurança são conectadas de forma adequada e correta. Teste se todos os dispositivos de entrada e saída de segurança conectados, incluindo dispositivos comuns a várias máquinas ou robôs, estão funcionando. Assim, você deve:

- Teste os botões de parada de emergência e parada de entrada do robô e acione os freios.
- Teste se a entrada de proteção para o movimento do robô. Se a redefinição de proteção estiver configurada, verifique se ela precisa ser ativada antes de movimento poder ser retomado.
- Examine a tela de inicialização para testar se o modo reduzido pode mudar para o modo de segurança de modo reduzido.
- Teste se o modo operacional alterna o modo operacional, veja o ícone no canto superior direito da interface do usuário.
- Teste se o dispositivo de ativação de 3 posições deve ser pressionado para ativar o movimento no modo manual e se o robô está sob controle de velocidade reduzida.
- Teste se as saídas da parada de emergência do sistema são realmente capazes de trazer todo o sistema a um estado seguro.
- Teste se o sistema conectado à saída de movimento do robô, saída do Robô sem parar, saída do modo reduzido, ou saída do modo não reduzido pode realmente detectar as mudanças de saída

## 2.9. Paragem de Emergência

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

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

A avaliação de risco da aplicação do robô deve concluir se 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 ).

## 2.10. Movimento sem a Unidade de Alimentação

No caso improvável de uma emergência, é possível utilizar a condução forçada para trás onde se deve mover a(s) articulação(ões) robotizada(s), mas não é possível nem desejável alimentar o robô.

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

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



## 3. Funções e Interfaces Relacionadas à Segurança

### 3.1. Prefácio

Os robôs da Universal Robots e-Series estão equipados com uma série de funções de segurança incorporadas bem como E/S de segurança, sinais digitais e analógicos de controlo de ou para a interface elétrica, para ligação a outras máquinas e dispositivos de proteção adicionais. Todas as funções de segurança e E/S são concebidas de acordo com a EN ISO13849-1:2008 (ver capítulo para certificações) com Nível de Desempenho d (PLd) utilizando uma arquitetura de categoria 3.

Ver capítulo [22. Configuração de Segurança na página 127](#) parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#) para a configuração das funções de segurança, entradas e saídas na interface do utilizador. Ver capítulo para descrições sobre como ligar dispositivos de segurança à E/S.



#### NOTA

1. O uso e a configuração de funções e interfaces de segurança devem seguir os processos de avaliação de risco para cada aplicação do robô. (ver capítulo [2. Segurança na página 7](#) secção [2.7. Avaliação de Risco na página 12](#))
2. Se o robô descobrir uma falha ou violação no sistema de segurança (por exemplo, se um dos fios no circuito de parada de emergência estiver cortado ou se o limite de segurança for excedido), é iniciada uma parada de categoria 0.
3. O tempo de parada deve ser levado em consideração como parte da avaliação de risco da aplicação



#### AVISO

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

## 3.2. Categorias de parada

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

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

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

## 3.3. Funções de Segurança Configuráveis

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

| Função de segurança                 | Descrição                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Limite da Posição da Articulação    | Define limites superiores e inferiores para a posições de articulação permitidas.                                                                                                                                                                 |
| Limite de Velocidade da Articulação | Define um limite superior para a velocidade da articulação.                                                                                                                                                                                       |
| Planos de Segurança                 | Define planos, no espaço, que limitam a posição do robô. Planos de segurança limitam a ferramenta/efetor final apenas ou tanto a ferramenta/efetor final e o cotovelo.                                                                            |
| Orientação da ferramenta            | Define a orientação de limites admissíveis para a ferramenta.                                                                                                                                                                                     |
| Limite de Velocidade                | Limita a velocidade máxima do robô. A velocidade é limitada no cotovelo, no flange de ferramenta/efetor final e no centro das posições de ferramenta/efetor final definidas pelo usuário.                                                         |
| Limite de Força                     | Limita a força máxima exercida pela ferramenta/efetor final do robô e cotovelo em situações de aperto. A força é limitada na ferramenta/efetor final, flange do cotovelo e centro das posições de ferramenta/efetor final definidas pelo usuário. |

| Função de segurança           | Descrição                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Limite de Dinâmica            | Limita o momento máximo do robô.                                                              |
| Limite de Potência            | Limita o trabalho mecânico realizado pelo robô.                                               |
| Limite do Tempo de Parada     | Limita o tempo máximo que o robô usa para parar depois de uma parada protetora ser iniciada.  |
| Limite da Distância de Parada | Limita a distância máxima percorrida pelo robô depois de uma parada de proteção ser iniciada. |

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

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

A segurança funcional pode ser descrita como:

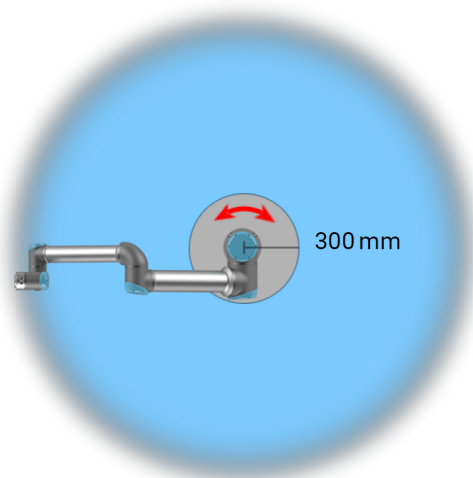
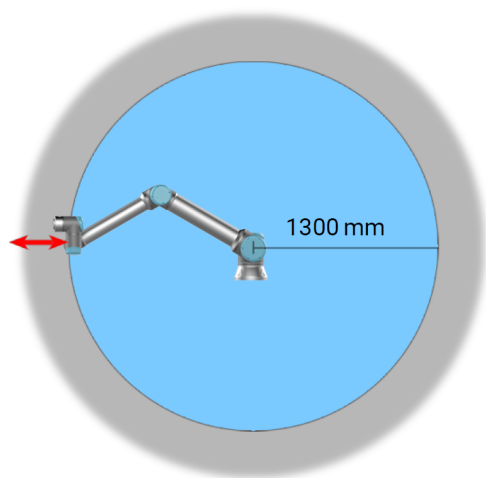
| Função de segurança                 | Tolerância | Nível de desempenho | Categoria |
|-------------------------------------|------------|---------------------|-----------|
| Paragem de Emergência               | -          | d                   | 3         |
| Paragem de Segurança                | -          | d                   | 3         |
| Limite da Posição da Articulação    | 5 °        | d                   | 3         |
| Limite de Velocidade da Articulação | 1.15 °/s   | d                   | 3         |
| Planos de Segurança                 | 40 mm      | d                   | 3         |
| Orientação da ferramenta            | 3 °        | d                   | 3         |
| Limite de Velocidade                | 50 mm/s    | d                   | 3         |
| Limite de Força                     | 25 N       | d                   | 3         |
| Limite de Dinâmica                  | 3 kg m/s   | d                   | 3         |
| Limite de Potência                  | 10 W       | d                   | 3         |
| Limite do Tempo de Parada           | 50 ms      | d                   | 3         |
| Limite da Distância de Parada       | 40 mm      | d                   | 3         |
| Safe Home                           | 1.7 °      | d                   | 3         |

**AVISO**

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

**AVISO**

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



**4.1:** *Devido às propriedades físicas do braço robótico, certas áreas de trabalho requerem atenção em relação a perigos de beliscão. Uma área (esquerda) é definida para os movimentos radiais quando a articulação do pulso 1 está, pelo menos, a 1300 mm da base do robô. A outra área (direita) está a 300 mm da base do robô, quando se move tangencialmente.*

O robô também tem as seguintes entradas de segurança:

| Entrada de Segurança          | Descrição                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Botão de parada de emergência | Executa uma Paragem de Categoria 1 (IEC 60204-1) informando outras máquinas utilizando a saída do <i>Sistema Paragem de Emergência</i> , caso a mesma esteja definida. É iniciada uma paragem em tudo o que esteja ligado à saída. |

| Entrada de Segurança                   | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paragem de Emergência do Robô          | Executa uma Paragem da Categoria 1 (IEC 60204-1) através da entrada da Caixa de Controlo, informando outras máquinas utilizando a saída do <i>Paragem de Emergência do Sistema</i> , caso a mesma esteja definida.                                                                                        |
| Parada de Emergência do Sistema        | Executa uma Paragem da Categoria 1 (IEC 60204-1) apenas no robô, em todos os modos e tem precedência sobre todos os outros comandos.                                                                                                                                                                      |
| Paragem de Segurança                   | Executa uma Paragem de Categoria 2 (IEC 60204-1) em todos os modos, exceto quando se está a utilizar um Dispositivo de Ativação de 3 Posições e um seletor de modo - depois, no Modo Manual, pode ser definida uma Paragem de Emergência para funcionar apenas em Modo Automático.                        |
| Parada de Segurança do Modo Automático | Executa uma Paragem de Categoria 2 (IEC 60204-1) APENAS no modo Automático. O <i>Modo Automático Paragem de Salvaguardas</i> só pode ser selecionado quando um Dispositivo de Habilitação de Três Posições está configurado e instalado.                                                                  |
| Restabelecer Proteção                  | Retorna do estado de <i>Paragem de Salvaguarda</i> , quando há um contorno ascendente na entrada de Reinicialização da Salvaguarda.                                                                                                                                                                       |
| Modo Reduzido                          | Transita o sistema de segurança para utilizar os limites do <i>Modo reduzido</i> .                                                                                                                                                                                                                        |
| Dispositivo de Ativação de 3 Posições  | Dá início a uma Paragem de Categoria 2 (IEC 60204-1) quando o Dispositivo de Ativação for totalmente premido ou totalmente libertado apenas no modo manual. A parada do dispositivo de ativação de três posições é acionada quando uma entrada é reduzida. Não é afetada por uma Redefinição de Proteção. |
| Modo Operacional                       | Alterna entre os modos operacionais. O robô está no modo Automático quando a entrada for baixa e, no modo Manual, quando for alta.                                                                                                                                                                        |
| Automatic Mode Safeguard Reset         | Regressa do estado de <i>Paragem de Salvaguarda do Modo Automático</i> , quando ocorre uma subida de transição (rising edge) na entrada da Reinicialização de Salvaguarda do Modo Automático.                                                                                                             |

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

| Saída de Segurança              | Descrição                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parada de Emergência do Sistema | Enquanto este sinal está lógico baixo, a entrada da <i>Paragem de Emergência do Robô</i> está lógica baixa ou o Botão de Paragem de Emergência está premido.                       |
| Robô em Movimento               | Embora este sinal lógico seja elevado, nenhuma das articulações do robô se move mais do que 0,1 rad/s.                                                                             |
| O robô não para                 | Alto nível lógico quando o robô está parado ou em processo de parada devido a uma parada de emergência ou uma parada de segurança. Caso contrário, apresentará baixo nível lógico. |

| Saída de Segurança | Descrição                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Modo Reduzido      | Lógica baixa quando o sistema de segurança está em Modo Reduzido.           |
| Modo Não Reduzido  | Lógica baixa quando o sistema não está no Modo Reduzido.                    |
| Safe Home          | Alto nível lógico quando o robô está configurado na posição inicial segura. |

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

## 3.4. Função de segurança

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

As reações do sistema de segurança são:

| Acionamento          | Reação                 |
|----------------------|------------------------|
| Parada de Emergência | Categoria de Parada 1. |
| Paragem de Segurança | Categoria de Parada 2. |
| Violação de limite   | Categoria de Parada 0. |
| Deteção de falha     | Categoria de Parada 0. |



### NOTA

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

## 3.5. Modos

### Modos Normal e Reduzido

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

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

**Utilização de uma entrada para acionar o Modo Reduzido:** Quando é utilizada uma entrada (para iniciar ou parar o Modo Reduzido), podem decorrer até 500ms antes de os novos valores-limite do

modo serem aplicados. Isto pode acontecer quando se muda do Modo Reduzido para o Modo Normal OU quando se muda do Modo Normal para o Modo Reduzido. Permite que o robô adapte, por exemplo, a velocidade os novos limites de segurança.

## Modo de Recuperação

Quando um limite de segurança é excedido, o sistema de segurança deve ser reiniciado. Se o sistema estiver fora de um limite de segurança na partida (por exemplo, fora de um limite de posição conjunta), é ativado o Modo especial de recuperação. No Modo de Recuperação, não é possível executar programas para o robô, mas o braço do robô pode ser movido manualmente de volta dentro de limites utilizando o Modo Freedrive ou utilizando o Mover separador no PolyScope (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#) Manual do PolyScope). Os limites de segurança do modo de Recuperação são:

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

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



### AVISO

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



## 4. Transporte

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

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

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

Levante a caixa de controle pela alça.



### 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 do capítulo [5. Interface Mecânica na página 27](#).



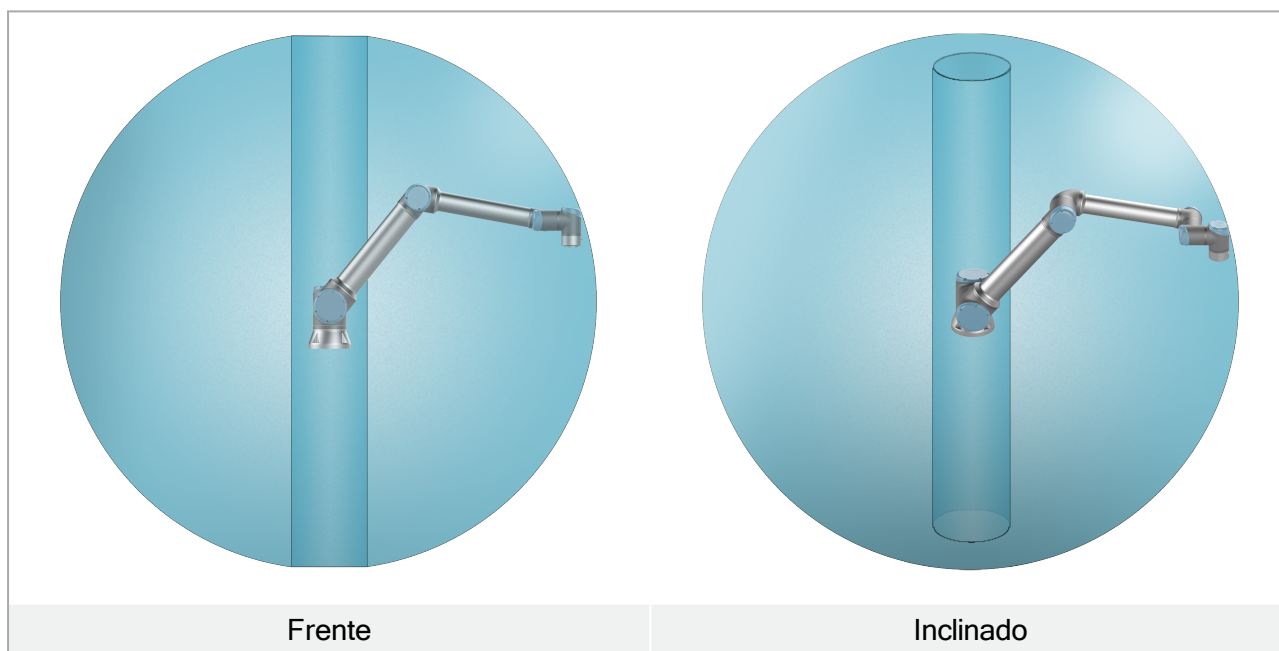
## 5. Interface Mecânica

### 5.1. Prefácio

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

### 5.2. O espaço de trabalho do robô

O espaço de trabalho do robô estende-se 1300 mm a partir da junta de base. É importante considerar o volume cilíndrico diretamente acima e abaixo da base do robô quando um local de montagem for escolhido para o robô. Deve-se evitar movimentar a ferramenta perto do volume cilíndrico, pois isso faz com que as articulações do robô se movam rapidamente, mesmo que a ferramenta esteja se movendo lentamente, fazendo com que o robô funcione de forma ineficiente e tornando difícil realizar uma avaliação de risco.



### 5.3. Montagem

#### Braço do robô

O braço do robô é montado com quatro parafusos de força 8.8 M8 e quatro 8.5 mm orifícios de montagem na base.

**AVISO**

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

**Fixação do braço do robô**

A figura 6.1 mostra onde fazer os furos e colocar os parafusos. Além disso, uma contraparte exata da base pode ser adquirida como acessório.

1. Monte o robô numa superfície resistente, sem vibrações, que possa suportar pelo menos dez vezes o torque total da junta de base e pelo menos cinco vezes o peso do braço do robô.  
Se o robô estiver montado sobre um eixo linear ou em uma plataforma em movimento, a aceleração da base de montagem em movimento deve ser muito baixa. A alta aceleração pode fazer com que o robô faça uma paragem de segurança.
2. Apertar os parafusos para o binário 10 Nm .
3. Para reposicionar com precisão o braço do robô, utilize os dois orifícios Ø8 disponibilizados, com um pino.

**AVISO**

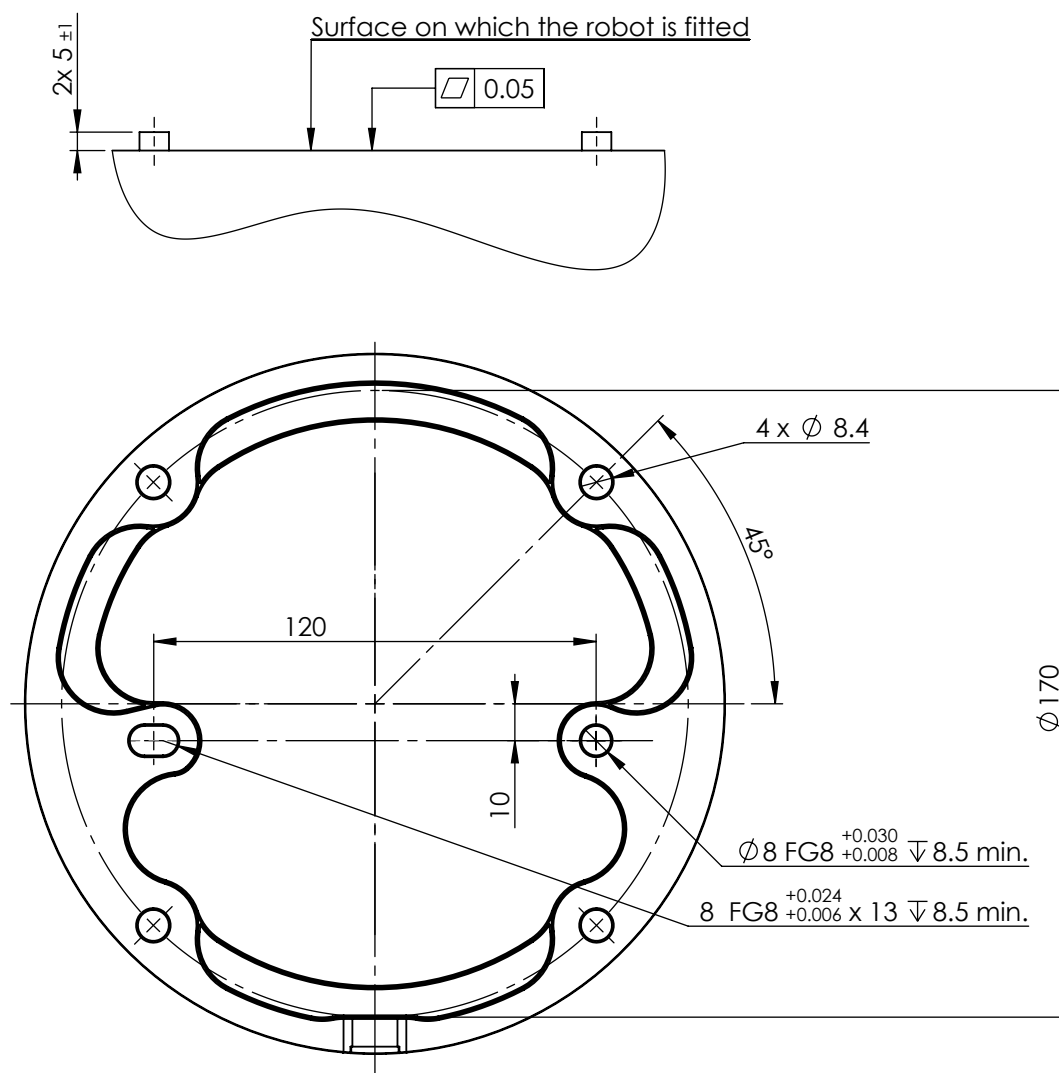
Desligue o braço do robô para evitar um arranque inesperado durante a montagem e desmontagem.

Para desligar o braço do robô:

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

**CUIDADO**

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



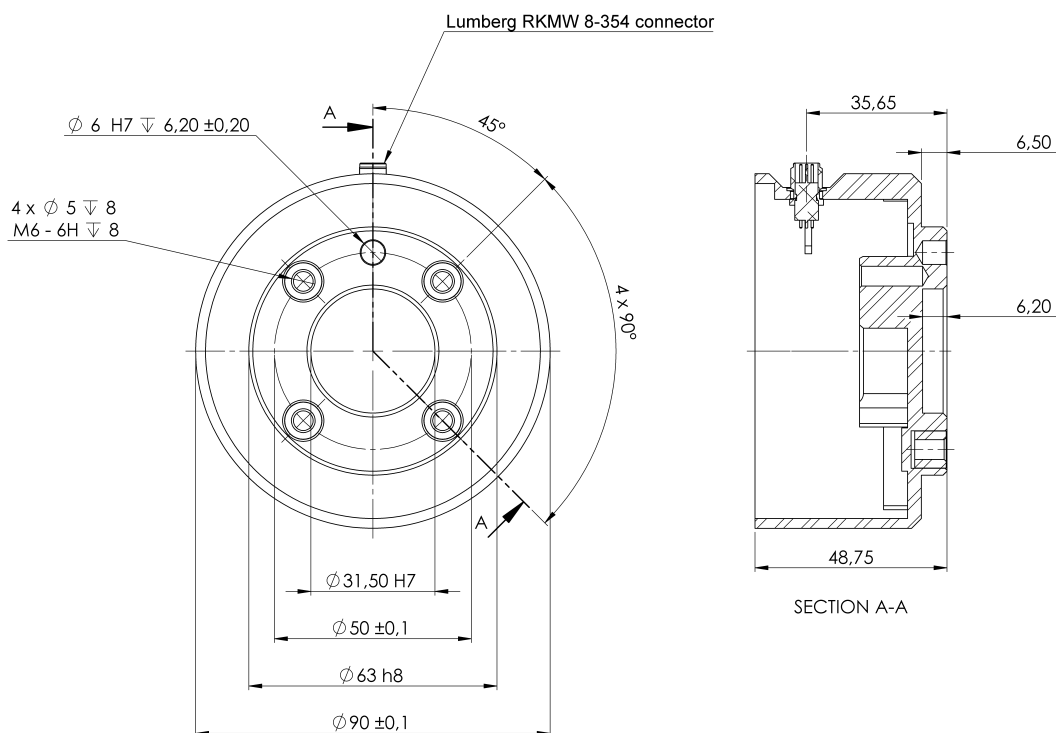
**6.1:** Furos na montagem do robô. Utilize quatro parafusos M8. Todas as medidas estão em mm.

## 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 8Nm, classe de resistência 8,8. Para reposicionar a ferramenta com precisão, utilize um pino no buraco de  $\varnothing 6$  disponibilizado. A figura 6.2 mostra as dimensões e o padrão de orifícios do flange da ferramenta. Para evitar o excesso de restrição enquanto mantém a posição exata, recomenda-se a utilização de um orifício ranhurado radialmente para o pino. Não use parafusos que ultrapassem 8mm para montar a ferramenta. Parafusos M6 bem longos podem pressionar a base do flange da ferramenta e efetuar curto circuito no robô.

**AVISO**

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



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

## Caixa de controle

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

## Terminal Programação

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

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

**AVISO**

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

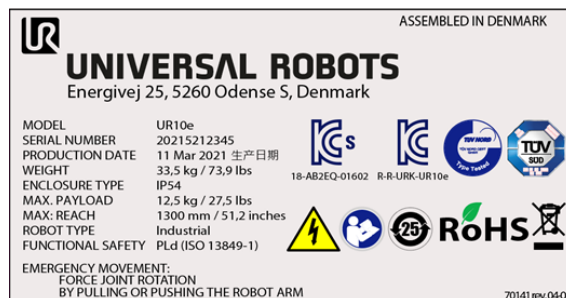
## 5.4. Carga útil máxima

A carga útil máxima permitida para o braço do robô depende da *compensação do centro de gravidade* da carga útil, ver Figura 5.

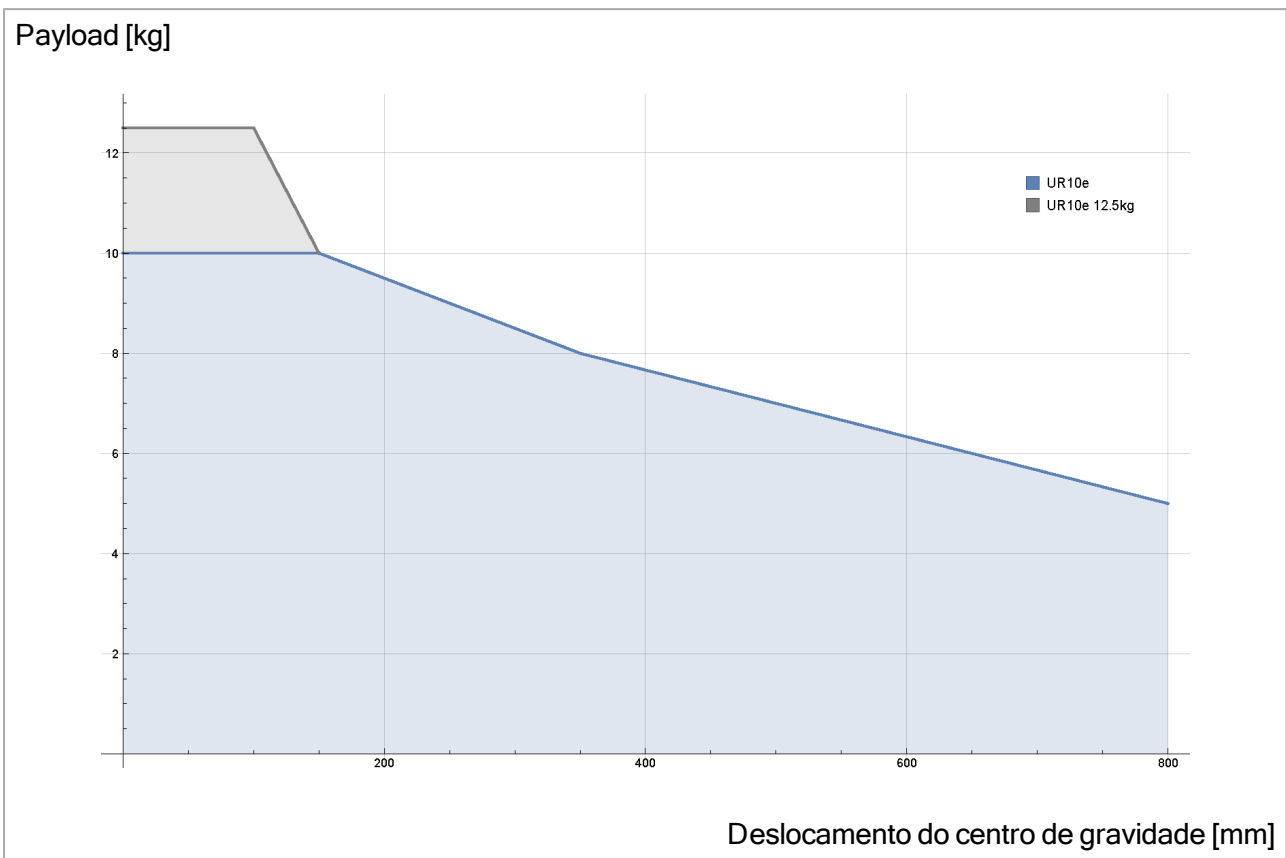
O desvio do centro de gravidade é definido como sendo a distância entre o centro da flange da ferramenta e o centro de gravidade da carga útil acoplada.

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

É possível verificar a capacidade de carga útil do robô mediante a verificação da etiqueta no braço do robô, conforme ilustrado abaixo.

**AVISO PRÉVIO**

- O robô pode ter a capacidade de aceleração reduzida se o centro de gravidade da carga útil exceder o espaço de trabalho de 1300mm com cargas úteis superiores a 10kg.
- O robô pode ter a capacidade de aceleração reduzida se uma carga útil superior a 10kg for estendida horizontalmente afastada da articulação do cotovelo.
- O robô pode acomodar um deslocamento do centro de gravidade longo, se a carga útil for colocada abaixo da flange da ferramenta, como acontece frequentemente nas aplicações de paletização.



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

## 6. Interface Elétrica

### 6.1. Prefácio

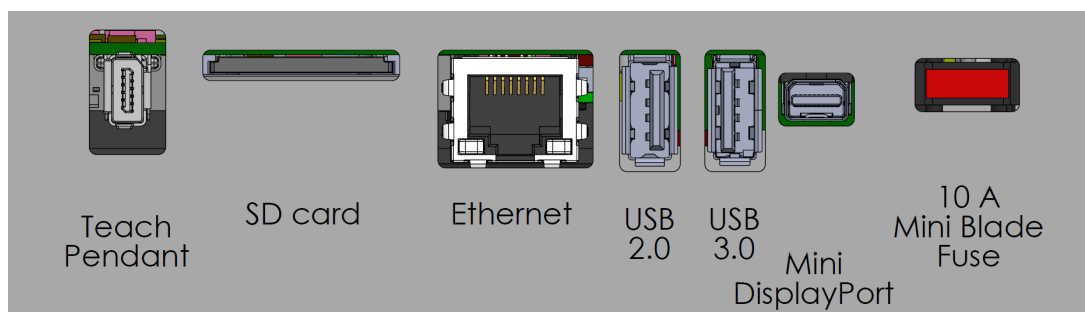
Este capítulo descreve os grupos da interface elétrica para o braço do Robot na Caixa de Controle. São dados exemplos para a maioria dos tipos de **E/S**. O termo **E/S** refere-se a sinais de controle digitais e analógicos de ou para os grupos da interface elétrica listados abaixo.

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

#### 6.1.1. Suporte da caixa de controle

No lado inferior dos grupos de interface de E/S, existe um suporte com portas que possibilita ligações adicionais (ilustrado abaixo). A base da Caixa de Controle tem uma abertura com tampa para ligação fácil (ver [6.2. Ethernet abaixo](#)).

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



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

### 6.2. Ethernet

A interface Ethernet pode ser utilizada para:

- MODBUS, EtherNet/IP e PROFINET (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)).
- Acesso e controle remotos.

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

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



As especificações elétricas são mostradas na tabela abaixo.

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

## 6.3. Advertências e Precauções Elétricas

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

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

**AVISO**

1. Nunca ligue um sinal de segurança em um PLC que não seja um PLC seguro, com o nível correto de segurança. O não cumprimento deste aviso pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída. É importante manter sinais da interface de segurança separados dos sinais comuns da interface de E/S.
2. Todos os sinais de segurança são construídos de forma redundante (dois canais independentes). Mantenha os dois canais separados de modo que uma única falha não possa levar à perda da função de segurança.
3. Algumas E/S dentro da Caixa de Controlo podem ser configuradas tanto para E/S normais como para E/S relacionadas com a segurança. Leia e compreenda a secção completa [6.4. E/S do controlador na página seguinte](#).

**AVISO**

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



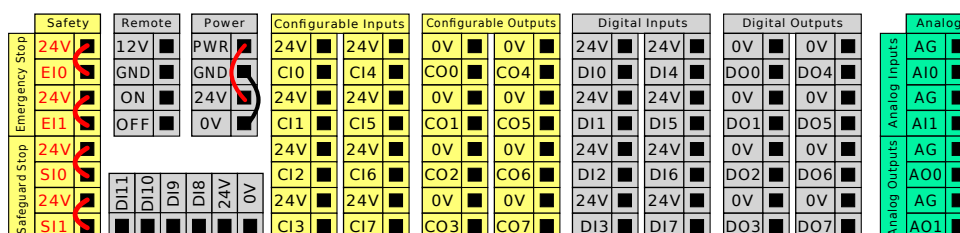
## CUIDADO

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

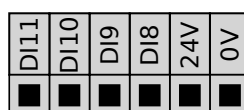
## 6.4. E/S do controlador

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

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



Pode utilizar o bloco horizontal de Entradas Digitais (DI8-DI11), ilustrado abaixo, para codificação em quadratura do Rastreamento de Transportadoras (ver [6.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais na página oposta](#)) para estes tipos de entrada.



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

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

Na GUI, pode configurar as **E/S configuráveis** como **E/S relacionadas com a segurança** ou **E/S de utilização geral** (see part [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)).

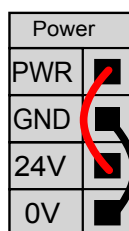
### 6.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais

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

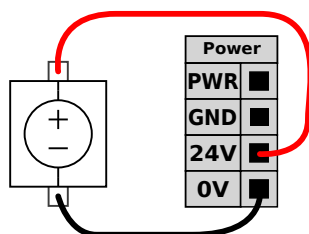
- E/S de segurança.
- E/S configurável.
- E/S de utilização geral.

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

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



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



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

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

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

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

| Terminais                | Parâmetro         | Mín. | Tipo  | Máx. | Unidade |
|--------------------------|-------------------|------|-------|------|---------|
| <b>Saídas digitais</b>   |                   |      |       |      |         |
| [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    |
| <b>Entradas digitais</b> |                   |      |       |      |         |
| [EIx/SIx/CIx/DIx]        | Voltagem          | -3   | -     | 30   | V       |
| [EIx/SIx/CIx/DIx]        | Região Desligada  | -3   | -     | 5    | V       |
| [EIx/SIx/CIx/DIx]        | Região Ligada     | 11   | -     | 30   | V       |
| [EIx/SIx/CIx/DIx]        | Corrente (11-30V) | 2    | -     | 15   | mA      |
| [EIx/SIx/CIx/DIx]        | Função            | -    | PNP + | -    | Tipo    |
| [EIx/SIx/CIx/DIx]        | IEC 61131-2       | -    | 3     | -    | Tipo    |

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



#### NOTA

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

## 6.4.2. E/S de Segurança

Esta secção descreve as entradas de segurança dedicadas (terminal amarelo com texto vermelho) e as E/S configuráveis (terminais amarelos com texto preto) quando configuradas como E/S de segurança. Siga as especificações Comuns para todas as E/S digitais na secção [6.4.1. As especificações comuns para todas as E/S digitais na página anterior](#).

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

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

Existem dois tipos de entrada de segurança permanente:

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

A diferença funcional é mostrada abaixo.

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

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

Use a E/S configurável para configuração de segurança adicional da funcionalidade de E/S, por exemplo, saída de parada de emergência. A configuração de um conjunto de funções de E/S configuráveis para segurança é feita através da interface gráfica (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)).



#### AVISO

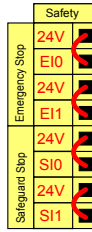
1. Nunca ligue um sinal de segurança em um PLC que não seja um PLC seguro, com o nível correto de segurança. O não cumprimento deste aviso pode resultar em ferimentos graves ou morte, dado que a função de segurança poderia ser substituída. É importante manter sinais da interface de segurança separados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

## Sinais OSSD

Todas as de segurança configuradas e permanentes são filtradas para permitir o uso de equipamento de segurança OSSD com comprimentos de impulso inferiores a 3ms. A entrada de segurança é amostrada a cada milissegundo e o estado da entrada é determinado pelo sinal de entrada mais frequentemente visto durante os últimos 7 milissegundos. Os pulsos OSSD nas saídas de segurança são detalhados na parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#).

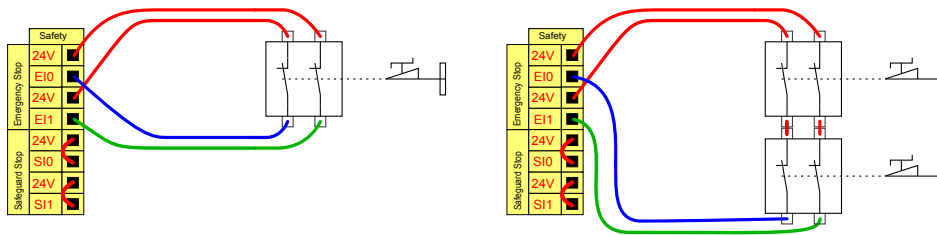
## Configuração de Segurança padrão

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



## Conectando os botões de parada de emergência

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

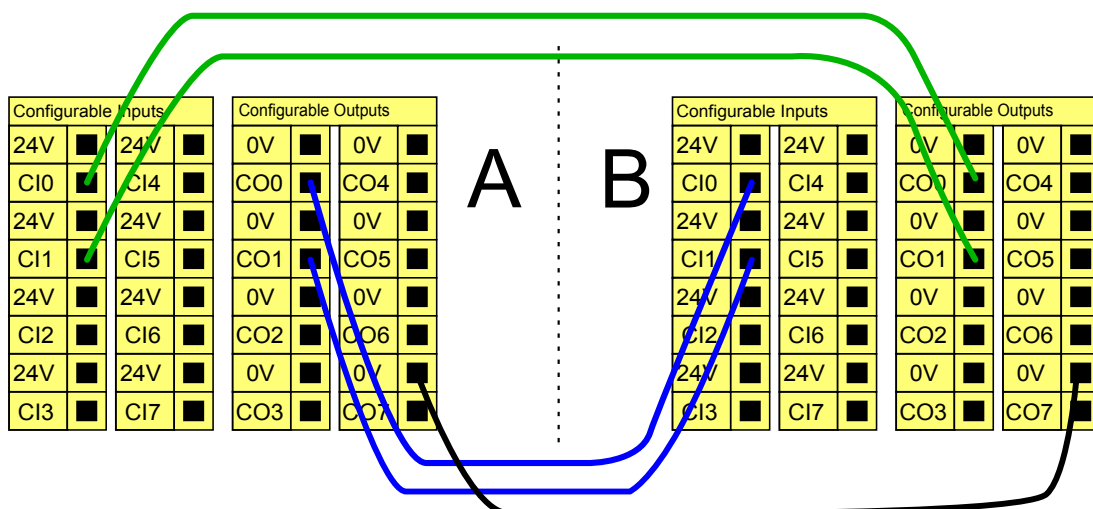


## Compartilhando a parada de emergência com outras máquinas

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

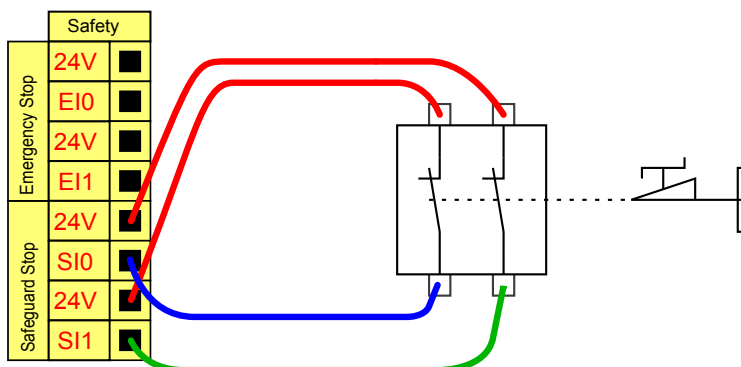
- Par de entrada configurável: Paragem de emergência externa.
- Par de saída configurável: Paragem de emergência do sistema.

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



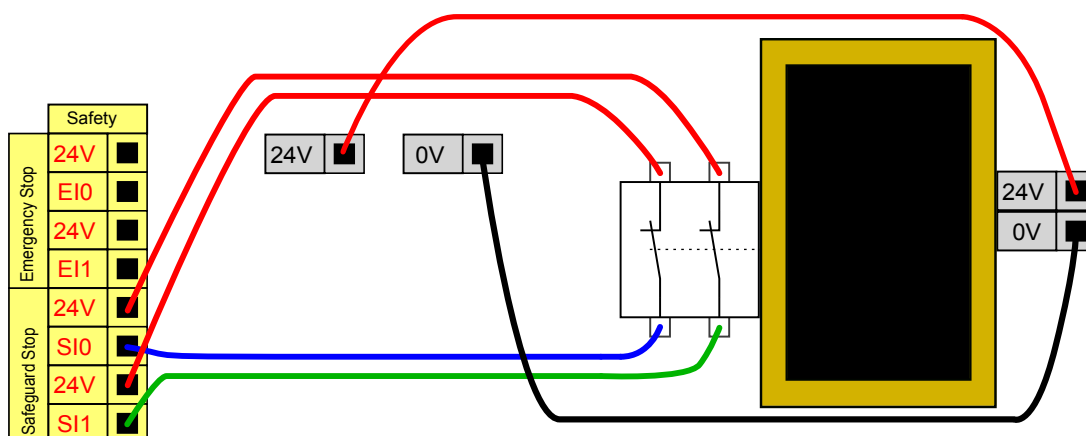
## Parada de segurança com continuação automática

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



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

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



### AVISO

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

## Paragem de Segurança com botão de reinicialização

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



## Manual do utilizador

Diagram illustrating the Operational mode Switch configuration. The switch is connected to the Configurable Inputs (C0-C17) via the Operational mode Switch. The switch has two outputs: a green line to the top-right output and a blue line to the bottom-right output.

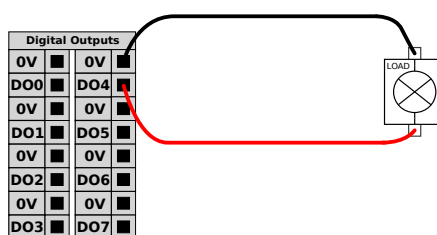
### 6.4.3. E/S digital de uso geral

Esta secção descreve a E/S de utilização geral de 24V (terminais cinzentos) e a E/S configurável (terminais amarelos com texto preto) quando não configurada como E/S de segurança. As especificações comuns na secção 6.4.1. [As especificações comuns para todas as E/S digitais na página 37](#) devem ser observadas.

O propósito geral de E/S pode ser usado para acionar equipamentos como relés pneumáticos diretamente ou para a comunicação com outros sistemas PLC. Todas as Saídas Digitais podem ser desativadas automaticamente quando a execução do programa é interrompida, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#). Desse modo, a saída sempre está baixa quando um programa não está em execução. Os exemplos são mostrados nas subsecções a seguir. Estes exemplos utilizam Saídas Digitais regulares, mas também pode ser utilizada qualquer saída configurável que não esteja configurada para realizar uma função de segurança.

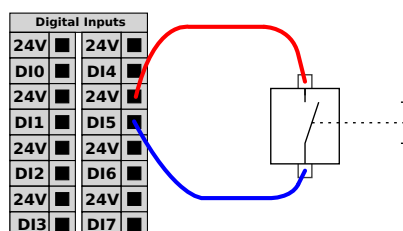
#### Carga controlada por uma saída digital

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



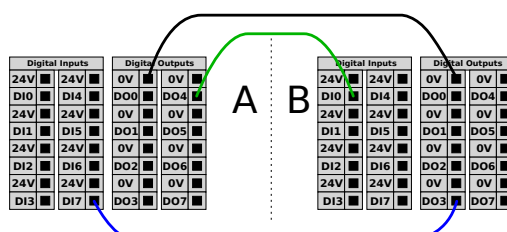
#### 6.4.4. Entrada Digital a partir de um botão

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



#### 6.4.5. Comunicação com outras máquinas ou PLCs

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



### 6.4.6. E/S Analógica de uso geral

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

É recomendável o seguinte para alcançar a mais alta precisão.

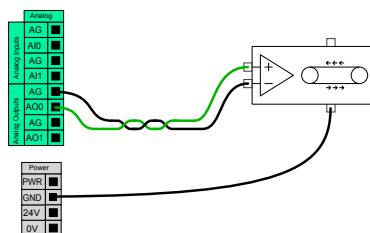
- Utilize o terminal AG mais próximo da E/S. O par partilha um filtro de modo comum.
- Use o mesmo GND (0V) para equipamento e caixa de controle. A E/S analógica não está isolada galvanicamente da Caixa de Controlo.
- Use um cabo blindado ou pares trançados. Ligue o escudo ao terminal GND no terminal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

Pode seleccionar os modos de entrada na GUI (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

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

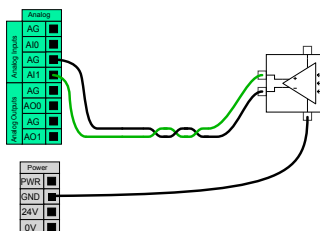
### Utilização de uma Saída Analógica

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



## Como usar Entradas Analógicas

Este exemplo ilustra a conexão de um sensor analógico.



### 6.4.7. Controle remoto LIGAR/DESLIGAR

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

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

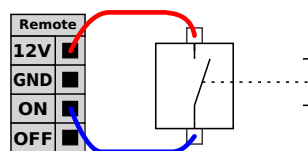
O controlo remoto **ON/OFF** dispõe de uma alimentação auxiliar de 12V, que se mantém ativa quando a Caixa de Controlo é desligada. A entrada **ON** destina-se apenas a ativação temporária e funciona da mesma forma que o botão **ENERGIA**. Se necessário, a entrada **OFF** pode ser mantida premida. Utilize uma funcionalidade de software para carregar e iniciar programas automaticamente (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)).

As especificações elétricas são mostradas abaixo.

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

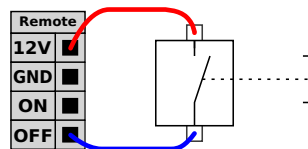
## Botão remoto LIGAR

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



## Botão remoto DESLIGAR

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



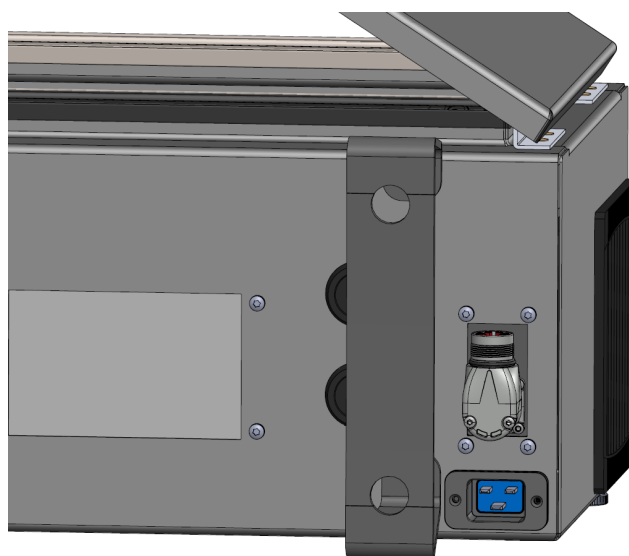
### CUIDADO

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

## 6.5. Conexão à rede elétrica

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

Para energizar o robô, a Caixa de Controle deve ser conectada ao cabo de alimentação por meio do plugue IEC C20 padrão na parte inferior da caixa de controle por um cabo IEC C19 correspondente (veja a ilustração abaixo).



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

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

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

| Parâmetro                                   | Mín. | Tipo | Máx. | Unidade |
|---------------------------------------------|------|------|------|---------|
| Tensão de entrada                           | 100  | -    | 240  | VAC     |
| Fusível da alimentação externa (a 100-200V) | 15   | -    | 16   | A       |
| Fusível da alimentação externa (a 200-265V) | 8    | -    | 16   | A       |
| Frequência da entrada                       | 47   | -    | 440  | Hz      |
| Energia de standby                          | -    | -    | <1.5 | W       |
| Energia operacional nominal                 | 90   | 250  | 500  | W       |



#### AVISO

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

## 6.6. Ligação de Robô: Cabo do Robô

Esta subsecção descreve a ligação de um braço do robô configurado com um cabo de robô fixo de 6 metros. Para informações sobre como ligar um braço de robô configurado com um conector de Cabo de Flange Base, consulte [6.7. Ligação do Robô: Cabo de Flange de Base na página seguinte](#).

### 6.6.1. Conector de cabo robô

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

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

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



#### CUIDADO

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

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

## 6.7. Ligação do Robô: Cabo de Flange de Base

Esta subsecção descreve a ligação para um braço de robô configurado com um conector de Cabo de Flange de Base. Para informações sobre como ligar um braço de robô configurado com um cabo de robô fixo de 6 metros, consulte [6.6. Ligação de Robô: Cabo do Robô na página anterior](#).

### 6.7.1. Conector de Cabo de Fange de Base

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

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



#### CUIDADO

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

- Não prolongue um cabo do robô de 6 m.

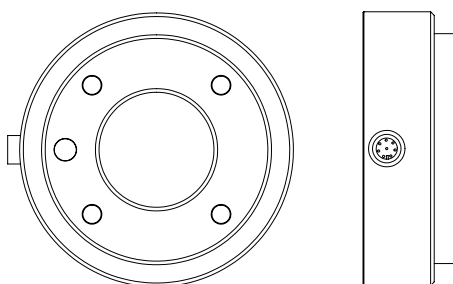
**AVISO PRÉVIO**

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

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

## 6.8. IO da ferramenta

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



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

- Lumberg RKMV 8-354.

**NOTA**

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

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

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

Aceda à E/S da ferramenta no separador Instalação (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)) para definir a fonte de alimentação interna para 0V, 12V ou 24V. As especificações elétricas são mostradas abaixo:

| Parâmetro                             | Mín. | Tipo | Máx.    | Unidade |
|---------------------------------------|------|------|---------|---------|
| Tensão de alimentação no modo de 24V  | 23.5 | 24   | 24.8    | V       |
| Tensão de alimentação em modo 12V     | 11.5 | 12   | 12.5    | V       |
| Corrente de alimentação (pino único)* | -    | 1000 | 2000**  | mA      |
| Corrente de alimentação (pino duplo)* | -    | 2000 | 2000    | mA      |
| Carga capacitiva da alimentação       | -    | -    | 8000*** | uF      |

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

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

\*\*\*Ao ser ativada a alimentação, inicia-se um tempo de soft start que permite que uma carga capacitiva de 8000uF seja conectada a uma fonte de alimentação na partida. Não é permitido realizar a conexão automática (Hot-plugging) da carga capacitiva.



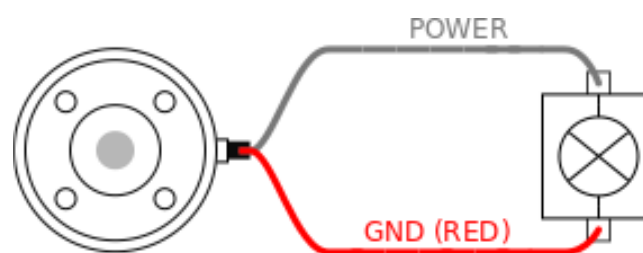
#### NOTA

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

### 6.8.1. Fonte de alimentação da ferramenta

### 6.8.2. Fonte de alimentação

Aceda à E/S da ferramenta no separador Instalação (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)) para definir a fonte de alimentação interna para 0V, 12V ou 24V.

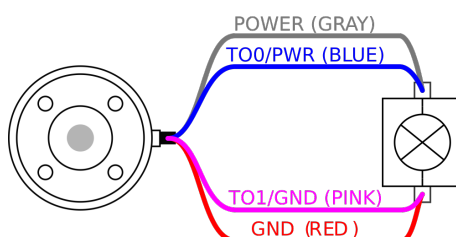


### 6.8.3. Fonte de alimentação pino duplo

No modo de Tensão do Pino Duplo, a corrente de saída pode ser aumentada conforme listado em ([6.8. IO da ferramenta na página anterior](#) tabela dois).

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Na lista à esquerda, toque em **Geral**.
3. Toque em **E/S Ferramenta** e selecione **Energia de Duplo Pino**.

4. Ligue os fios de alimentação (cinza) para TO0 (azul) e terra (vermelho) para TO1 (rosa).

**NOTA**

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

### 6.8.4. Saídas digitais da ferramenta

As saídas digitais suportam três modos diferentes:

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

Para configurar o modo de saída de cada pino, aceda a E/S da Ferramenta no separador Instalação (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)). As especificações elétricas são mostradas abaixo:

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

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

**NOTA**

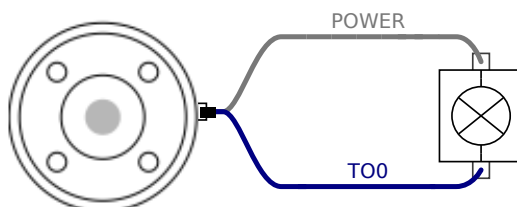
Assim que o robô efetuar uma Parada de Emergência, as saídas digitais (DO0 e DO1) são desativadas (Z Alto).

**CUIDADO**

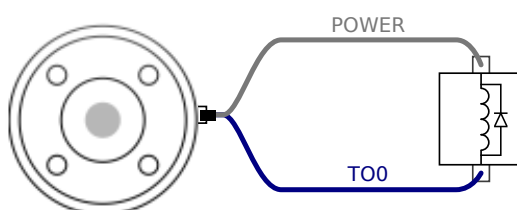
As saídas digitais na ferramenta não são limitadas por corrente. Substituir os dados especificados pode causar danos permanentes.

## Uso das saídas digitais da ferramenta

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



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



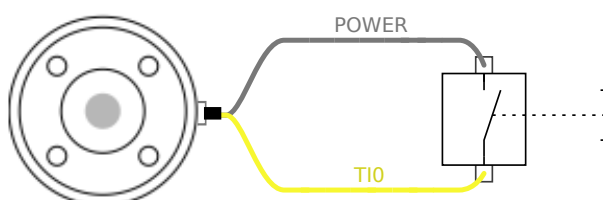
### 6.8.5. Entradas digitais da ferramenta

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

| Parâmetro              | Mín. | Tipo | Máx. | Unidade  |
|------------------------|------|------|------|----------|
| Tensão de entrada      | -0.5 | -    | 26   | V        |
| Baixa tensão lógica    | -    | -    | 2.0  | V        |
| Alta tensão lógica     | 5.5  | -    | -    | V        |
| Resistência de entrada | -    | 47k  | -    | $\Omega$ |

### Como usar as entradas digitais da ferramenta

Este exemplo ilustra a conexão de um simples botão.



### 6.8.6. Entrada analógica da ferramenta

As entradas analógicas da ferramenta são não diferenciais e podem ser definidas para tensão (0-10V) ou corrente (4-20mA) no separador E/S (ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#)). As especificações elétricas são mostradas abaixo.

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

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



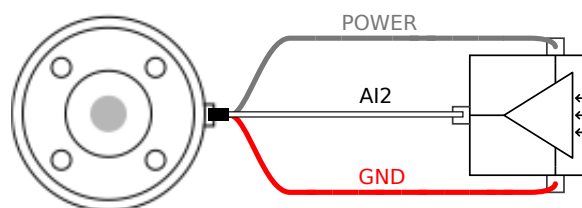
#### CUIDADO

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

### Usando entradas analógicas da ferramenta, não diferenciais

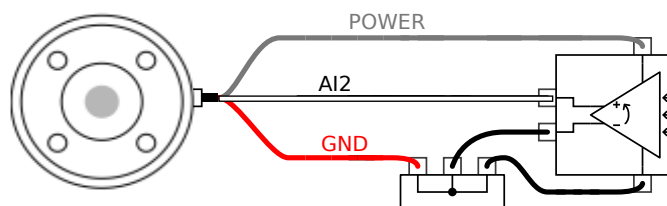
Este exemplo mostra uma conexão com um sensor analógico de saída não diferencial. A saída do sensor pode ser corrente ou tensão, desde que o modo de entrada desta entrada analógica seja configurado de igual maneira na guia de E/S.

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



### Usando entradas analógicas da ferramenta, diferenciais

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



### 6.8.7. E/S de comunicação da ferramenta

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

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

## 7. 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.

### 7.1. 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.

## 7.2. 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.

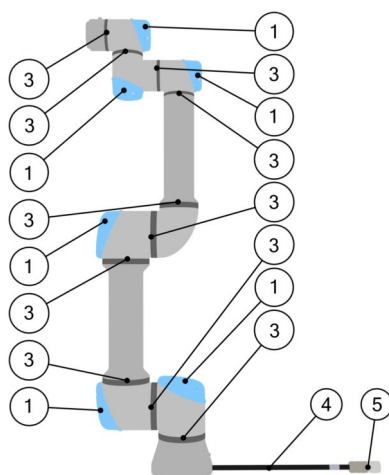
**NÃO UTILIZE LIXÍVIA..** Não utilize lixívia em qualquer solução de limpeza diluída.

## 7.3. Inspeção

### 7.3.1. Plano de inspeção do braço do robô

|   | Prazo  |        |       |
|---|--------|--------|-------|
|   | Mensal | Bienal | Anual |
| V | x      |        |       |
| V |        | x      |       |
| V |        | x      |       |
| V |        | x      |       |

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



### 7.3.2. Inspeção visual do Braço do Robô



#### AVISO PRÉVIO

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

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



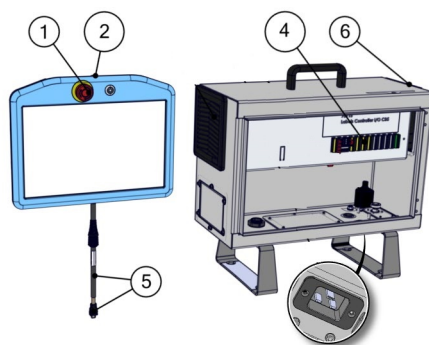
#### AVISO PRÉVIO

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

### 7.3.3. Plano de inspeção da caixa de controlo

|       |                                                |   | Prazo  |        |       |
|-------|------------------------------------------------|---|--------|--------|-------|
|       |                                                |   | Mensal | Bienal | Anual |
| 1     |                                                | F | x      |        |       |
| 2 & 3 |                                                | F |        | x      |       |
|       |                                                | F |        | x      |       |
| 4 & 5 | Verifique o cabo e o conector do Teach Pendant | V |        | x      |       |
| 6     |                                                | V | x      |        |       |

V = Inspeção visual F = inspeção funcional



### 7.3.4. Inspeção visual da Caixa de Controlo

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



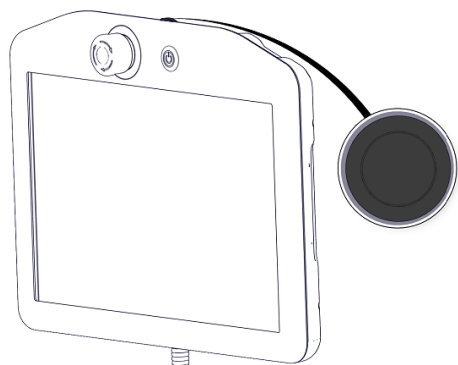
#### AVISO PRÉVIO

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

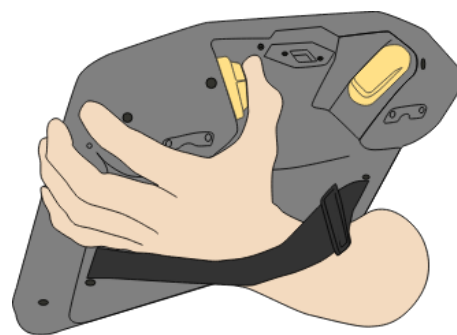
- Não utilizar ar comprimido para limpar o interior da Caixa de Controlo.

### 7.3.5. Inspeção Freedrive

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

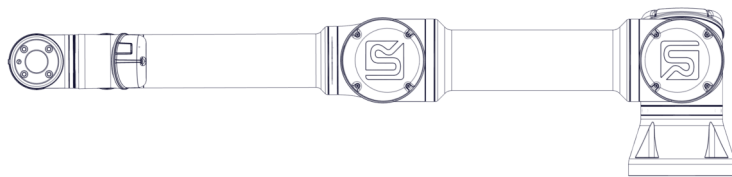


Standard TP



3PE TP

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



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

## 8. Descarte e Meio Ambiente

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

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

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

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



## 9. Certificações

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

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

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

### Certificação de Terceiros Fornecedores

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

### Certificação de Testes dos Fabricantes

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



### Declarações de Acordo com as diretivas da UE

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

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

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

## 10. Garantias

### 10.1. 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.

## 10.2. 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.

# 11. Tempo e Distância de Parada



## NOTA

Você pode configurar tempo e distância de parada máxima com classificação de segurança definida pelo usuário. Ver [3.1. Prefácio na página 17](#) e [22.6. Configurações do Menu Segurança na página 129](#).

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

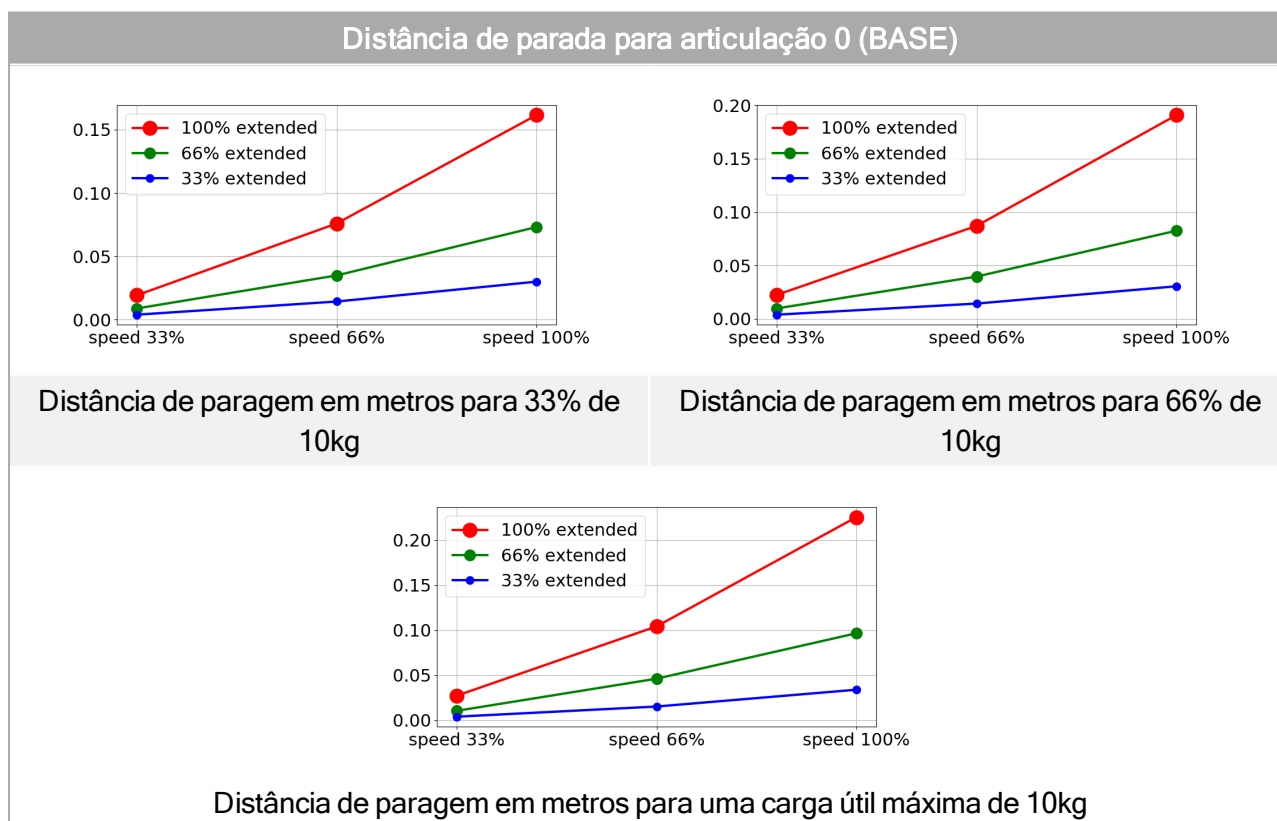
Os dados gráficos fornecidos para a **Articulação 0 (base)**, **Articulação 1 (ombro)** e **Articulação 2 (cotovelo)** são válidos para distância de paragem e tempo de paragem:

- Categoria 0
- Categoria 1
- Categoria 2

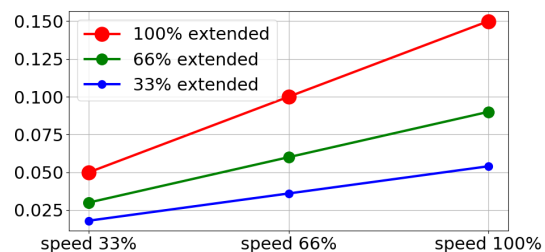
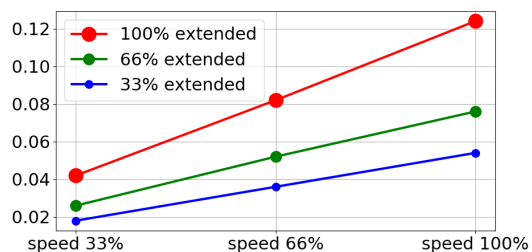
O teste **Articulação 0** foi realizado através de um movimento horizontal, onde o eixo rotacional era perpendicular ao solo.

Durante os testes **Articulação 1** e **Articulação 2**, o robô seguiu uma trajetória vertical, onde os eixos rotacionais eram paralelos ao solo, e a paragem era feita enquanto o robô se movia para baixo.

Os valores ilustrados abaixo representam dois cenários, robôs com uma carga útil máxima de 10kg, e robôs com uma carga útil máxima de 12,5kg.

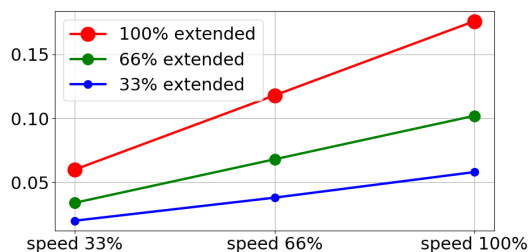


### Tempo de parada para articulação 0 (BASE)



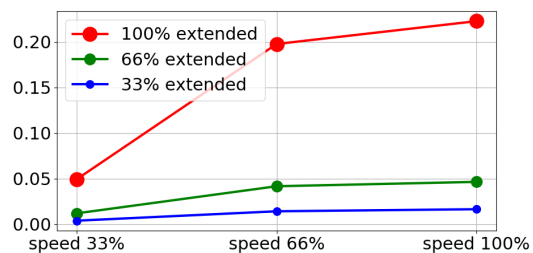
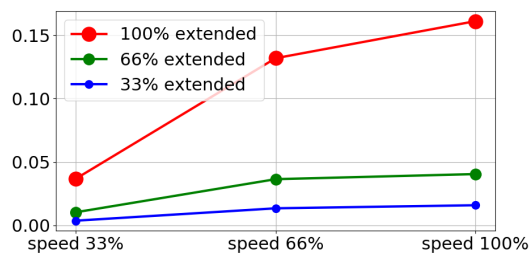
### Tempo de paragem em segundos para 33% de 10kg

### Tempo de paragem em segundos para 66% de 10kg



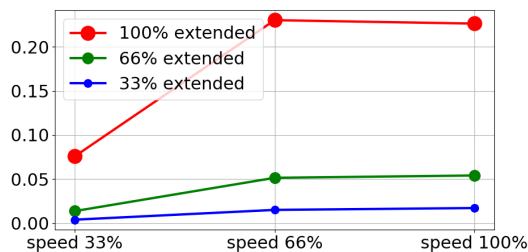
### Tempo de paragem em segundos para uma carga útil máxima de 10kg

### Distância de parada para a Articulação 1 (OMBRO)



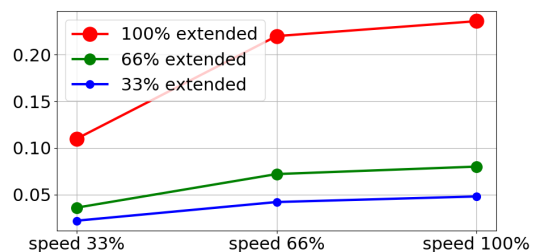
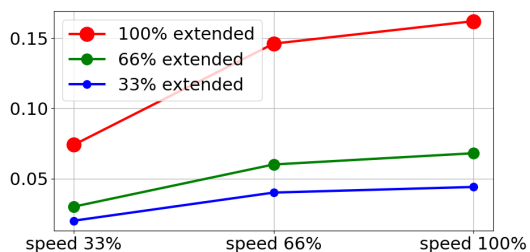
### Distância de paragem em metros para 33% de 10kg

### Distância de paragem em metros para 66% de 10kg



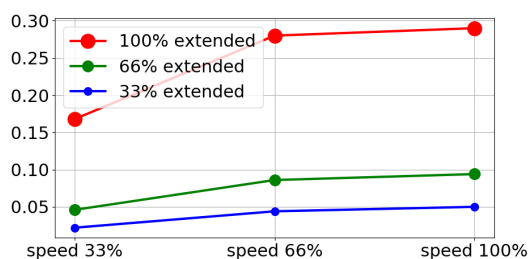
### Distância de paragem em metros para uma carga útil máxima de 10kg

### Tempo de parada para Articulação 1 (OMBRO)



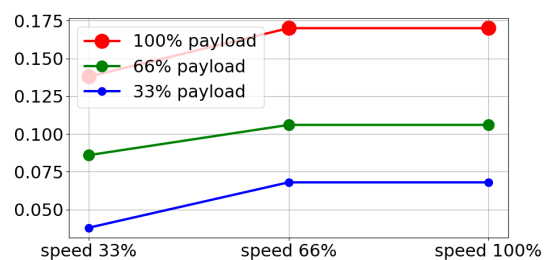
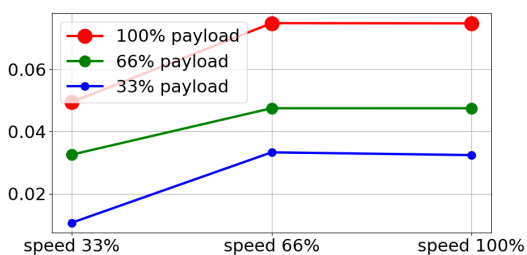
Tempo de paragem em segundos para 33% de 10kg

Tempo de paragem em segundos para 66% de 10kg



Tempo de paragem em segundos para uma carga útil máxima de 10kg

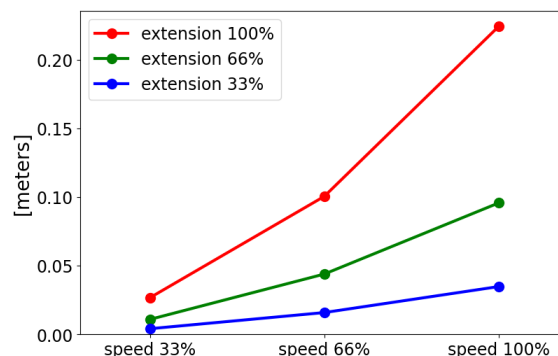
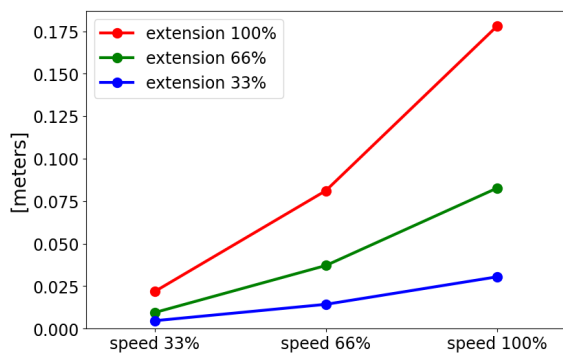
### Distância de parada e tempo para Articulação 2 (COTOVELO)



Distância de parada em metros para todas as cargas úteis

Tempo de parada em segundos para todas as cargas úteis

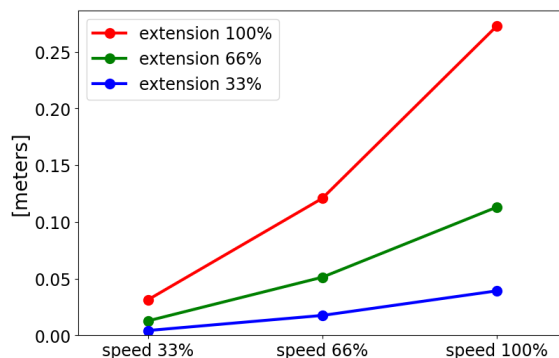
### Distância de paragem para articulação 0 (BASE)



### Distância de paragem para articulação 0 (BASE)

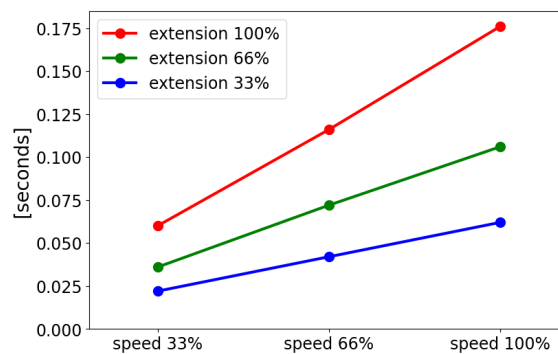
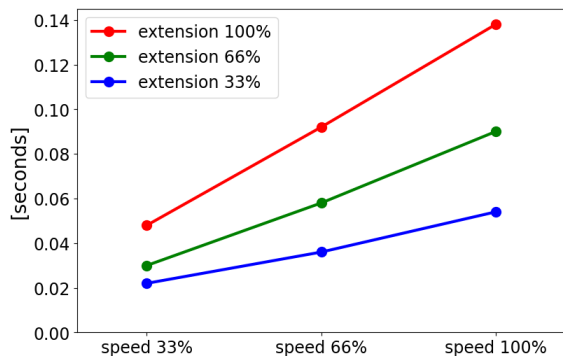
Distância de paragem em metros para 33% de 12,5kg

Distância de paragem em metros para 66% de 12,5kg



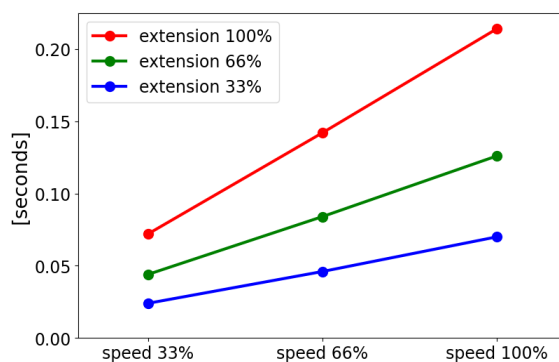
Distância de paragem em metros para uma carga útil máxima de 12,5kg

### Tempo de paragem para articulação 0 (BASE)



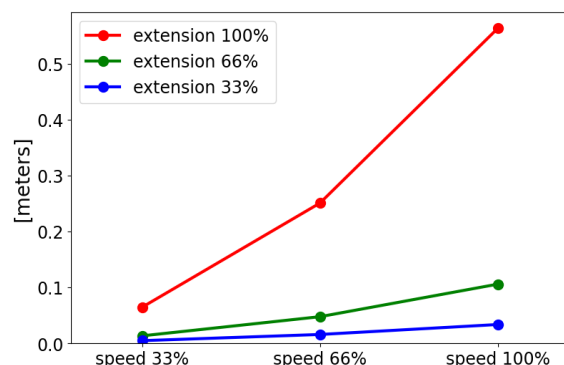
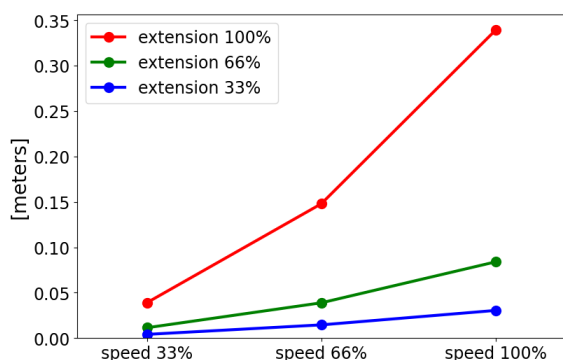
Tempo de paragem em segundos para 33% de 12,5kg

Tempo de paragem em segundos para 66% de 12,5kg



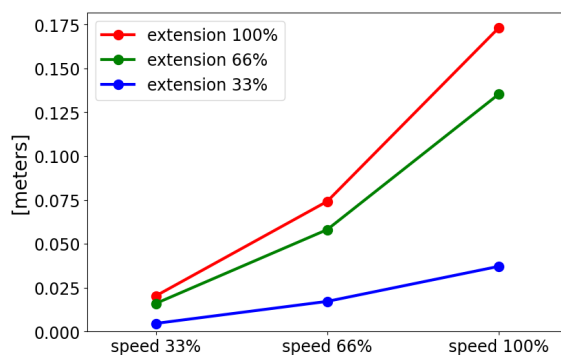
Tempo de paragem em segundos para uma carga útil máxima de 12,5kg

### Distância de paragem para a articulação 1 (OMBRO)



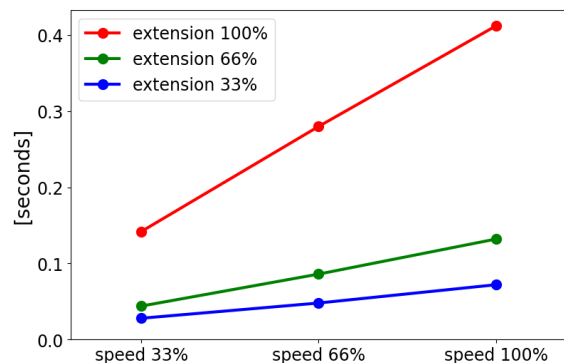
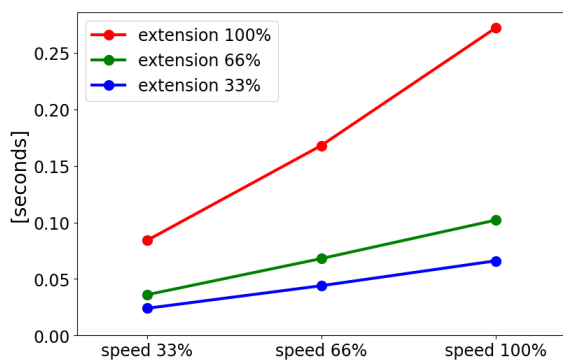
### Distância de paragem em metros para 33% de 12,5kg

### Distância de paragem em metros para 66% de 12,5kg



### Distância de paragem em metros para uma carga útil máxima de 12,5kg

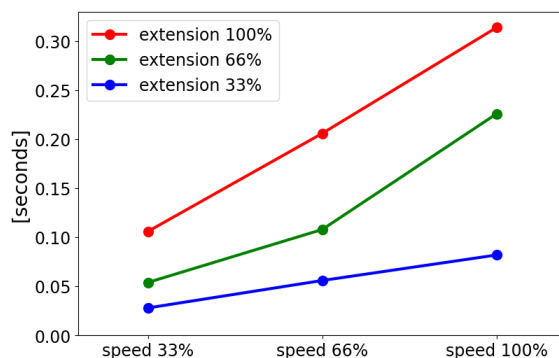
### Tempo de parada para Articulação 1 (OMBRO)



### Tempo de paragem em segundos para 33% de 12,5kg

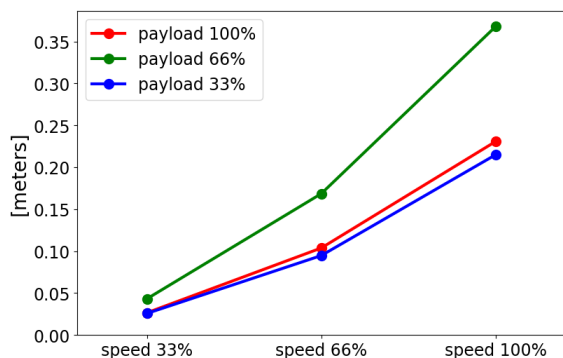
### Tempo de paragem em segundos para 66% de 12,5kg

### Tempo de parada para Articulação 1 (OMBRO)

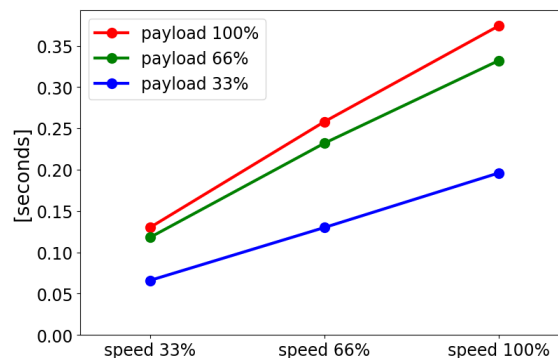


Tempo de paragem em segundos para uma carga útil máxima de 12,5kg

### Distância de paragem e tempo para articulação 2 (COTOVELO)



Distância de paragem em metros para todas as cargas úteis



Tempo de paragem em segundos para todas as cargas úteis

# 12. Declarações e Certificados

| EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manufacturer                                                                                       | Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>DK-5260 Odense S Denmark                                                                                                                                                                                                    |
| Person in the Community<br>Authorized to Compile the<br>Technical File                             | David Brandt<br>Technology Officer, Research and Development<br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25, DK-5260 Odense S                                                                                                                                              |
| Description and Identification<br>of the Partially-Completed<br>Machine(s)<br>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).                                                                                                 |
| Model                                                                                              | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)                                                                                                                                                                                                                                 |
| Serial Number                                                                                      | Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019                                                                                                                                                                                                          |
| Incorporation:                                                                                     | Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives. |

| It is declared that the above products, for what is supplied, fulfill the following Directives as detailed below: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I Machine Directive<br>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<br>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<br>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<br>2011/65/EU                                                                                   | Reference the RoHS Directive 2011/65/EU.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| V WEEE Directive<br>2012/19/EU.                                                                                   | Reference the WEEE Directive 2012/19/EU.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



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

|                                                                                                                                     |                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive | (I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607        |
|                                                                                                                                     | (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610        |
|                                                                                                                                     | (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008           |
|                                                                                                                                     | (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015              |
|                                                                                                                                     | (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007  |
|                                                                                                                                     | (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 |
|                                                                                                                                     | (III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011    |

|                                                                |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reference to other technical standards and specifications used | (I) ISO/TS 15066 as applicable                                                                                                                                 |
|                                                                | (II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008                                                                                          |
|                                                                | (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators) |
|                                                                | (III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007                                                                                                             |
|                                                                | (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008                                                                                                           |

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, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)

# 13. 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<br>Energivej 25<br>DK-5260 Odense S, Dinamarca                                                                                                                                                                                                                  |
| Pessoa na comunidade autorizada a compilar o arquivo técnico                             | David Brandt<br>Responsável pela Tecnologia, Investigação e Desenvolvimento<br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25, DK-5260 Odense S                                                                                                                                                |
| Descrição e Identificação da(s) Máquina(s) parcialmente concluída(s)<br>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                                                                                   | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Número de série                                                                          | A partir de 20195000000 e superiores - A partir de 17 de Agosto de 2019                                                                                                                                                                                                              |
| Incorporação:                                                                            | Os robôs Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e e UR16e só devem ser colocados em serviço após serem integrados numa máquina final completa (sistema robotizado, célula ou aplicação), que esteja em conformidade com as disposições da Diretiva Máquinas e outras diretivas aplicáveis. |

| Declara-se que os produtos acima, para o que são fornecidos, cumprem com as seguintes Diretivas, conforme detalhado a seguir: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I Directiva 2006/42/CE relativa às máquinas                                                                                   | Os seguintes requisitos essenciais foram cumpridos: 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<br>Declara-se que a documentação técnica pertinente foi compilada em conformidade 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.                                                                                                                                                                                                                                                                       |

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

|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Referência às Normas Harmonizadas Utilizadas, a que se refere o n.º 2 do artigo 7º das Directivas MD e LV e do artigo 6.º da Directiva CEM | (I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                            | (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                            | (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                            | (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                            | (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007<br>(II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013<br>(III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 |

|                                                                 |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Referência a outras normas técnicas e especificações utilizadas | (I) ISO/TS 15066 conforme aplicável                                                                                                                                 |
|                                                                 | (II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008                                                                                               |
|                                                                 | (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Cleanroom Classe 6 para montagens de controlo com invólucro e classe 5 para manipuladores UR3e, UR5e, UR10e e UR16e) |
|                                                                 | (III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007                                                                                                                  |
|                                                                 | (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008                                                                                                                |

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, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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



Roberta Nelson Shea  
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)

# 14. Certificados

TÜV NORD



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

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

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

Fertigungsstätte:  
*Manufacturing plant:*

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

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

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

Geprüft nach:  
*Tested in accordance with:*

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



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

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

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

Essen, 2019-07-16

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

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



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte  
Manufacturing plant

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

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

**Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach  
Tested in accordance with

**EN ISO 10218-1:2011**

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

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

  
Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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

## 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<br>产品/部件名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素 |                   |                   |                                        |                                           |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 铅<br>Lead (Pb)                                        | 汞<br>Mercury (Hg) | 镉<br>Cadmium (Cd) | 六价<br>Hexavalent<br>Chromium<br>(Cr+6) | 多溴联苯<br>Polybrominated<br>biphenyls (PBB) | 多溴二苯醚<br>Polybrominated<br>diphenyl ethers<br>(PBDE) |
| UR Robots<br>UR3 / UR5 / UR10<br>UR机器人<br>UR3/UR5/UR10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | X                                                     | O                 | X                 | O                                      | X                                         | X                                                    |
| <p>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.<br/>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。</p> <p>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.<br/>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。</p> <p>(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。)</p> <p>Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:<br/>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:</p> <p>Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces<br/>驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use.<br/>详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.<br/>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</p> |                                                       |                   |                   |                                        |                                           |                                                      |

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)          | UR10e                                | 용량(등급)                               | 6 axis  |                   |
| 자율안전확인번호        | 18-AB2EQ-01602                       |                                      |         |                   |
| 제조사             | Universal Robots A/S                 |                                      |         |                   |
| 소재지             | Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark |                                      |         |                   |

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



## KC Registration

8ED6-B666-998D-8738

| <b>방송통신기자재등의 적합등록 필증</b><br><i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 상호 또는 성명<br><i>Trade Name or Registrant</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Universal Robots A/S       |
| 기자재명칭(제품명칭)<br><i>Equipment Name</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | UR e-Series robot          |
| 기본모델명<br><i>Basic Model Number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UR10e                      |
| 파생모델명<br><i>Series Model Number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 등록번호<br><i>Registration No.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | R-R-URK-UR10e              |
| 제조사/제조(조립)국가<br><i>Manufacturer/Country of Origin</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Universal Robots A/S / 덴마크 |
| 등록연월일<br><i>Date of Registration</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2018-10-23                 |
| 기타<br><i>Others</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| <p>위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.<br/> It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.</p> <p style="text-align: right;">2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)</p> <p style="text-align: center;">국립전파연구원장<br/> <br/> <i>Director General of National Radio Research Agency</i></p> <p style="text-align: center; color: red;">※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.<br/> 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.</p> |                            |



## Certificado de teste ambiental

## Climatic and mechanical assessment



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Client</b><br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>5260 Odense S<br>Denmark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Force Technology project no.</b><br>117-32120                                                                                                    |
| <b>Product identification</b><br>UR 3 robot arms<br>UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR 5 robot arms<br>UR5 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR10 robot arms:<br>UR10 control boxes with attached Teach Pendants.<br>See reports for details.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |
| <b>Force Technology report(s)</b><br>DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069<br>DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |
| <b>Other document(s)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |
| <b>Conclusion</b><br>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).<br><br>IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h<br>IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g <sup>2</sup> /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h<br>IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks |                                                                                                                                                     |
| <b>Date</b><br><br>Hørsholm, 25 August 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Assessor</b><br><br>Andreas Wendelboe Højsgaard<br>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.della.dk

## Certificado de teste EMC



# Attestation of Conformity

**AoC no. 1645**

Project / task no. 117-29565

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

**Client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense  
Denmark

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

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

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

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

**Standards/Normative documents**

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

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

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

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

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

20aocetest-uk-j

## 15. 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.

### 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, controle 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 5](#).

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

## EUROMAP 67:2015, V1.11

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

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

# 16. Especificações técnicas

|                                                    |                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de robô                                       | UR10e                                                                                                                             |
| Peso                                               | 33,3 kg / 73,5 lb                                                                                                                 |
| Carga útil máxima                                  | 10 kg / 22 lb or 12,5 kg / 27,5 lb (5. <a href="#">Interface Mecânica na página 27</a> )                                          |
| Alcance                                            | 1300 mm / 51.2 in                                                                                                                 |
| Amplitude das articulações                         | ± 360 ° for all joints                                                                                                            |
| Speed                                              | Articulações da base e do ombro: Máx 120 °/s. Todas as outras articulações: Máx 180 °/s.Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39.4 pol/s. |
| System Update Frequency                            | 500 Hz                                                                                                                            |
| Precisão do sensor do torque de força              | 5.5 N                                                                                                                             |
| Repetibilidade de pose                             | ± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils)per ISO 9283                                                                                    |
| Requisitos de espaço                               | Ø190 mm / 7.5 in                                                                                                                  |
| Graus de liberdade                                 | 6 rotating joints                                                                                                                 |
| Dimensões da Caixa de Controlo (L x A x P)         | 460 mm x 449 mm x 254 mm / 18.2 in x 17.6 in x 10 in                                                                              |
| Portas de E/S da caixa de controle                 | 16 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out                                                                          |
| Portas de E/S da ferramenta                        | 2 entradas digitais, 2 saídas digitais, 2 entradas analógicas                                                                     |
| Comunicação da ferramenta                          | RS                                                                                                                                |
| Fonte de alimentação de E/S da ferramenta          | 12 V/24 V 2 A (Pino duplo) 1 A (Pino simples)                                                                                     |
| Fonte de alimentação de E/S                        | 24 V 2 A in Control Box                                                                                                           |
| Comunicação                                        | TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet                            |
| Programação                                        | PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen                                                                             |
| Ruído                                              | Braço do Robô: Inferior a 65dB(A) Caixa de Controlo: Inferior a 50dB(A)                                                           |
| Classificação IP                                   | IP54                                                                                                                              |
| Classificação de salas limpas                      | Braço do robô: ISO Classe 5, Caixa de controlo: ISO Classe 6                                                                      |
| Potência média máxima                              | 615 W                                                                                                                             |
| Consumo de energia                                 | Approx. 350 W using a typical program                                                                                             |
| Classificação de corrente de curto-circuito (SCCR) | 200A                                                                                                                              |

|                                                             |                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Operação de colaboração                                     | 17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 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, 47-440 Hz                                                                                                                                     |
| TP Cable: Teach Pendant to Control Box                      | 4.5 m / 177 in                                                                                                                                             |
| Cabo do Robô: Braço do Robô para Caixa de Controlo (opções) | Standard (PVC) 6 m/236 in x 13.4 mm<br>Standard (PVC) 12 m/472.4 in x 13.4 mm<br>HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm<br>HiFlex (PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm |

# 17. Tabelas de funções de segurança

## 17.1. Table 1



### NOTA

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

Universal Robots e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610).

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual: For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.



### AVISO

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

| SF# and Safety Function                                      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | What happens?                 | Tolerance | PFHd     | Affects                        |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|--------------------------------|
| SF1<br>1,2,3,4<br>Emergency Stop<br>(according to ISO 13850) | Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding. | Category 1 stop (IEC 60204-1) | -         | 1.30E-07 | Robot including robot tool I/O |

| SF# and Safety Function                                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | What happens?                                                                                                                                                                       | Tolerance | PFHd     | Affects      |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------------|
| SF2<br>Safeguard Stop4<br>(Protective Stop according to ISO 10218-1) | This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it is possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4. For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop. | Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)                                                                                                              | -         | 1.20E-07 | Robot        |
| SF3<br>Joint Position Limit (soft axis limiting)                     | Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.                                                                                                               | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. | 5°        | 1.20E-07 | Joint (each) |
| SF4<br>Joint Speed Limit                                             | Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.                                                                                                                                            | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. | 1.15 °/s  | 1.20E-07 | Joint (each) |

| SF# and Safety Function                                                                                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | What happens?                                                                                                                                                                                                                                      | Tolerance    | PFHd     | Affects                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------------------------|
| Joint Torque Limit                                                                                       | Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -                                                                                                                                                                                                                                                  | -            | -        | -                           |
| SF5<br>Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries | Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/exclusion zones due to the safety planes. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | 3 °<br>40 mm | 1.20E-07 | TCP<br>Tool flange<br>Elbow |
| SF6<br>Speed Limit TCP & Elbow                                                                           | Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                    | 50 mm/s      | 1.20E-07 | TCP                         |

| SF# and Safety Function  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | What happens?                                                                                                                                                                                                                                      | Tolerance | PFHd     | Affects |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|
| SF7<br>Force Limit (TCP) | The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and “elbow”. The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then “back-off” to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | 25N       | 1.50E-07 | TCP     |
| SF8<br>Momentum Limit    | The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 kg m/s  | 1.20E-07 | Robot   |
| SF9<br>Power Limit       | This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dynamic limiting of the current/torque                                                                                                                                                                                                             | 10 W      | 1.50E-07 | Robot   |

| SF# and Safety Function                                             | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PFHd     | Affects                                       |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------|
| SF10<br>UR<br>Robot<br>Estop<br>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).<br>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment. | 4.70E-08 | External connection to logic and/or equipment |
| SF11<br>UR<br>Robot<br>Moving:<br>Digital<br>Output                 | Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement.<br>The functional safety rating is for what is within the UR robot.<br>The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.                                                                                                                                                                                                                                  | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |
| SF12<br>UR<br>Robot<br>Not<br>stopping:<br>Digital<br>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.                                                                                                                                  | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |
| SF13<br>UR<br>Robot<br>Reduced<br>Mode:<br>Digital<br>Output        | Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.                                                                                                                                                                                                                                          | 1.20E-07 | External connection to logic &/or equipment   |
| SF14<br>UR<br>Robot<br>Not<br>Reduced<br>Mode:<br>Digital<br>Output | Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.                                                                                                                                                                                                                                         | 1.20E-07 | External connection to logic &/or equipment   |

| SF# and Safety Function         | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | What happens?                                                                                                                                    | Tolerance | PFHd     | Affects                                       |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------|
| SF15<br>Stopping Time Limit     | Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.                          | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | 50 ms     | 1.20E-07 | Robot                                         |
| SF16<br>Stopping Distance Limit | Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded. | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | 40 mm     | 1.20E-07 | Robot                                         |
| SF17<br>Safe Home Position      | Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"                                            | 1.7 °     | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |

| Safety Function                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PFHd                                                                 | Affects |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Reduced Mode SF settings change  | <p>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).</p> <p>When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE.</p> <p>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</p> | PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function | Robot   |
| Safeguard Reset                  | When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Input to SF2 (See SF2)                                               | Robot   |
| 3 Position Enabling Device INPUT | <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “run mode”, the enabling device will not be active.</li> <li>• “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.</li> </ul>                                                           | Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)                                | Robot   |
| Mode switch INPUT                | When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.                                                                                                                                                                       | Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)                                | Robot   |

## 17.2. Table 2

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

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                   | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2 | Safety-rated monitored stop | Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.                                                                                                                   | UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.                           |
| 2 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3 | Hand-guiding                | <p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode.</p> <p>Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• an Emergency Stop pushbutton</li> <li>• a 3-position enabling device</li> <li>• a safety-rated monitored stop function</li> <li>• a settable safety-rated monitored speed function</li> </ul> | UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode. |

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                                              | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4 | Speed and separation monitoring (SSM) safety functions | <p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system.</p> <p>This SPE causes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or</li> <li>2. a safety-rated monitored stop condition.</li> </ol> <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above</li> <li>2. resume operation in the case of 2) above</li> </ol> <p>In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p> | <p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.</p> |

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



# Parte II

## Manual do PolyScope



# 18. Prefácio

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



## NOTA

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

1. Leia as informações de segurança no Manual de Instalação de Hardware.
2. Defina os parâmetros de configuração de segurança apurados na avaliação de risco (ver [22. Configuração de Segurança na página 127](#)).

## 18.1. Noções Básicas do Braço do Robô

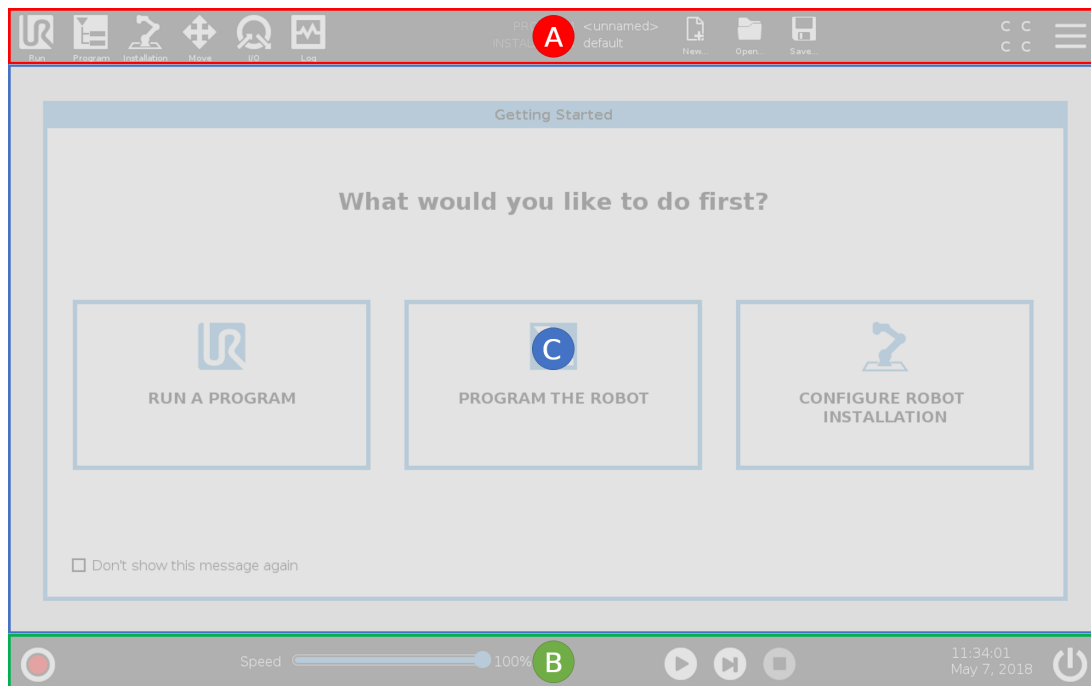
O braço de robô Universal Robot é composto por tubos e articulações. Utiliza-se o PolyScope para coordenar o movimento destas articulações para mover o braço do robô. As ferramentas são fixadas na extremidade do braço do robô, ou na flange da ferramenta. O movimento do braço do robô posiciona a ferramenta.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

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

## 18.2. Noções Básicas do Polyscope

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

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



## 18.2.1. Ecrã Táctil

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

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

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

## Utilização do Ecrã Táctil

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

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

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

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

## 18.2.2. Ícones/Guias do Cabeçalho



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



**Programa** cria e/ou modifica programas de robôs.



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



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



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



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



**Gestor de Programa e Instalação** seleciona e visualiza o programa e a instalação ativos (ver [29.4. Gerenciador de arquivos na página 264](#)). O Gestor de Programas e Instalações inclui as opções: Caminho de ficheiros, Novo, Abrir e Guardar.



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



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



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



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



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

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



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



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



**Checksum de Segurança** visualiza a configuração de segurança ativa.

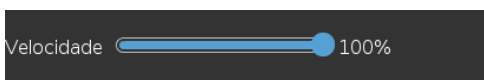


**Menu Hambúrguer** acede a ajuda PolyScope, Sobre e Definições.

### 18.2.3. Botões do Rodapé



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



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



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



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



**Iniciar** inicia o Programa robô carregado atual.



**Passo** permite que um Programa seja executado em etapa única.



**Parar** para o programa de robôs carregado atualmente.

## 18.3. Instalação

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

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

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

1.

Desempacote o **braço do robot** e a **Caixa de controlo**.

2.

Monte o braço do robô numa superfície firme sem vibração.

Verifique se a superfície pode suportar pelo menos 10 vezes o torque total da articulação de base e pelo menos 5 vezes o peso do braço do robô.

3.

Coloque a Caixa de controlo no seu Pé.

4.

Ligue o cabo do robô ao braço do robô e à caixa de controlo.

5.

Ligue a ficha principal da caixa do controlador.



#### AVISO

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

### 18.3.2. Como ligar/desligar a Caixa de Controlo

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

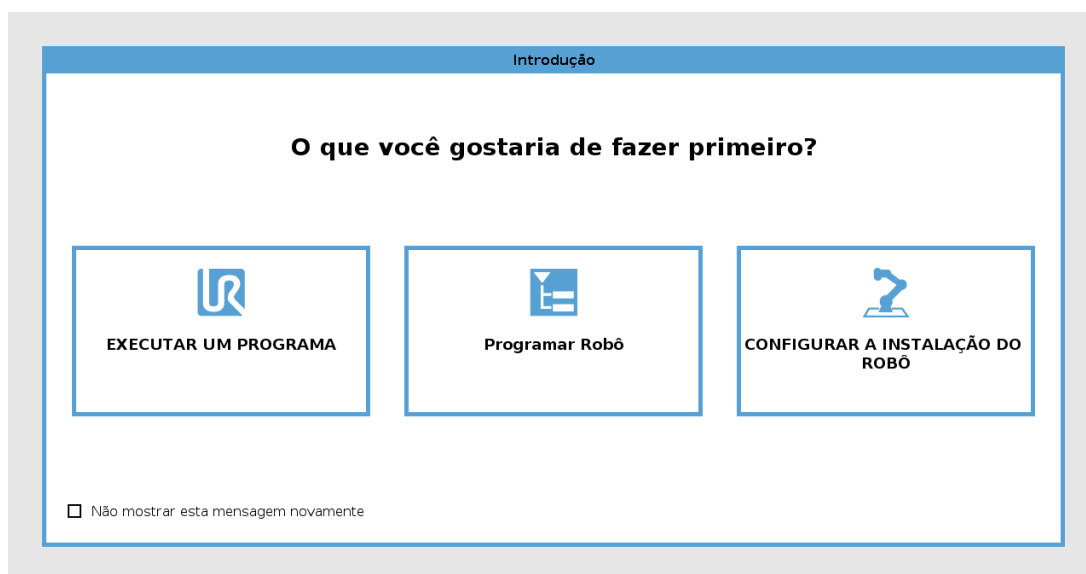
1.

No seu Teach Pendant, prima o botão de energia para ligar a caixa de controlo.

2.

Aguarde o texto do sistema operacional subjacente, seguido pelos botões, aparecer na tela.

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



## 18.4. Inicialização

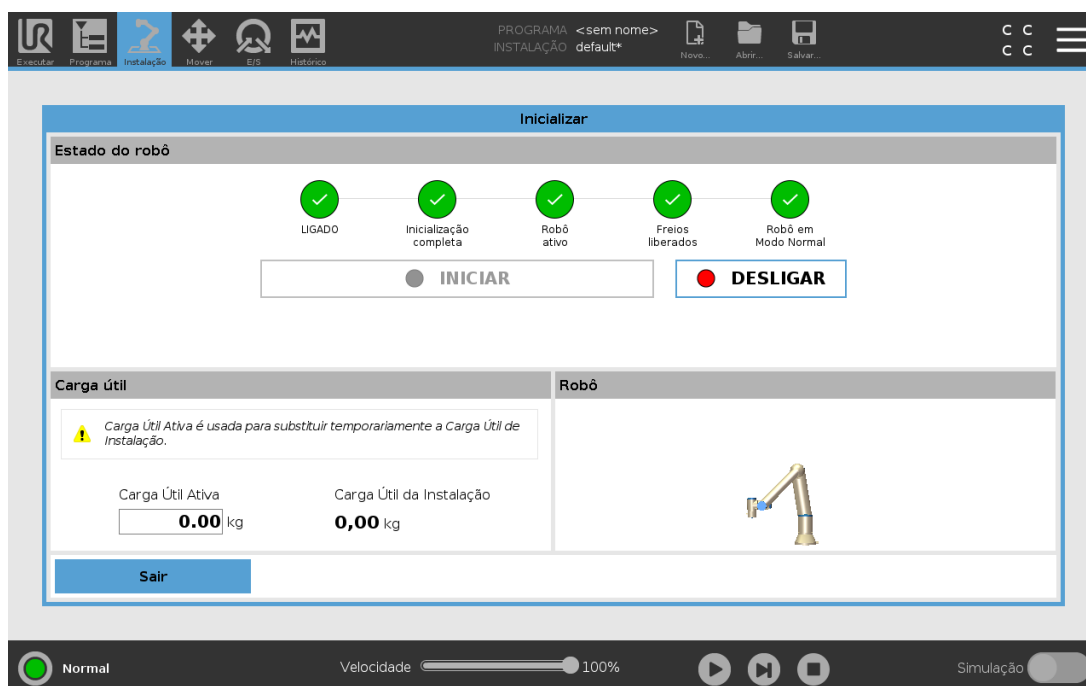
No primeiro arranque, pode surgir uma caixa de diálogo "Não é possível prosseguir". Selecione **Ir para o ecrã de inicialização** para aceder ao mesmo.

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

•

**Vermelho** Desligar. O braço do robô está num estado parado.

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



### 18.4.1. Ligar o Braço do Robô



#### AVISO

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

**CUIDADO**

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

Para iniciar o robô:

1.

Toque no botão LIGAR com o LED verde para iniciar o processo de inicialização. Então, o LED fica amarelo para indicar que a energia está ligada e o robô **Inativo**.

2.

Toque no botão INICIAR para liberar as pausas.

3.

Toque no botão DESLIGAR com LED vermelho para desligar o braço do robô.

•

Após o arranque do PolyScope, toque no botão LIGAR uma vez para ligar o braço do robô. Em seguida, o status muda para amarelo para indicar que o robô está ligado e inativo.

•

Quando o braço do robô está no estado **Inativo**, toque no botão INICIAR para iniciar o braço do robô. Neste ponto, os dados do sensor são contrastados com a configuração da montagem do braço do robô.

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

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

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

## 18.5. Partida Rápida do Sistema

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

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



### NOTA

Aprenda a programar o seu robô Universal Robots em [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/)

## 18.6. O primeiro programa

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

Utilize o separador Mover (ver [26. Guia Mover na página 247](#)) para mover o Braço do Robô para uma

posição desejada, ou ensinar a posição puxando o Braço do Robô para o lugar enquanto segura o botão Freedrive na parte superior do Teach Pendant.

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

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

Para criar um programa simples

1. No PolyScope, no **Caminho do Ficheiro** do Cabeçalho, toque em **Novo...** e selecione **Programa**.
2. Em Básico, toque em **Waypoint** para adicionar um ponto de rota (waypoint) à árvore de programas. É também adicionado um Movimento J à árvore de programas.
3. Selecione o novo waypoint e no separador Comando, toque em **Waypoint**.
4. No ecrã da Ferramenta Mover, mova o braço do robô ao premir as setas de movimento. Também pode mover o braço do robô ao manter premido o botão Condução Livre e puxar o braço do robô para as posições desejadas.
5. Assim que o braço do robô estiver em posição, prima **OK** e o novo ponto de rota é mostrado como Waypoint\_1.
6. Siga os passos 2 a 5 para criar o Waypoint\_2.
7. Selecione Waypoint\_2 e prima a seta Mover para Cima até esta ficar acima de Waypoint\_1 para alterar a ordem dos movimentos.
8. Afaste-se, prima e mantenha premido o botão de paragem de emergência, e no Rodapé do PolyScope, prima o botão **Play** para o Braço do Robô se mover entre Waypoint\_1 e Waypoint\_2.  
Parabéns! Você acaba de produzir seu primeiro programa para mover o Braço do Robô entre os dois pontos de rota.



#### NOTA

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

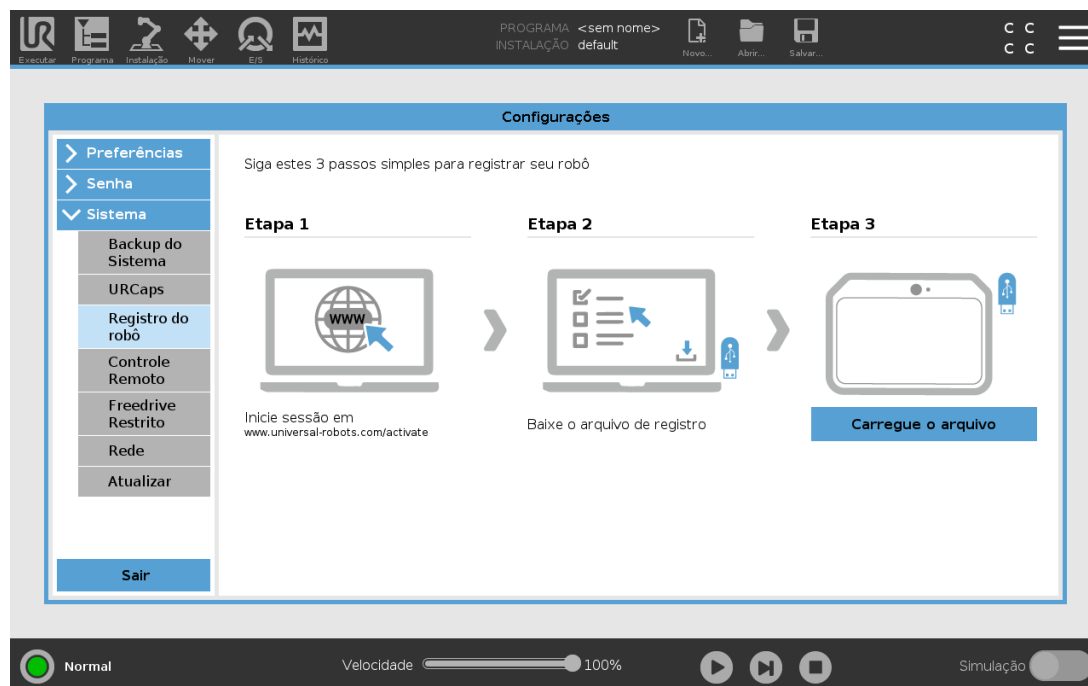


#### AVISO

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

## 18.7. Registro do Robô e os arquivos de Licença URCap

Antes de utilizar o URCap TCP Remoto, registre o robô e descarregue e instale o Ficheiro de Licença URCap (ver [24.13. URCaps na página 202](#)).

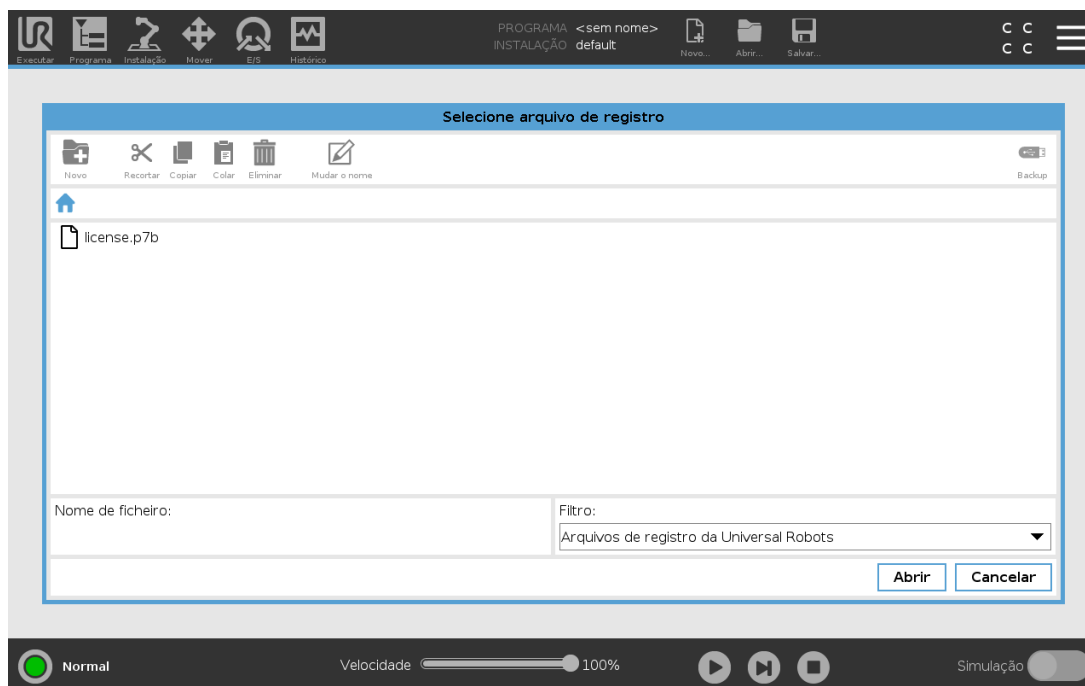


### 18.7.1. Registrando o robô da sua tela atual

1. No Cabeçalho, toque no **Menu Hamburger** e selecione **Definições**.
2. No menu da esquerda, toque em **Sistema** e selecione **Registro do Robô** para que o ecrã de Definições apareça.
3. Siga os passos 1 e 2 no ecrã para registar o seu robô.

### 18.7.2. Como baixar o arquivo de licença URCAP

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



### 18.7.3. Anular registro do Robô

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

1. No Cabeçalho, toque no **Menu Hamburger** e selecione **Definições**.
2. No menu da esquerda, toque em **Sistema** e selecione **Registro do Robô**.
3. No canto inferior direito do ecrã de Definições, toque em **Anular registro**.

## 18.8. Cibersegurança do Robô

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

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

### 18.8.1. Pré-requisitos de cibersegurança

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

- Ter um conhecimento completo dos princípios gerais de segurança cibernética e das tecnologias avançadas usadas no seu robô Universal Robots.
- Tomar medidas de segurança física para permitir apenas o acesso físico ao robô por parte de

pessoal de confiança.

- Só liga o seu robô a uma rede fiável, atrás de um firewall que restrinja o acesso de entrada e saída de/para a Internet.

## 18.8.2. Reforçar a cibersegurança

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

- Definir sempre uma palavra-passe de administrador (ver [Administrador na página 268](#)) antes de ligar o seu robô a qualquer rede.
- Usar as configurações integradas para restringir o acesso à rede ao robô tanto quanto possível.
- Algumas interfaces de comunicação não possuem método de autenticação das ligações feitas. Em algumas aplicações, isto é um risco para a segurança.
- Usar o encaminhamento de porta local (consulte [Ativar o acesso SSH na página 273](#)) para configurar uma ligação autenticada e segura se precisar de acesso remoto às interfaces de controlo de movimento do robô. Por exemplo: o Servidor do Painel de Controlo e as interfaces de cliente primária/secundária/em tempo real.
- Remova os dados confidenciais do robô antes de desativá-lo. Preste atenção especial aos URCaps (consulte [24.13. URCaps na página 202](#)) e aos dados na pasta do programa.



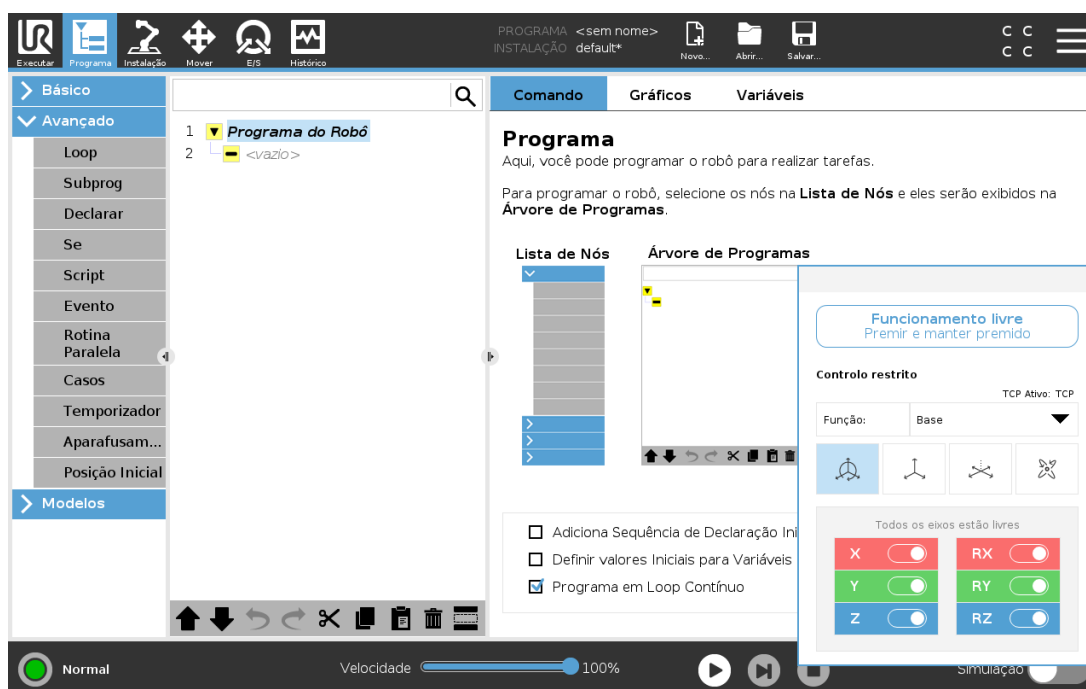
# 19. Funcionamento livre

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

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

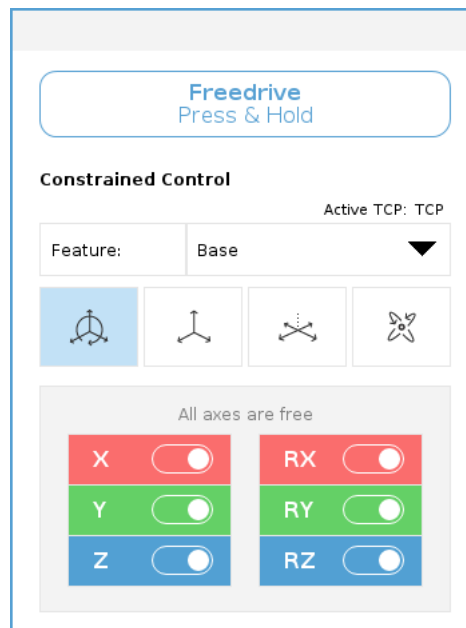
À medida que se utiliza o Freedrive, o braço do robô cria uma força repelente se se aproximar de um limite comum ou de um plano de segurança (ver [22.11. Planos na página 133](#)).

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



O LED da barra de estado do painel Freedrive indica:

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



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

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


**AVISO**

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

## 19.1. Ativação da Freedrive: Teach Pendant Padrão

Você pode habilitar a Condução livre das seguintes formas:

- Utilizar o botão Freedrive.
- Utilize o botão Freedrive no ecrã Mover Separador (ver [26.2.4. Funcionamento livre na página 248](#)).
- Utilização de acções de E/S (ver ).

**AVISO**

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

### 19.1.1. Use o botão Condução livre

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

### 19.1.2. Utilização do botão Freedrive no ecrã Mover Separador

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

## 19.2. Ativação da Freedrive: 3PE Teach Pendant

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

1. Prima ligeira e rapidamente o botão 3PE, e depois prima e mantenha a pressão ligeira.  
Agora, mantendo a pressão ligeira, pode puxar o braço do robô para a posição pretendida.



## 20. Operação reversa

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

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

### 20.1. Ativação do Backdrive: Teach Pendant padrão

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

### 20.2. Ativação do Backdrive: 3PE Teach Pendant

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

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



# 21. Seleção do Modo Operacional

## 21.1. Modos Operacionais

Os Modos Operacionais são ativados quando configuramos um Dispositivo de Ativação de Três Posições, definimos uma palavra-passe, definimos uma E/S Configurável do Modo Operacional, ou através do Servidor do Painel (ver [Utilização do Servidor do Painel de Controlo na página 125](#)).

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



### AVISO

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

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

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

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

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

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



### NOTA

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

**AVISO**

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

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

## Usando a Entrada de Segurança no Modo Operacional

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

**NOTA**

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

## Alternância de modos

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

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

## Utilização do Servidor do Painel de Controlo

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

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

## 21.2. Dispositivo de ativação de três posições

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

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

### 21.2.1. Alta Velocidade Manual

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

Ao utilizar a Alta Velocidade Manual, respeite os limites da articulação de segurança (ver [22.10. Limites das Articulações na página 132](#)) ou planos de segurança (ver [22.11. Planos na página 133](#)) para restringir o espaço de movimento do robô.



## 22. Configuração de Segurança

### 22.1. Noções Básicas da Configuração de Segurança

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



#### AVISO

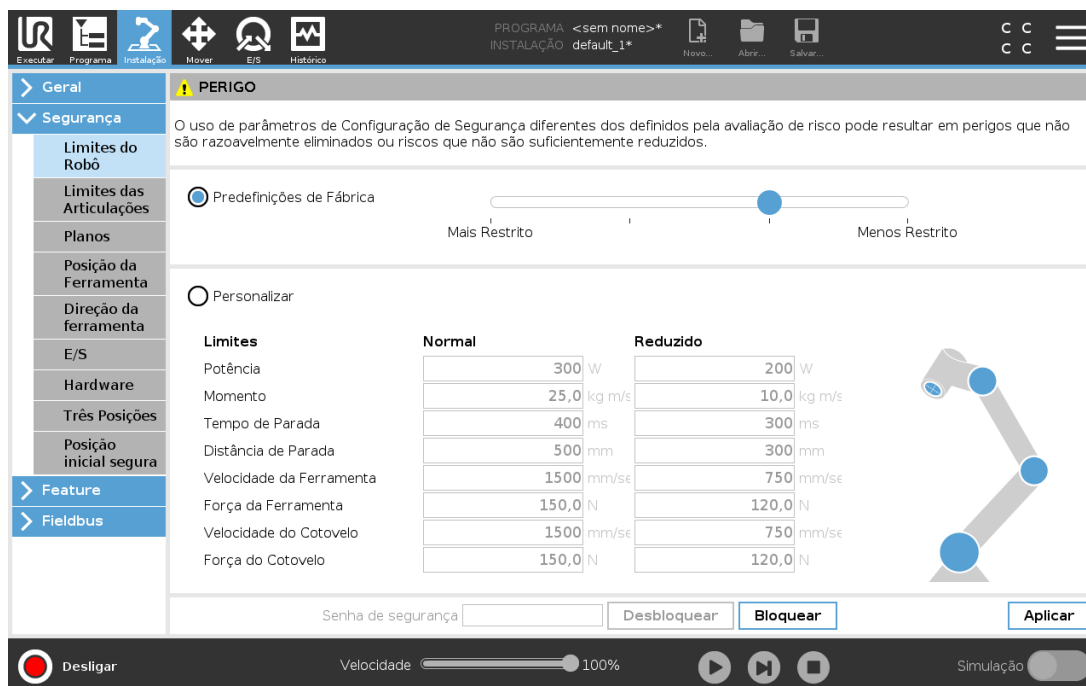
Antes de configurar as definições de segurança do robô, o integrador deve realizar uma avaliação de risco para garantir a segurança do pessoal e do equipamento ao redor do robô. Uma avaliação de risco é uma avaliação de todos os procedimentos de trabalho durante toda a vida útil do robô, realizada para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

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

#### 22.1.1. Acesso à Configuração de Segurança

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

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



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

## 22.2. Definição de uma Senha de Segurança

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

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

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

Senha de segurança

## 22.3. Alteração da Configuração de Segurança

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

Procedimento recomendado:

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

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

## 22.4. Aplicação da Nova Configuração de Segurança

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

## 22.5. Soma de Verificação de Segurança



O ícone **Checksum de Segurança** mostra as definições de segurança aplicadas ao robô, que devem ser lidas de cima para baixo, da esquerda para a direita, por exemplo BF4B. Texto diferente e/ou cores indicam as alterações à configuração de segurança aplicada.

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

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

## 22.6. Configurações do Menu Segurança

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

## 22.7. Limites do Robô

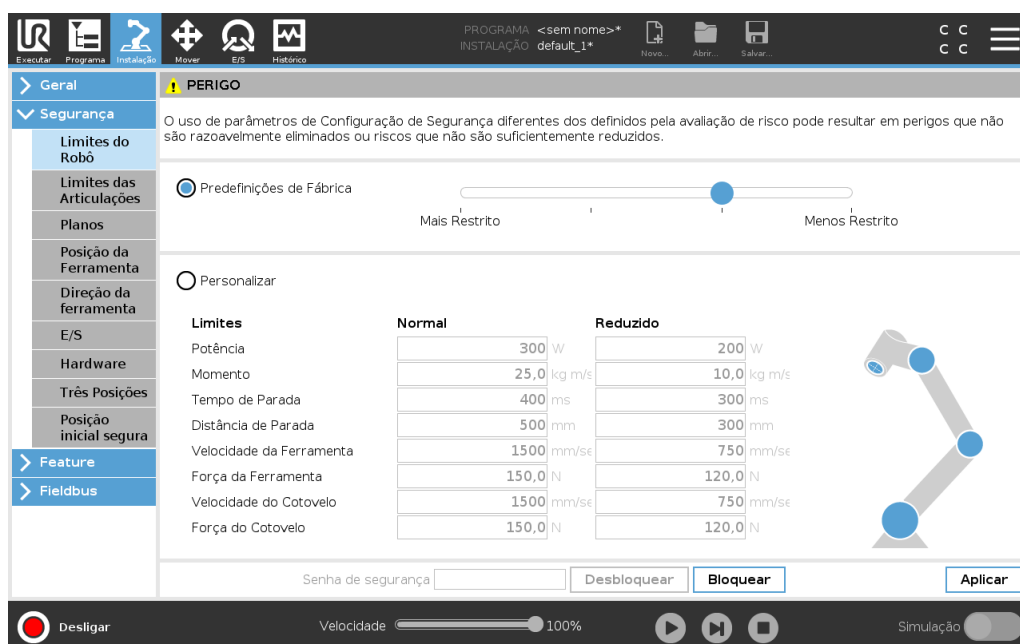
Os Limites do Robô restringem os movimentos gerais do robô. O ecrã de Limites do Robot tem duas opções de configuração: **Predefinições de Fábrica** e **Personalizado**.

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



### NOTA

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



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

#### Potência

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

#### Momento

limita o impulso máximo do robô.

#### Tempo de Parada

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

#### Distância de Parada

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



### NOTA

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

**Velocidade da Ferramenta**

limita a velocidade máxima da ferramenta do robô.

**Força da Ferramenta**

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

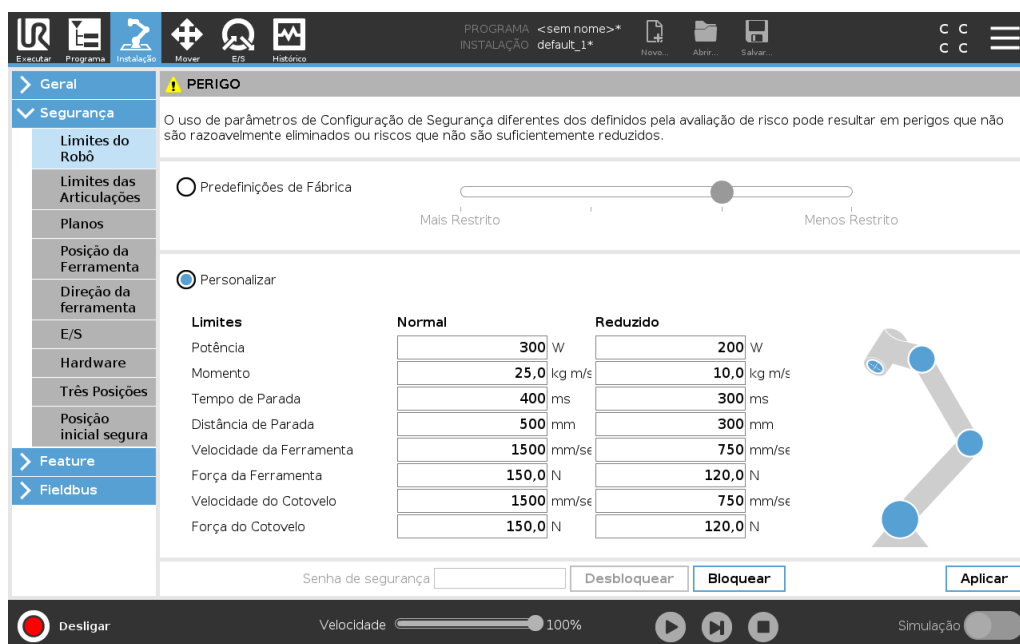
**Velocidade do Cotovelo**

limita a velocidade máxima do cotovelo do robô.

**Força do Cotovelo**

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

A velocidade e a força da ferramenta são limitadas no flange da ferramenta e no centro das duas posições da ferramenta definidas pelo utilizador, ver [22.14. Posição da Ferramenta na página 137](#).

**NOTA**

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

## 22.8. Modos de Segurança

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

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

O **Modo Reduzido** está ativo quando o **Ponto Central da Ferramenta** (TCP) do robô está posicionado para além de um plano de modo de Acionamento Reduzido (ver [22.11. Planos na página 133](#)), ou quando é acionado através de uma entrada configurável (ver [22.16. E/S na página 140](#))

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

**AVISO**

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

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

## 22.9. Tolerâncias

Os limites do sistema de segurança estão especificados nas Definições de Segurança. O *Sistema de Segurança* recebe os valores dos campos de entrada e deteta qualquer violação se algum destes for excedido. O controlador do robô tenta evitar quaisquer violações fazendo uma parada de proteção ou reduzindo a velocidade. Isso significa que um programa pode não conseguir executar movimentos muito próximos de um limite.

**AVISO**

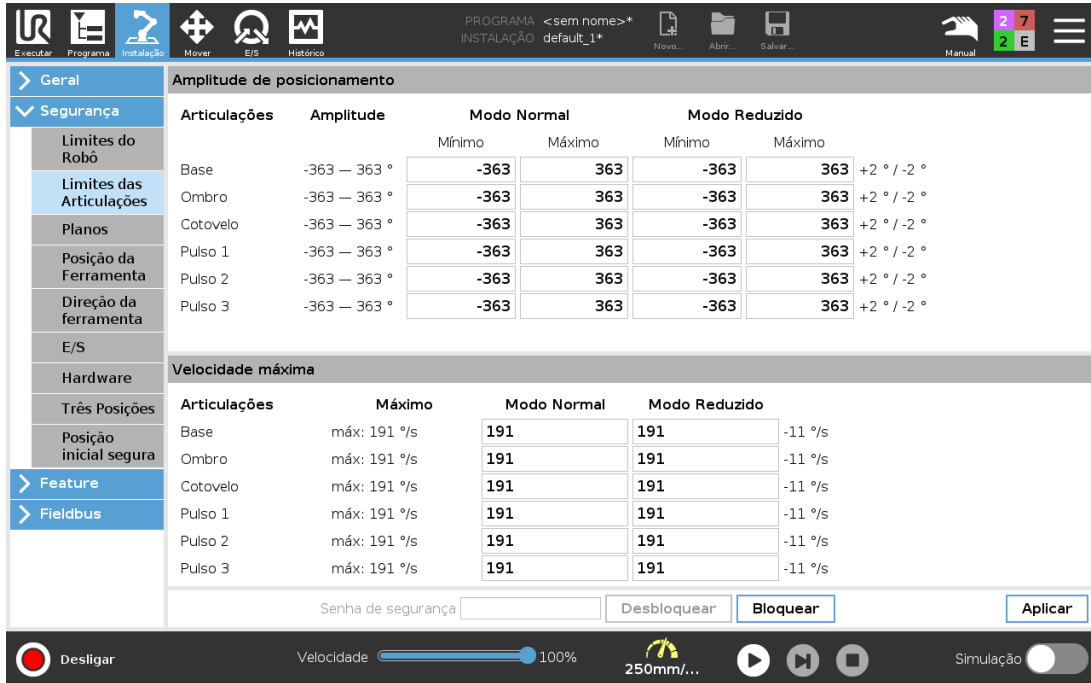
As tolerâncias são específicas para a versão de Software. A atualização do software pode alterar as tolerâncias. Consulte as notas da versão para obter informações sobre alterações de versão do Software.

## 22.10. Limites das Articulações

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

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

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



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

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

## 22.11. Planos



### NOTA

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

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



### AVISO

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

## 22.11.1. Modos

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

### *Desativado*

Neste estado, o plano de segurança nunca está ativo.

### *Normal*

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

### *Reduzido*

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

### *Normal e Reduzido*

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

### *Acionamento no Modo Reduzido*

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

### *Mostrar*

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

### *Excluir*

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

### *Renomear*

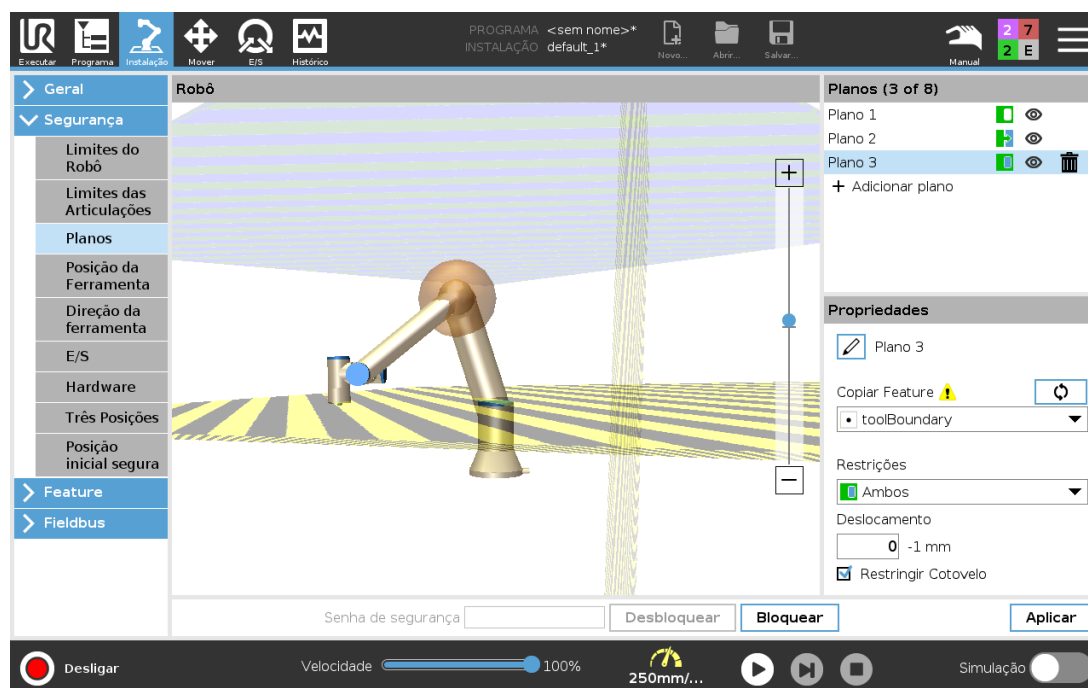
Prima este ícone para mudar o nome do plano.

## 22.11.2. Configuração dos Planos de Segurança

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

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

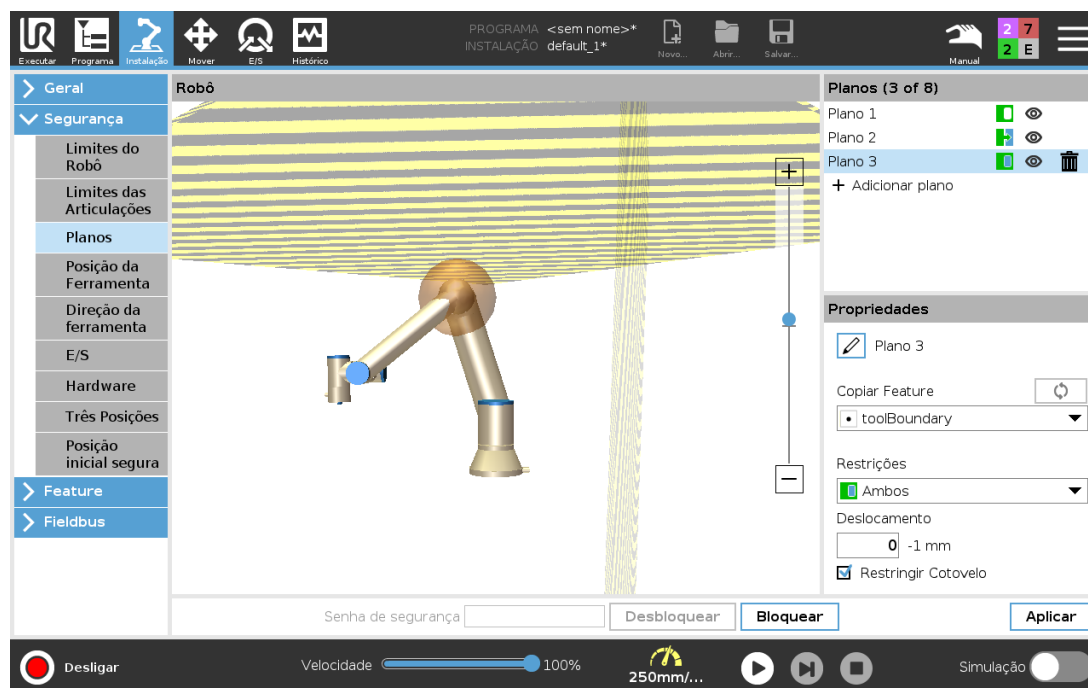
Se o recurso copiado for modificado na tela Recursos, aparecerá um ícone de aviso à direita do texto Copiar Recurso. Isso indica que a função está fora de sincronia ou seja, as informações no cartão de propriedades não estão atualizadas para refletir as possíveis alterações feitas na Função.



### 22.11.3. Cotovelo

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

### 22.11.4. Códigos de Cores



*Cinza*

O plano está configurado mas desativado (A)

*Amarelo e Preto*

Plano Normal (B)

*Azul & Verde*

Ativar Plano (C)

*Seta Preta*

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

*Seta Verde*

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

*Seta Cinza*

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

## 22.12. Funcionamento livre

A condução livre permite ao braço do robô ser manualmente puxado para as posições e/ou poses desejadas. As articulações movem-se com pouca resistência, pois os freios são liberados. Enquanto o braço do robô está a ser movido manualmente, o mesmo está no modo Freedrive (ver [21.1. Modos Operacionais na página 123](#)). À medida que o braço do robot no modo Freedrive se aproxima de um limite ou plano predefinido (ver [22.11. Planos na página 133](#)), a resistência aumenta. Isso faz com que fique pesado puxar o robô para a posição. Você pode habilitar a Condução livre das seguintes formas:

- Usando o botão Condução livre
- Utilização de acções de E/S (ver )
- Utilize o botão Freedrive no ecrã Mover Separador (ver [26.2.4. Funcionamento livre na página 248](#))

### 22.12.1. Usando o botão Condução livre

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

## 22.13. Operação reversa

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

### 22.13.1. Habilitar a Operação reversa:

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

## 22.14. Posição da Ferramenta

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

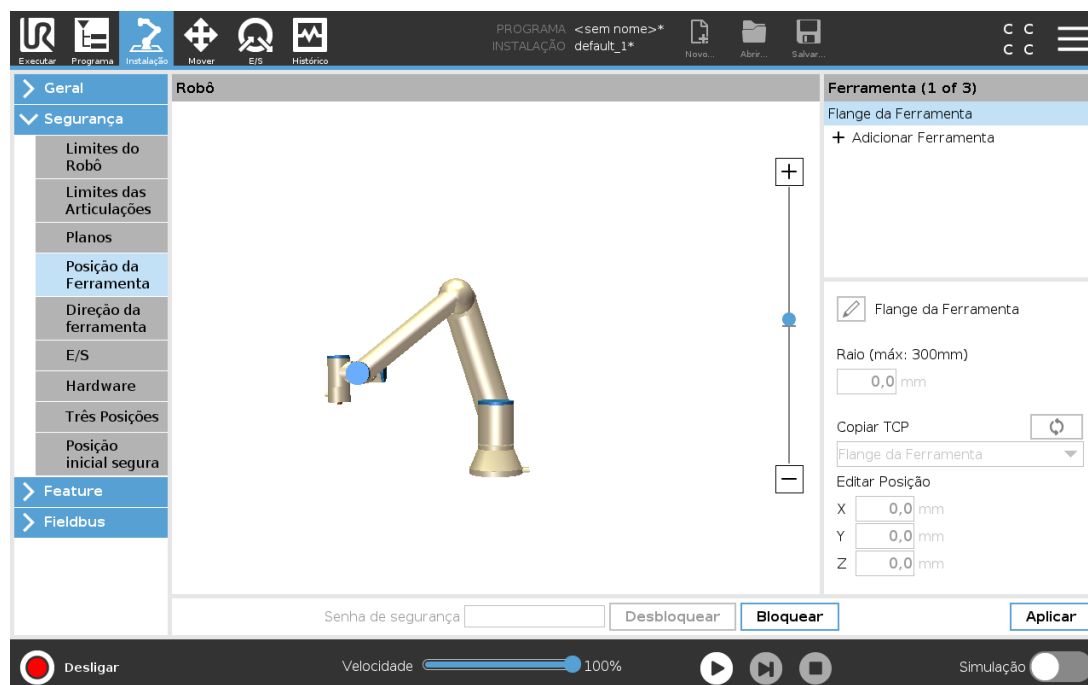
**Robô** permite visualizar as suas modificações.

**Ferramenta** permite definir e configurar uma ou duas ferramentas.

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

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

Uma esfera padrão é definida na flange da ferramenta.



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

**Raio** permite alterar o raio da esfera da ferramenta. O raio é considerado quando usar planos de segurança. Quando um ponto na esfera passa por um plano de acionamento em modo reduzido, o robô muda para o modo *Reduzido*. O sistema de segurança impede que qualquer ponto da esfera passe por um plano de segurança (ver 22.11. Planos na página 133).

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

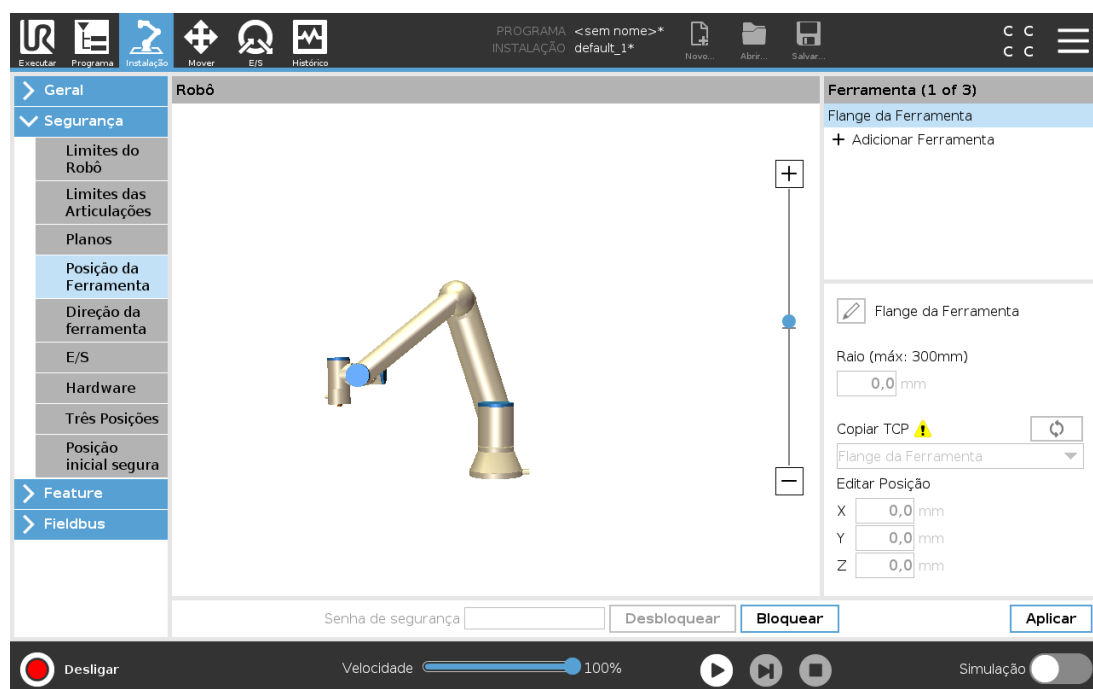
Pode utilizar um Ponto de Centro da Ferramenta existente como base para a definição de novas posições de ferramenta. Uma cópia do TCP existente, predefinido no menu Geral, na tela TCP, pode ser acessada no menu Posição da Ferramenta, na lista suspensa Copiar TCP.

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

Logo que aplique as alterações no ecrã da Posição da Ferramenta, se tentar modificar o TCP copiado no ecrã de configuração do TCP, aparece um ícone de aviso à direita do texto de cópia do TCP. Isto indica que o TCP está fora de sincronia, ou seja as informações no campo de propriedades não são atualizadas para refletir as modificações que possam ter sido feitas no TCP. O TCP pode ser sincronizado premindo o ícone de sincronização (ver 25.2. Configuração do TCP na página 213).

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

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



## 22.15. Direção da ferramenta

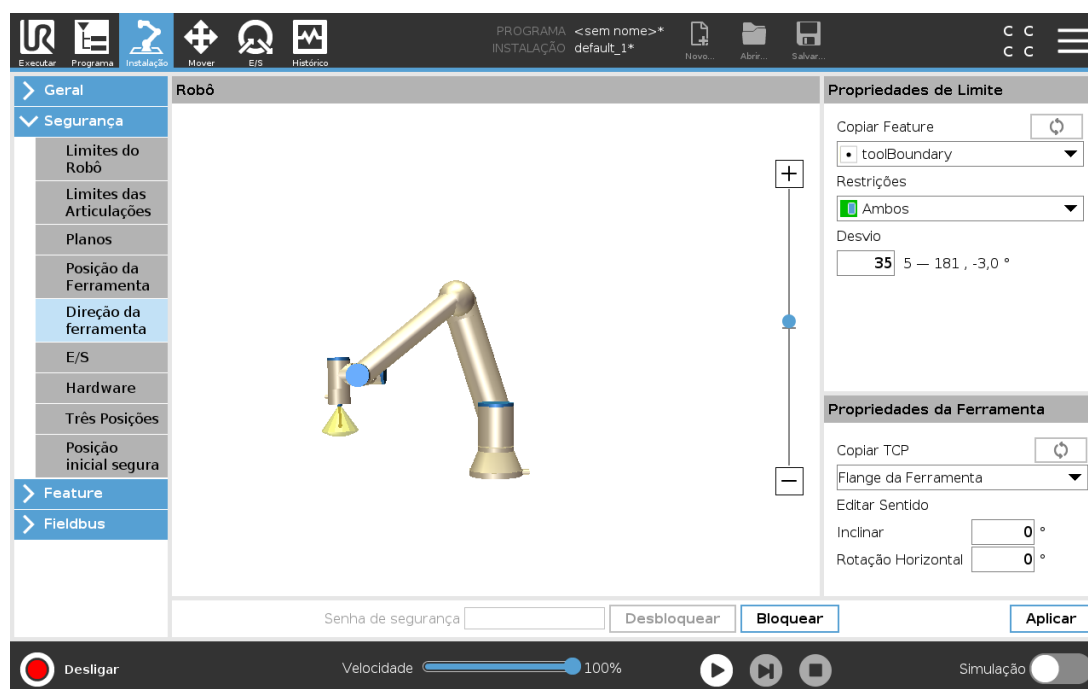
O ecrã de Direção da Ferramenta pode ser utilizado para restringir o ângulo em que a ferramenta está a apontar. O limite é definido por um cone que tem uma orientação fixa com relação à Base do braço do robô. À medida que o braço do robô se movimenta em volta, o sentido da ferramenta é restringido para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

Antes de configurar o limite, é necessário definir um ponto ou plano na instalação do robô (ver [25.17. Feature na página 232](#)). O recurso pode ser então copiado e seu eixo Z pode ser utilizado como o centro do cone que define o limite.



### NOTA

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



### 22.15.1. Propriedades de Limite

O limite de Direção da Ferramenta tem três propriedades configuráveis:

1. **Centro do cone:** Para definir o centro do cone, pode seleccionar um ponto ou uma característica de plano no menu pendente. O eixo Z do recurso seleccionado é usado como o sentido em torno do qual o cone será centralizado.

2. **Ângulo do cone:** Pode definir quantos graus o robô se pode desviar do centro.

*Limite de sentido da Ferramenta Desabilitada*

nunca está ativo

*Limite de sentido da Ferramenta Normal*

só está ativo quando o sistema de segurança está no **Modo Normal**.

*Limite de sentido da Ferramenta Reduzida*

só está ativo quando o sistema de segurança está no **Modo Reduzido**.

*Limite da direção Normal e Reduzida da Ferramenta*

está ativo quando o sistema de segurança está no **Modo Normal** bem como quando está no **Modo Reduzido**.

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

## 22.15.2. Propriedades da Ferramenta

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

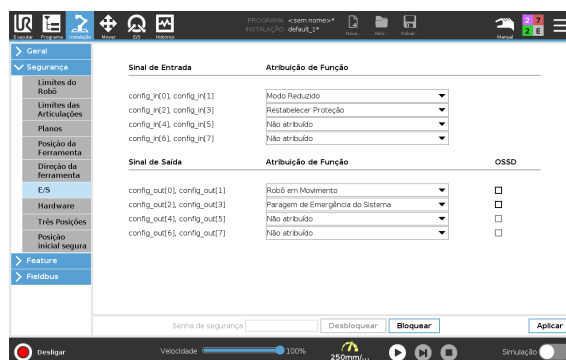
**Ângulo de inclinação:** Quanto inclinar o eixo Z do flange de saída em direção ao eixo X do flange de saída

**Ângulo panorâmico:** Quanto girar o eixo Z inclinado ao redor do flange de saída original do eixo Z.

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

## 22.16. E/S

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



### 22.16.1. Sinais de Entrada

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

*Parada de Emergência do Sistema*

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

#### *Modo Reduzido*

Todos os limites de segurança podem ser aplicados tanto no modo Normal como no modo Reduzido (ver [22.8. Modos de Segurança na página 131](#)). Quando configurado, um sinal baixo é dado às entradas, o que faz com que o sistema de segurança realize a transição para o modo Reduzido. Se necessário, o braço do robô desacelera para satisfazer o conjunto limite do modo Reduzido. O sistema de segurança garante que o robô esteja dentro dos limites do modo Reduzido a menos de 0,5s após a entrada ser acionada.

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

#### *Dispositivo de ativação de três posições*

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

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

#### *Modo Operacional*

Quando definida, esta entrada pode ser utilizada para alternar entre o **Modo Automático** e o **Modo Manual** (ver [21.1. Modos Operacionais na página 123](#)).

#### *Restabelecer Proteção*

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

#### *Parar Modo de Salva-guarda Automático*

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

#### *Modo Automático de Restabelecer Proteção*

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



#### **AVISO**

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

## 22.16.2. Sinais de Saída

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

### *Parada de Emergência do Sistema*

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

### *Robô em Movimento*

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

### *O robô não para*

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

### *Modo Reduzido*

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

### *Modo Não Reduzido*

É o inverso do Modo Reduzido definido acima.

### *Posição inicial segura*

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



### **NOTA**

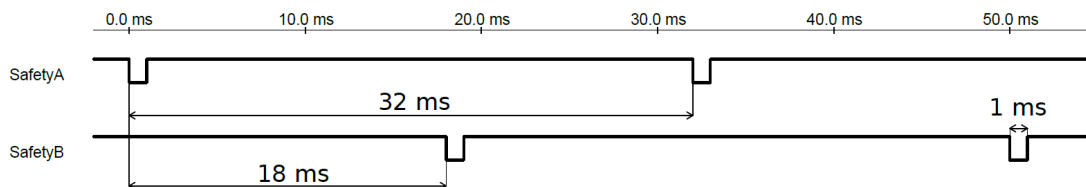
Qualquer máquina externa, que recebe o estado de Parada de Emergência do robô através da saída Parada de Emergência do Sistema, deve estar de acordo com a norma ISO 13850. Isto é particularmente necessário em configurações onde a entrada Parada de Emergência do Robô está conectada a um dispositivo de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

## 22.16.3. Sinais de segurança OSSD

É possível configurar a Caixa de controle para produzir pulsos OSSD quando uma saída de segurança estiver inativa/alta. Os pulsos OSSD detectam a capacidade da Caixa de Controle para fazer saídas de

segurança ativas/baixas. Quando os pulsos OSSD estiverem ativados para uma saída, um pulso baixo de 1 ms é gerado na saída de segurança uma vez a cada 32 ms. O sistema de segurança detecta quando uma saída é conectado a uma fonte e desliga o robô.

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



### Habilitando OSSD para saída de segurança

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

## 22.17. Hardware

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

### 22.17.1. Seleção do Hardware Disponível

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

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

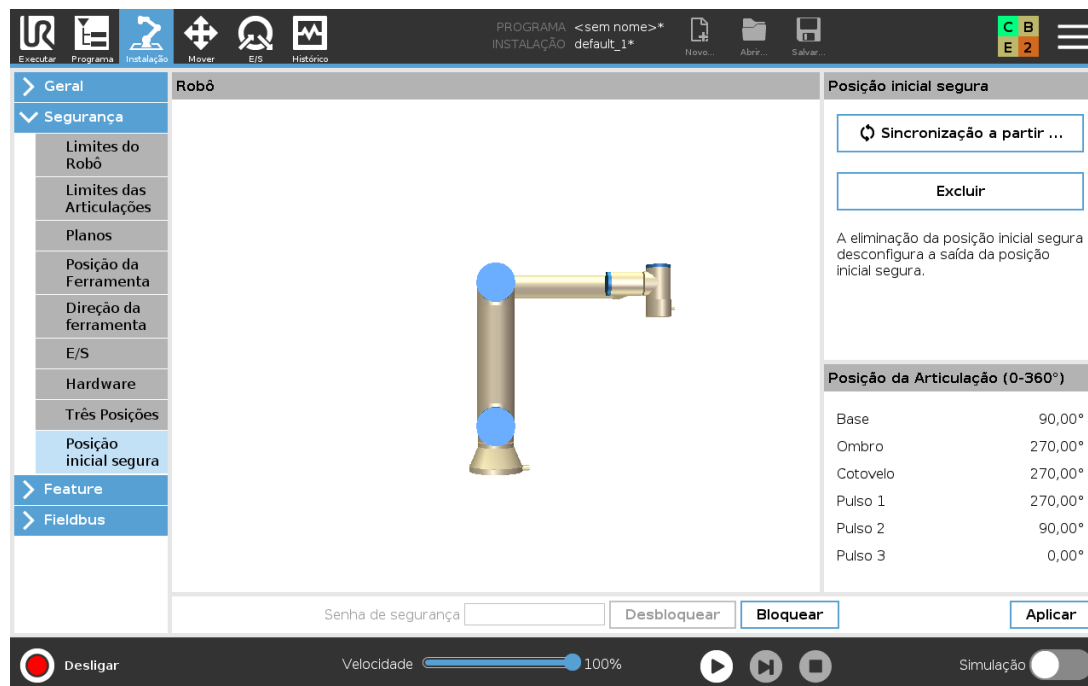


#### CUIDADO

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

## 22.18. Posição Inicial Segura

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



### 22.18.1. Sincronizar do Início

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

## 22.19. Saída de Início Segura

A Posição Home Segura deve ser definida antes da Saída de Home Segura (ver [22.16.2. Sinais de Saída na página 142](#)).

## 22.19.1. Definir Saída de Início Segura

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

## 22.20. Editar Início Seguro

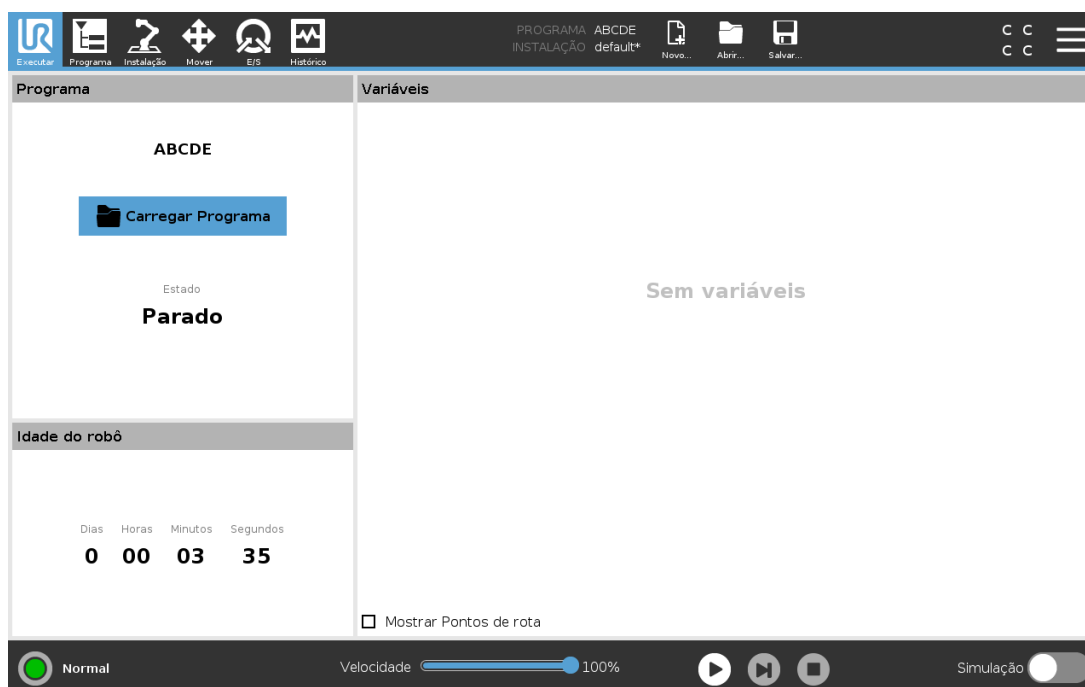
Editar o Início não modifica automaticamente uma posição inicial segura previamente definida. Enquanto esses valores estão fora de sincronia, o nó do programa Início é indefinido.

### 22.20.1. Editar Início Seguro

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. No Menu Lateral Esquerdo do ecrã, em **Geral**, selecione **Home**.
3. Toque em **Editar Posição**, defina a nova posição do braço e toque em **OK**.
4. No Menu Lateral, em **Segurança**, selecione **Home Segura**. Precisa de uma palavra-passe de segurança para **Desbloquear** as Definições de Segurança (Ver [22.2. Definição de uma Senha de Segurança na página 128](#)).
5. Em **Home Segura**, toque em **Sincronização a partir de Home**



## 23. Guia Executar



O separador **Executar** permite-lhe simplesmente operar o braço do robô e a caixa de controlo, utilizando o menor número possível de botões e opções. Para transformar o robô numa ferramenta que possa executar exclusivamente programas pré-escritos, é possível combinar a operação simples de parte de programação do PolyScope com a proteção por palavra-passe (ver [30.3. Configurações na página 267](#)).

Neste ecrã, poderá carregar automaticamente e iniciar por omissão um programa baseado numa transição externa do limite do sinal de entrada (ver [25.7. Inicialização na página 223](#)).

A combinação de carregamento automático e arranque de um programa padrão e inicialização automática no arranque podem ser utilizados para integrar o braço do robô noutras máquinas.

### 23.1. Programa

O campo **Programa** mostra o nome do programa que foi carregado no robô e seu status atual. Para carregar outro programa, toque no separador **Carregar Programa**.

### 23.2. 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 [25.6. Variáveis de Instalação na página 222](#)). As variáveis de instalação mantêm seu valor após o robô e a caixa de controle serem reiniciadas.

### Variáveis de programa regulares

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

### Mostrar pontos de rota

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

Selecione a caixa **Mostrar Waypoints** em **Variáveis** para mostrar as variáveis do script na lista de variáveis.

### 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.                                                                                                                                                                                                               |

## 23.3. Idade do robô

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

## 23.4. Mover Robô para Posição

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

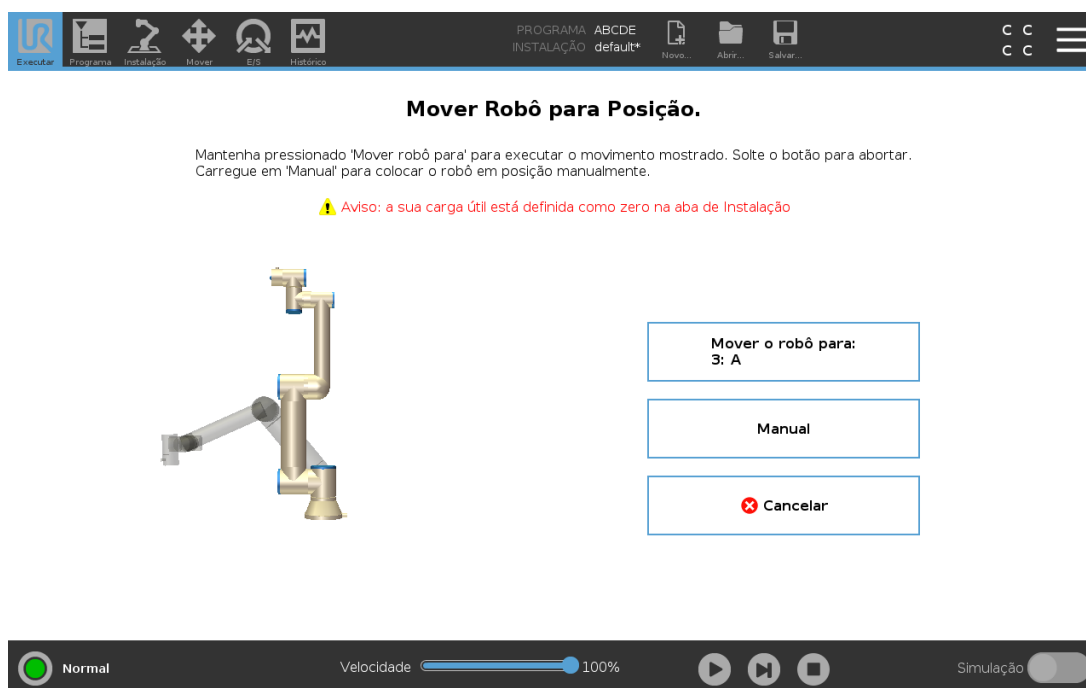
Nos casos em que o ecrã **Mover o Robô para a Posição** não pode mover o Braço do Robô para a posição inicial do programa, este é movido para o primeiro waypoint na árvore do programas.

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

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

### 23.4.1. Acessando a tela Mover Robô para a Posição

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



### 23.4.2. Mover Robô para:

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



#### NOTA

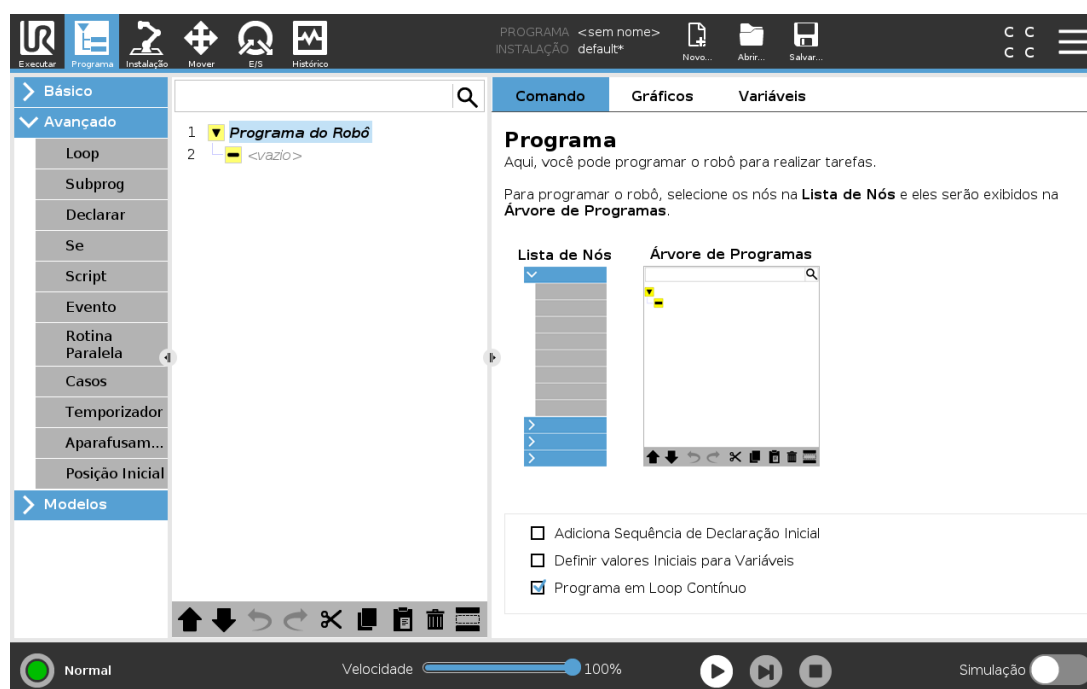
A colisão pode danificar o robô ou outro equipamento. Compare a animação com a posição do braço do robô real e certifique-se de que o braço do robô pode realizar com segurança o movimento sem bater nos obstáculos.

### 23.4.3. Manual

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



## 24. Guia Programa



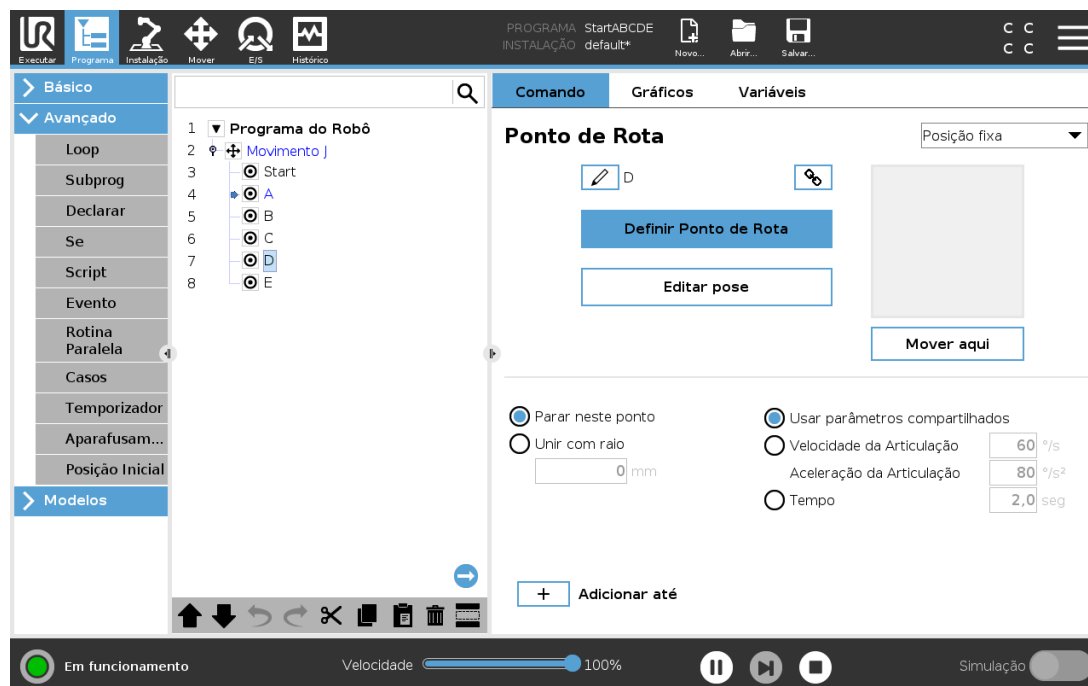
A guia programa mostra o programa atual que está sendo editado.

### 24.1. Árvore de Programas

Toque em **Comando** para adicionar nós de programa à Árvore de Programas. Configure a funcionalidade dos nós de programa adicionados no lado direito do ecrã.

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

## 24.1.1. Indicação de execução de programa



Quando o programa está a ser executado, o nó do programa que está a ser executado é indicado por um pequeno ícone ➡ junto ao nó. Além disso, o caminho de execução é realçado utilizando a cor azul. Premindo o ícone ➡ no canto do programa fará com que ele rastreie o comando que está a ser executado.

## 24.1.2. Botão Pesquisar

Toque em 🔍 para pesquisar na Árvore de Programas. Prima o ícone ✕ para sair da pesquisa.

## 24.2. Barra de Ferramentas da Árvore de Programas

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

### 24.2.1. Botões Desfazer/Refazer

Os botões ↶ e ↷ servir para anular e refazer as alterações aos comandos.

### 24.2.2. Mover para Cima & para Baixo

Os botões ⬆ e ⬇ alteram a posição de um nó.

### 24.2.3. Cortar

O botão ✂ corta um nó e permite que este seja utilizado para outras ações (por exemplo, colá-lo noutra lugar na Árvore de Programas).

## 24.2.4. Copiar

■ botão permite copiar um nó que pode ser utilizado para outras ações (por exemplo, colá-lo noutro lugar na árvore de programas).

## 24.2.5. Colar

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

## 24.2.6. Excluir

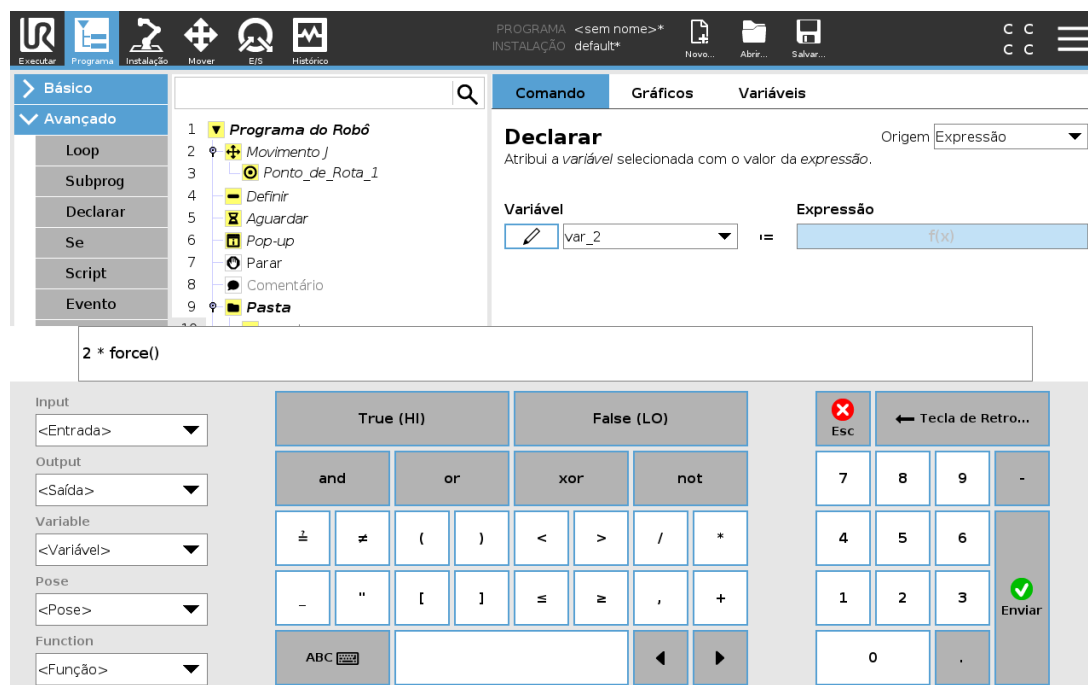
Toque no botão ■ para remover um nó da árvore de Programas.

## 24.2.7. Ocultar

Toque no botão ■ para suprimir nós específicos na árvore de Programas.

Linhas do programa suprimidas são simplesmente ignoradas quando o programa é executado. Uma linha suprimida pode deixar de ser suprimida novamente posteriormente. Essa é uma maneira fácil de fazer alterações em um programa sem destruir o conteúdo original.

## 24.3. Editor de expressão



Enquanto a expressão em si, é editada como texto, o editor de expressões tem uma série de botões e funções para inserir os símbolos especiais da expressão, tais como \* para multiplicação e ≤ para igual ou inferior a. O botão de símbolo de teclado, no canto superior esquerdo da tela, alterna para edição de

texto da expressão. Todas as variáveis definidas podem ser encontradas 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**.

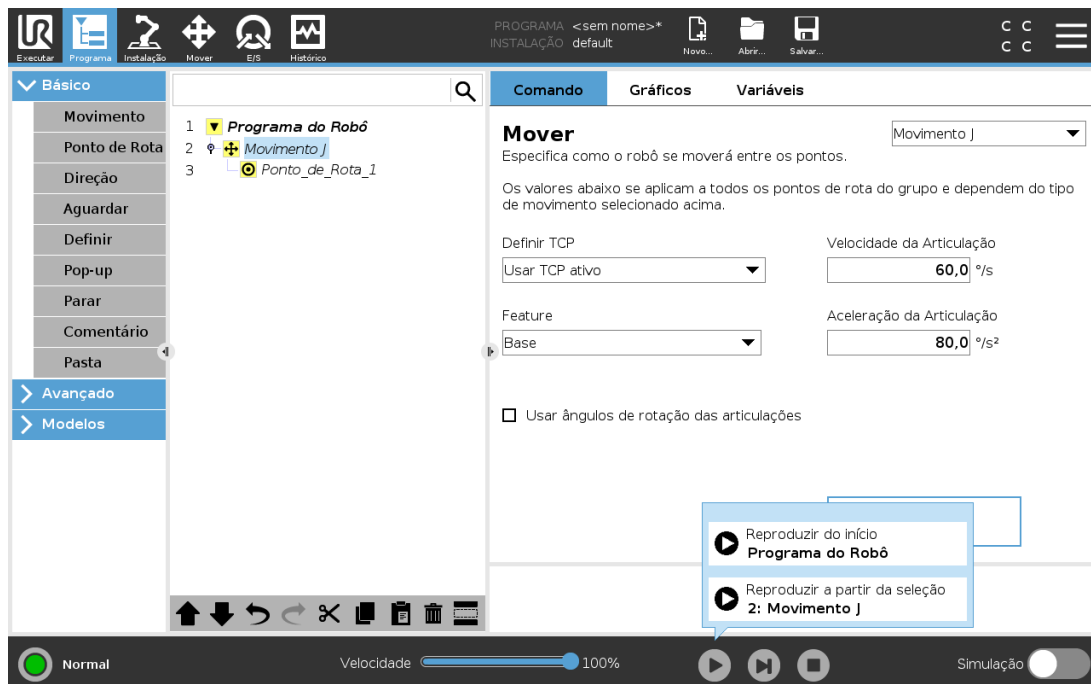
Quando o botão **Ok** button is pressed. The **Cancel** sai do ecrã, verifica-se se a expressão contém erros gramaticais, sendo descartadas todas as alterações.

Uma expressão pode ser semelhante a esta:

```
digital_in[1]  $\stackrel{?}{=}$  True and analog_in[0] < 0.5
```

## 24.4. Iniciar um programa do nó seleccionado

Quando o robô está em Modo Manual (ver [21.1. Modos Operacionais na página 123](#)), **Reproduzir a partir da Seleção** permite que o programa comece a partir de um nó seleccionado. **Reproduzir desde o início** executa o programa normalmente. A opção **Reproduzir a partir da Seleção** está desativada se o programa não puder ser executado a partir de um nó em particular. «Executar da Seleção» não pode ser habilitado com um thread, pois os threads sempre começam do início.



### 24.4.1. Utilizando o «Executar de uma seleção»

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

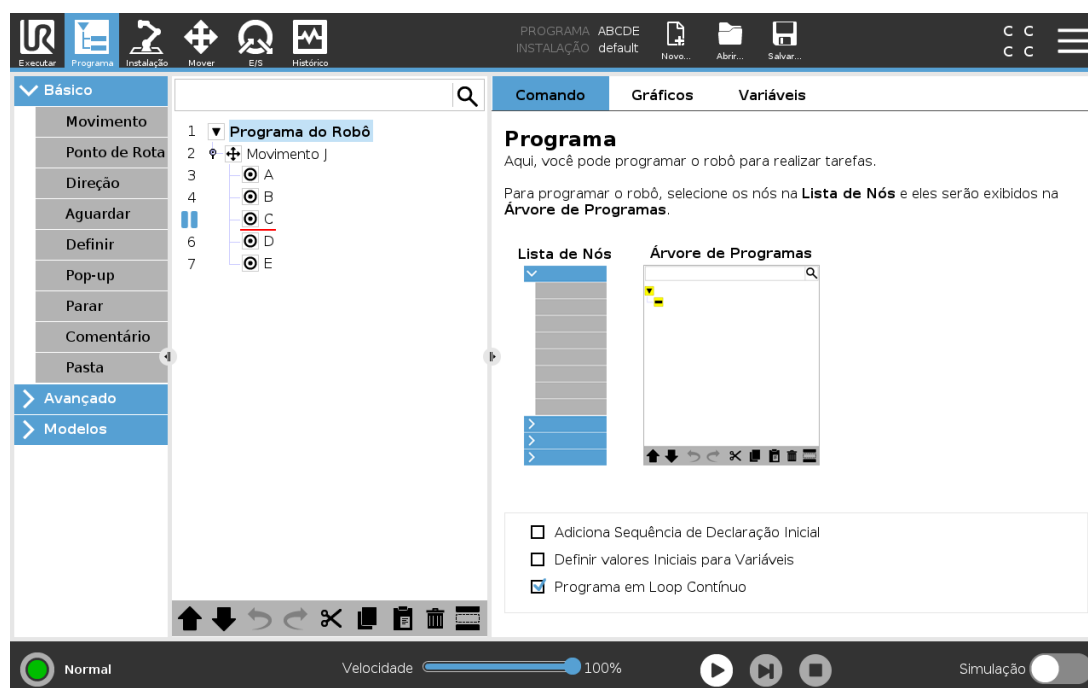
**NOTA**

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

## 24.5. Usando Pontos de Interrupção em um Programa

Um ponto de interrupção pausa a execução de um programa. É possível usar pontos de interrupção para pausar e retomar um programa em um ponto específico para inspecionar a posição do robô, variáveis etc. Ver [21.1. Modos Operacionais na página 123](#).

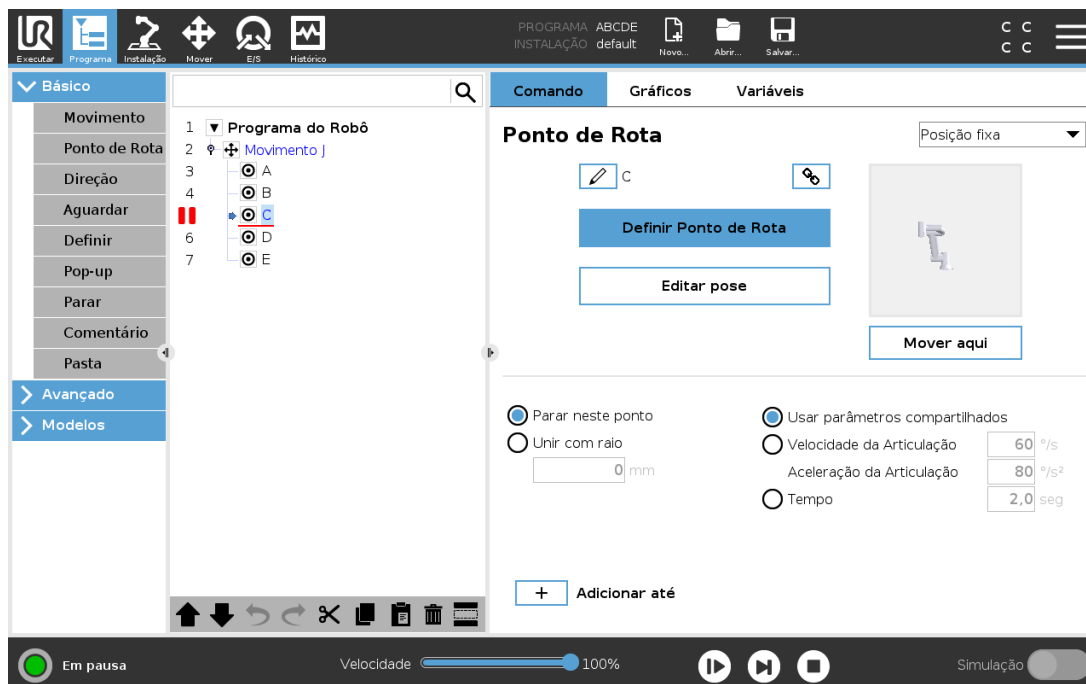
1. Na árvore do Programa, toque em um número de linha para definir ou limpar um ponto de interrupção.



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

- Waypoints: Um ponto de paragem num nó waypoint, ignora a mistura e pausa o programa quando o robô chega a esse waypoint.
- Nós Até: Um ponto de paragem num nó Até para o programa quando a condição Até é

cumprida. Misturas usadas no nó até não são ignoradas. São pausadas quando o robô atinge o raio de união.

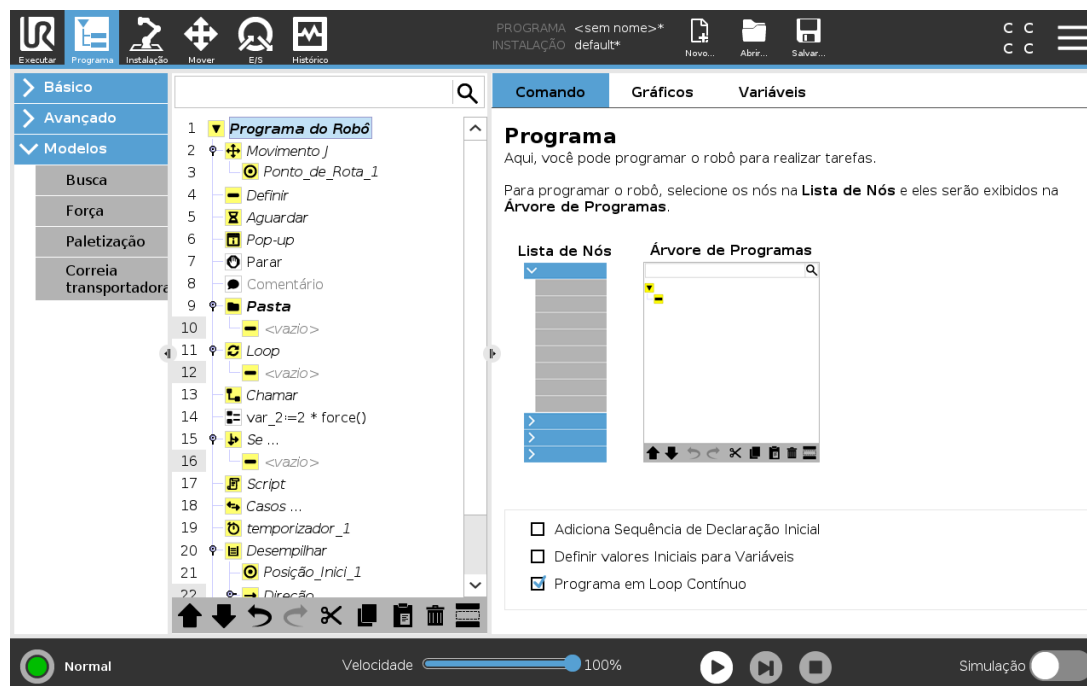


## 24.6. Etapa única em um programa

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

## 24.7. Guia Comando

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



## Adiciona Sequência de Declaração Inicial

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

## Definir Valores Iniciais de Variáveis

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

1. Selecione uma variável da lista suspensa, ou usando a caixa seletora da variável.
2. Introduza uma expressão para essa variável. Esta expressão é usada para definir os valores das variável no começo do programa.
3. Pode selecionar **Manter valor da execução anterior** para inicializar a variável para o valor encontrado no separador **Variáveis** (ver [24.9. Guia Variáveis na página 159](#)).  
Isso permite que as variáveis mantenham seus valores entre execuções do programa. A variável obterá seu valor da expressão se o programa for executado pela primeira vez ou se a guia de valor tiver sido limpa.

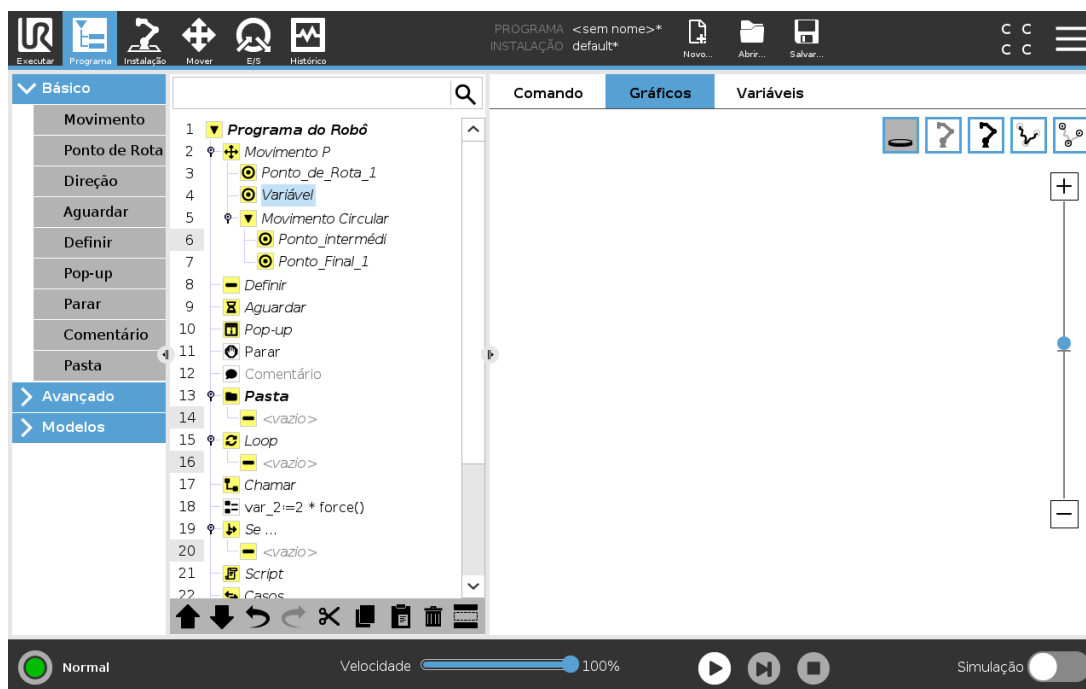
Uma variável pode ser excluída do programa definindo-se seu nome para em branco (somente espaços).

## Programa em Loop Contínuo

Selecione esta opção para tornar o programa contínuo.

## 24.8. Guia Gráficos

Representação gráfica do programa atual do robô. O caminho do TCP é mostrado na visualização 3D, com segmentos de movimentação em preto e segmentos de união (transições entre segmentos de movimentação) mostrados em verde. Os pontos verdes especificam as posições do TCP em cada um dos pontos de rota no programa. O desenho 3D do braço do robô mostra a posição atual do braço do robô, e *asombra* do braço do robô mostra como o mesmo pretende alcançar o waypoint selecionado no lado esquerdo do ecrã.



Se a posição atual do robô TCP se aproximar de um plano de segurança ou de acionamento, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [22.11. Planos na página 133](#)), é mostrada uma representação 3D do limite.

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

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

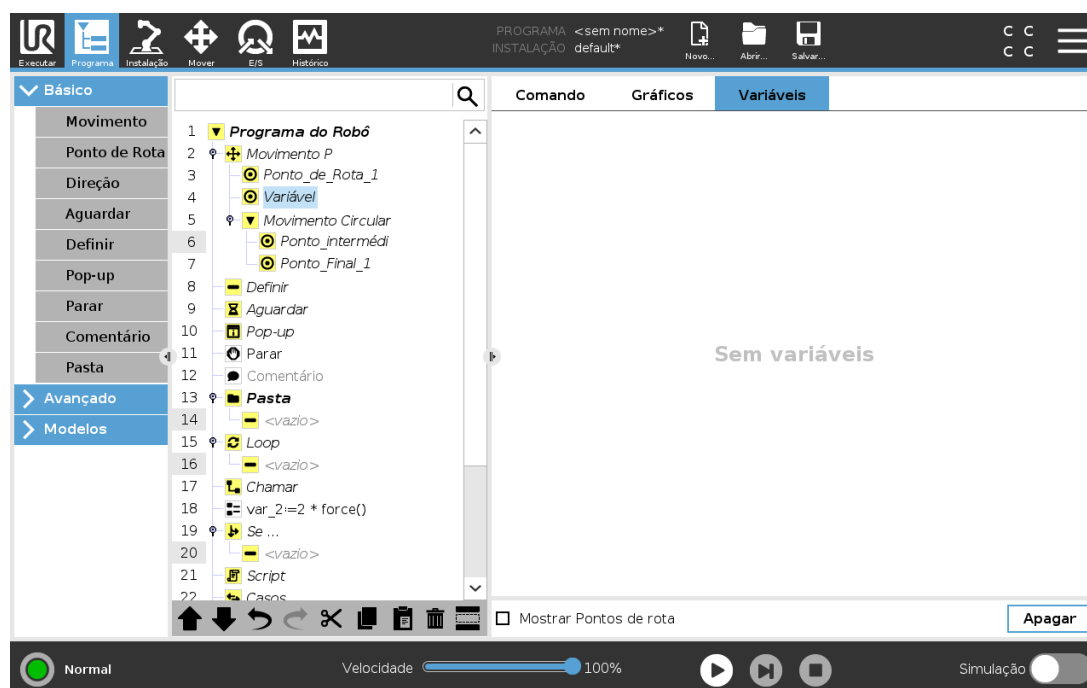
Os planos de ativação são visualizados em azul e verde com uma pequena seta a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo Normal estão ativos (ver [22.8. Modos de Segurança na página 131](#)).

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

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

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

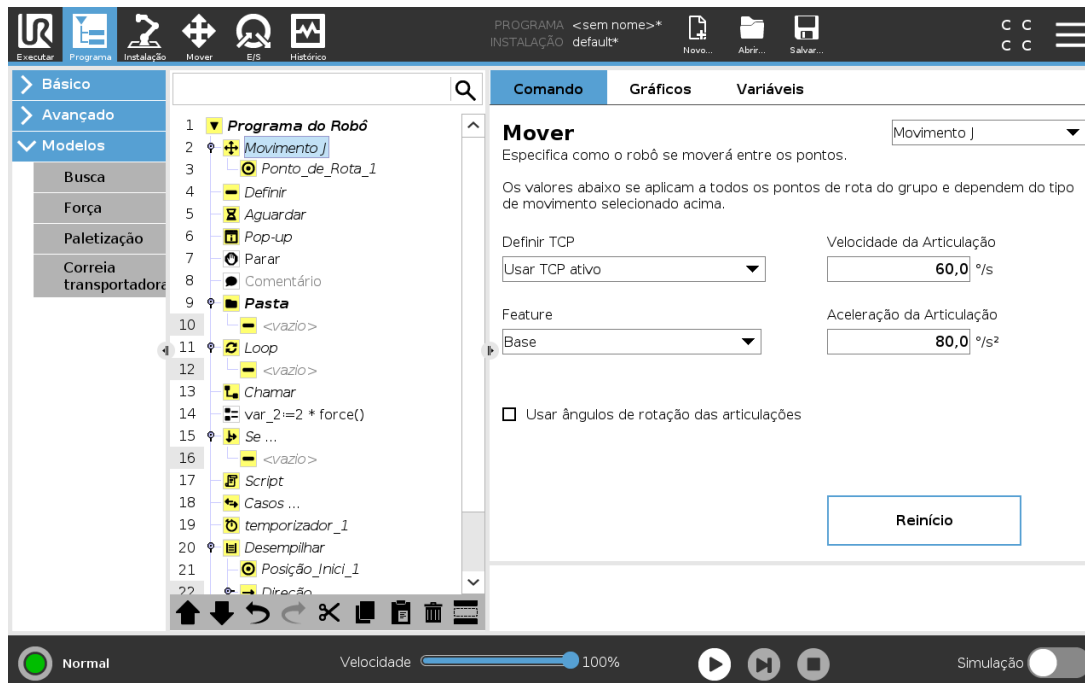
## 24.9. Guia Variáveis



O separador das **Variables** mostra os valores vivos das variáveis no programa em execução, e mantém uma lista de variáveis e valores entre as execuções do programa. Ela aparece somente quando tem informações para exibir. Se Mostrar Waypoints estiver ativado, as variáveis de Waypoint serão mostradas na lista.

## 24.10. Nós Básicos do Programa

### 24.10.1. Movimento



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

### Tipos de movimentos

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

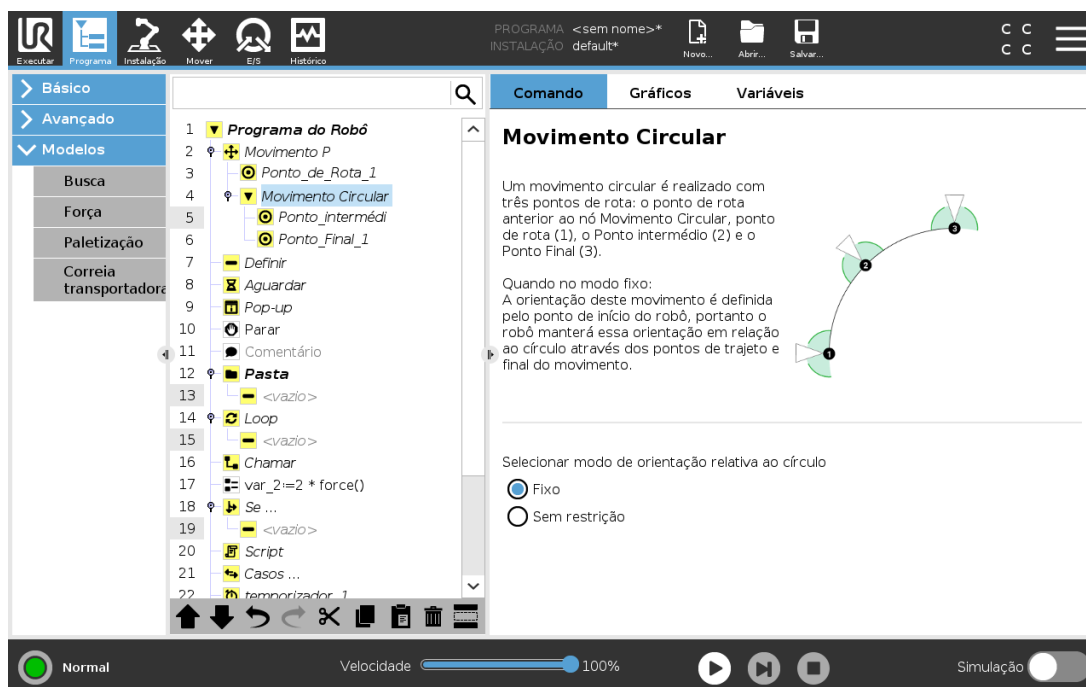
- **MoverJ** faz movimentos que são calculados no **espaço da articulação** do braço do robô. As articulações são controladas para terminarem os seus movimentos ao mesmo tempo. Esse tipo de movimento resulta em um caminho curvo para a ferramenta. Os parâmetros comuns que se aplicam a este tipo de movimento são a velocidade máxima e a aceleração da articulação, especificadas em *graus/s* e *graus/s<sup>2</sup>*, 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/s<sup>2</sup>*, respetivamente.
- **moverP** move a ferramenta linearmente com velocidade constante com misturas circulares, e

destina-se a algumas operações de processo, como a colagem ou a distribuição. O tamanho do raio de união é, como padrão, um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um valor menor torna o caminho mais acentuado, sendo que um valor mais alto torna o caminho mais suave. Enquanto o braço do robô estiver se movendo pelos pontos de rota com velocidade constante, a caixa de controle do robô não poderá esperar por uma operação de E/S ou uma ação do operador. Fazê-lo pode parar o movimento do braço do robô, ou causar uma paragem protetora.

- Um **Movimento circular** pode ser adicionado a um **moverP** para fazer um movimento circular. O robô inicia o movimento a partir da sua posição atual ou ponto de partida, move-se através de um **ViaPoint** especificado no arco circular, e um **EndPoint** que completa o movimento circular.

Um modo é usado para calcular a orientação da ferramenta, através do arco circular. O modo pode ser:

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



## Parâmetros compartilhados

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

## Seleção do TCP

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

### Configurar o TCP num Movimento

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

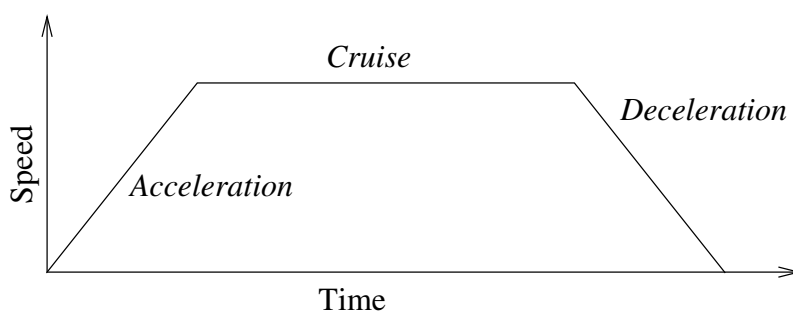
## Seleção de recurso

A função espacializa os waypoints sob o comando Mover, que deve ser representado ao especificar estes waypoints (ver secção [25.17. Feature na página 232](#)). Isso significa que, ao configurar um ponto de rota, o programa se lembrará das coordenadas da ferramenta no espaço de recurso do recurso selecionado. Há algumas circunstâncias que precisam de explicação detalhada:

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

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

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

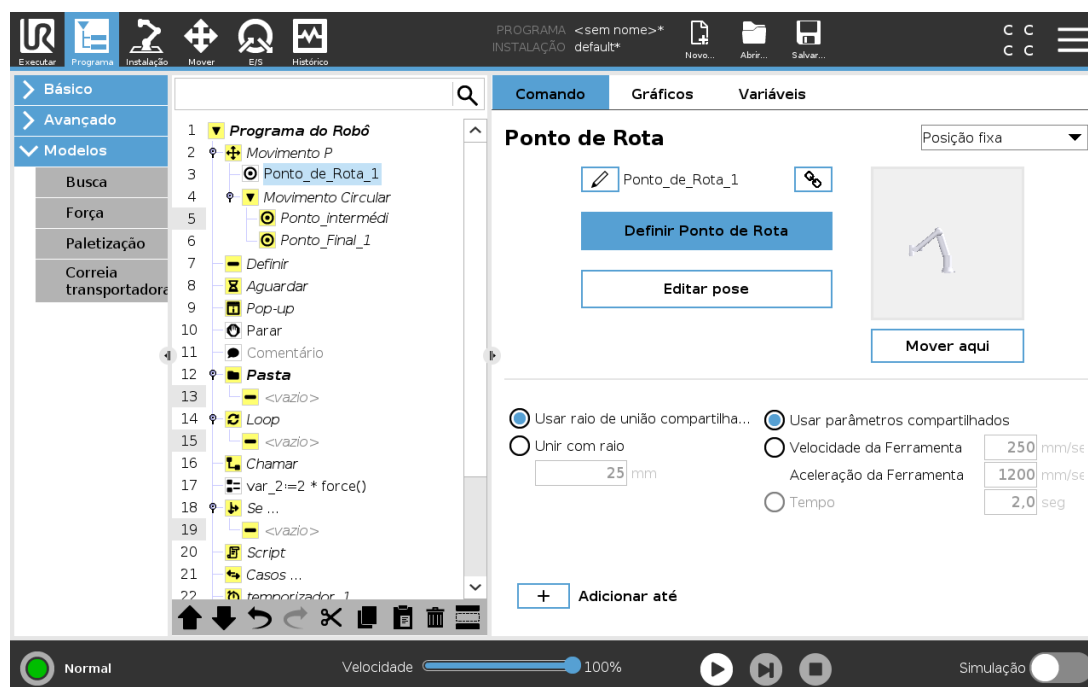


**12.1:** Perfil de velocidade para uma movimentação. A curva está dividida em três segmentos: aceleração, cruzeiro e desaceleração. O nível da fase de cruzeiro é dado pela definição da velocidade do movimento, enquanto a fase de declive da aceleração e desaceleração é dada pelo parâmetro de aceleração.

## Usar ângulos de rotação das articulações

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

### 24.10.2. Ponto de Rota Fixo



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

## Ensinar pontos de rota

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

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

## Utilizar pontos de rota

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

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

## Como configurar o ponto de rota

### Nomes de pontos de rota

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

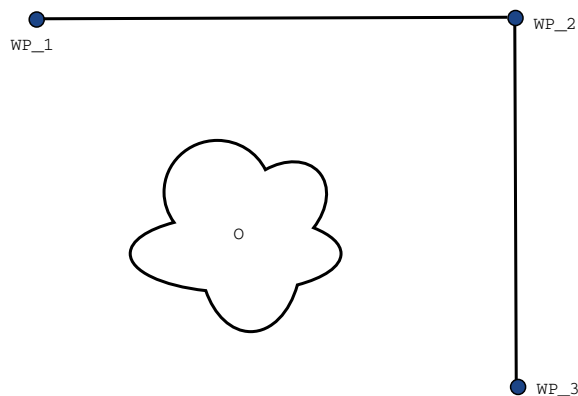
### União de agentes

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

### Exemplo

Considere uma aplicação de pegar e colocar como exemplo (ver figura 12.2), 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 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.



**12.2:** (*WP\_1*) : *posição inicial*, (*WP\_2*) : *via ponto*, (*WP\_3*) : *posição de elevação*, (*O*) : *obstáculo*.

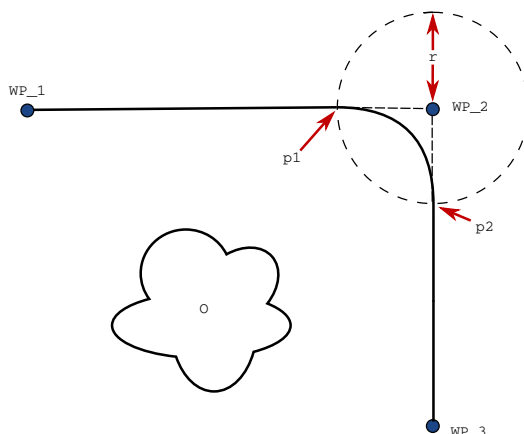
Sem configurar outras definições, o robô fará uma parada em cada ponto de rota antes de prosseguir com o movimento. Para esta tarefa, uma paragem em (*WP\_2*) não é ideal, uma vez que uma volta suave exigiria menos tempo e energia para cumprir os requisitos. É até aceitável que o robô não alcance (*WP\_2*) 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 12.3):

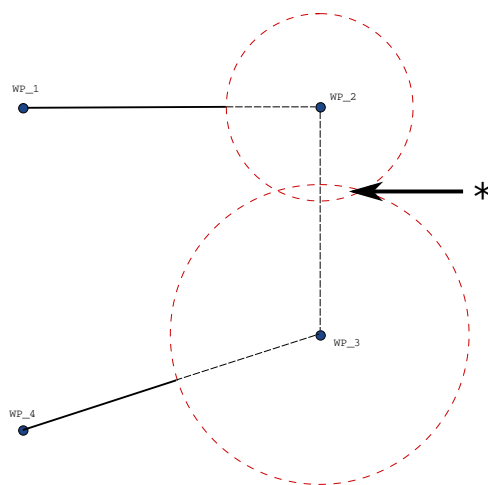
- o raio de mistura ( $r$ )
- a velocidade inicial e final do robô (nas posições  $p1$  and  $p2$  , respetivamente)
- O tempo de movimento (por exemplo, ao definir um período de tempo específico para uma trajetória isso influenciará a velocidade inicial/final do robô)
- os tipos de trajetória a serem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



**12.3:** 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 12.4.



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

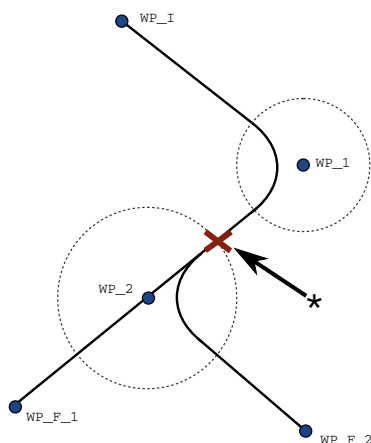
## Trajétórias de união condicionais

A trajetória de união é afetada tanto pelo ponto de rota onde o raio de união está definido quanto pelo ponto seguinte na árvore do programa. Ou seja, no programa na figura 12.5 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.

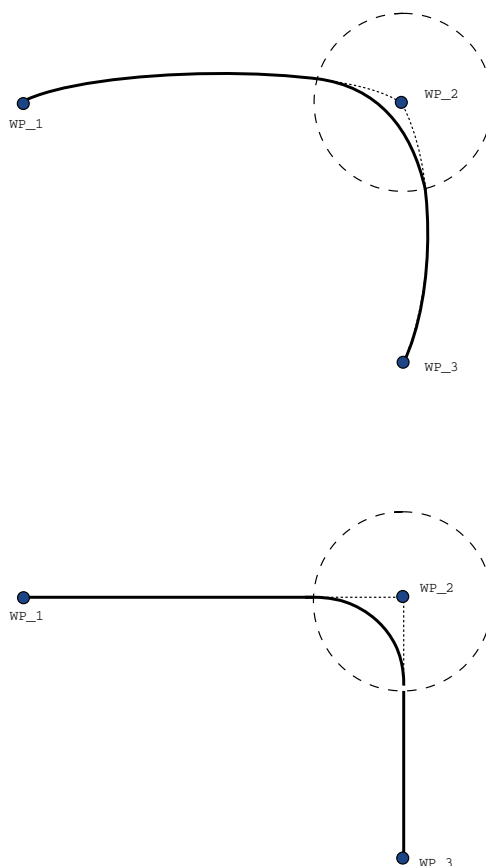
Isso significa que a expressão **if...then** (ou outras instruções necessárias para determinar o waypoint seguinte, por exemplo, waypoints variáveis) é avaliada antes de chegarmos (WP\_2) o que é algo contra intuitivo quando se olha para a sequência do programa. Se um ponto de rota é um ponto de parada 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
```



**12.5:** *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 (\*).*

## Trajétórias de união



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

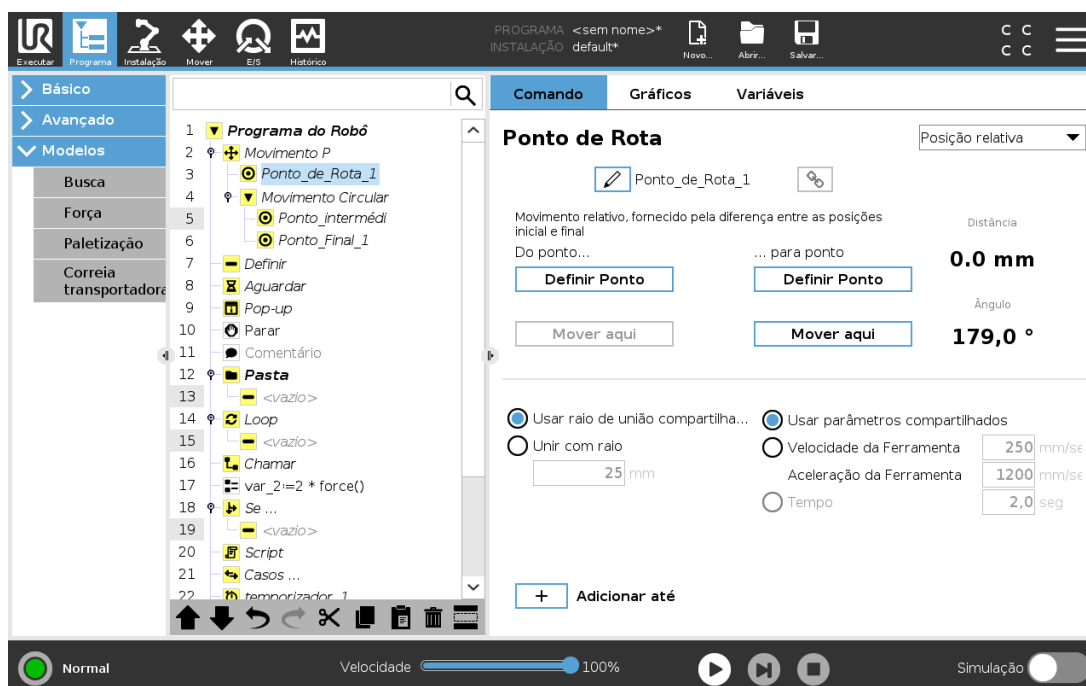
Dependendo do tipo de movimento (MoveL, MoveJ ou MoveP), diferentes trajetórias de união são geradas.

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

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

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

### 24.10.3. Ponto de Rota Relativo

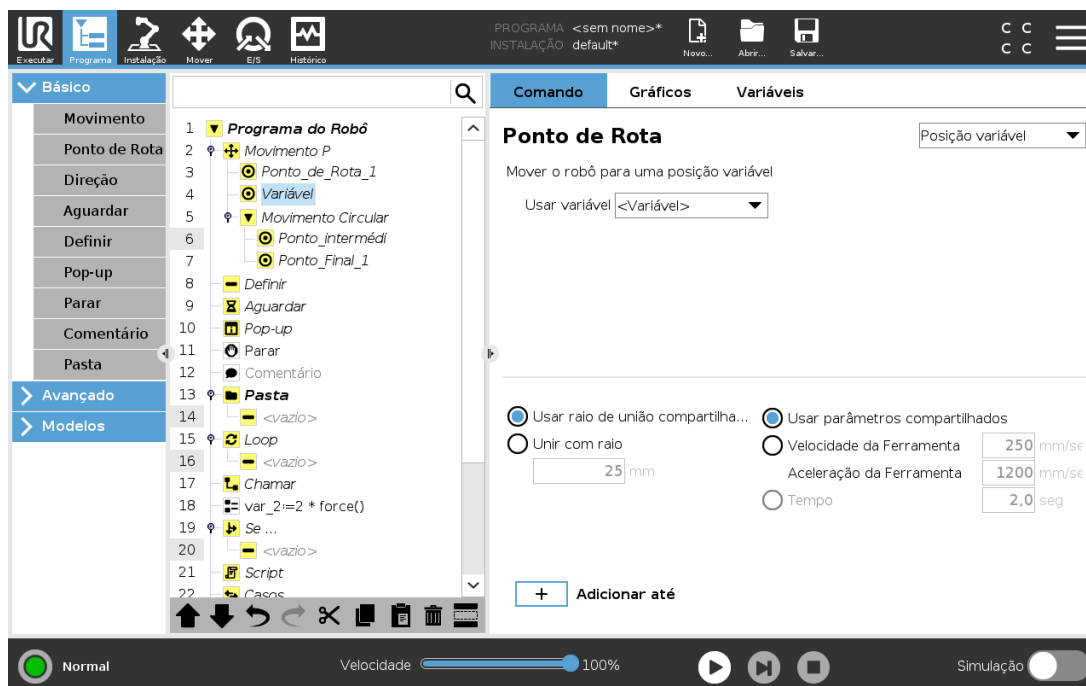


Um waypoint com a posição dada em relação à posição anterior do braço do robô, por ex. "dois centímetros para a esquerda". A posição relativa é definida como a diferença entre as duas posições dadas (da esquerda para a direita)..

Nota: posições relativas repetidas podem mover o braço do robô para fora 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.

## 24.10.4. Ponto de Rota Variável



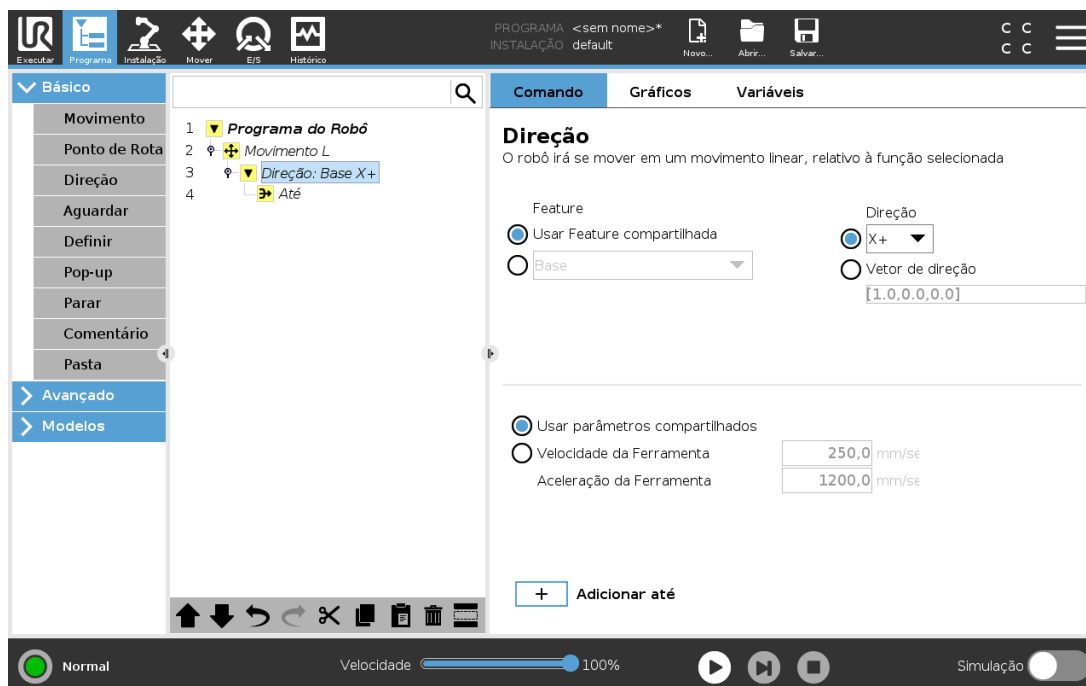
Um ponto de passagem com a posição dada por uma variável, neste caso `pos_calculada`. A variável tem de ser uma *posetal* como `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. As três primeiras são *x,y,z* e as últimas três são a orientação dada como um *vetor de rotação* dado pelo vetor *rx,ry,rz*. O comprimento do eixo é o ângulo a ser girado em radianos e o vetor em si fornece o eixo sobre o qual girar. A posição sempre é fornecida em relação a um quadro de referência ou a um sistema de coordenadas, definido pelo recurso selecionado. Se um raio de mistura for definido num waypoint fixo e os waypoints anteriores e posteriores forem variáveis ou se o raio de mistura for definido num waypoint variável, então o raio de mistura não será verificado quanto a sobreposição (ver [Parâmetros de mistura na página 165](#)). Se, ao executar o programa, o raio de união sobrepor um ponto, o robô irá ignorá-lo e passar para a próxima.

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

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

## 24.10.5. Direção

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



## Adicionar um movimento de direção

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

## Parada de um movimento de direção

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

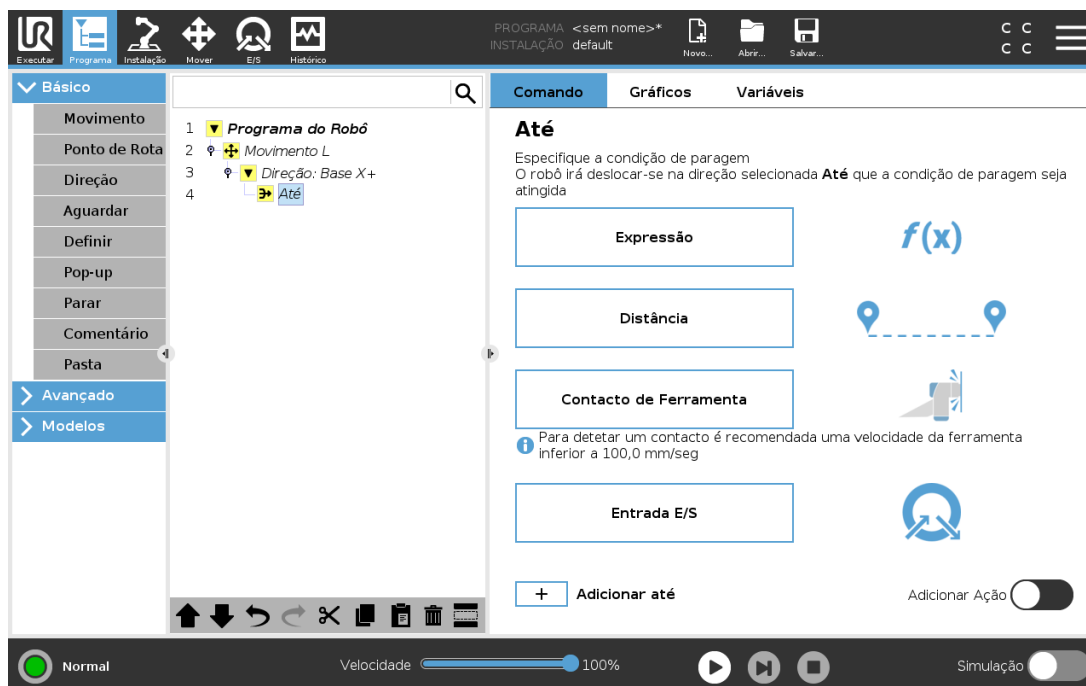
Pode criar definições para o Vektor de Direção, **Velocidade da Ferramenta** e **Aceleração da Ferramenta**, com o intuito de definir a direção vetorial para o movimento linear, permitindo assim utilizações avançadas tais como:

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

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

### 24.10.6. Até

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



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

- **Distância** Este nó pode ser utilizado para parar um movimento de direção quando o robô se moveu por uma certa distância. A velocidade é diminuída até que o robô pare na posição exata.
- **Contacto da Ferramenta** (ver [24.10.7. Até Contato com a Ferramenta abaixo](#)) Pode utilizar este nó para parar um movimento quando a ferramenta robô deteta um contacto.
- **Expressão** Este nó pode ser utilizado para parar o movimento devido a uma expressão de programa personalizada. Você pode usar E/S, variáveis ou funções de script para especificar a condição de parada.
- **Entrada E/S** Pode utilizar este nó para parar um movimento controlado por sinal numa entrada E/S.

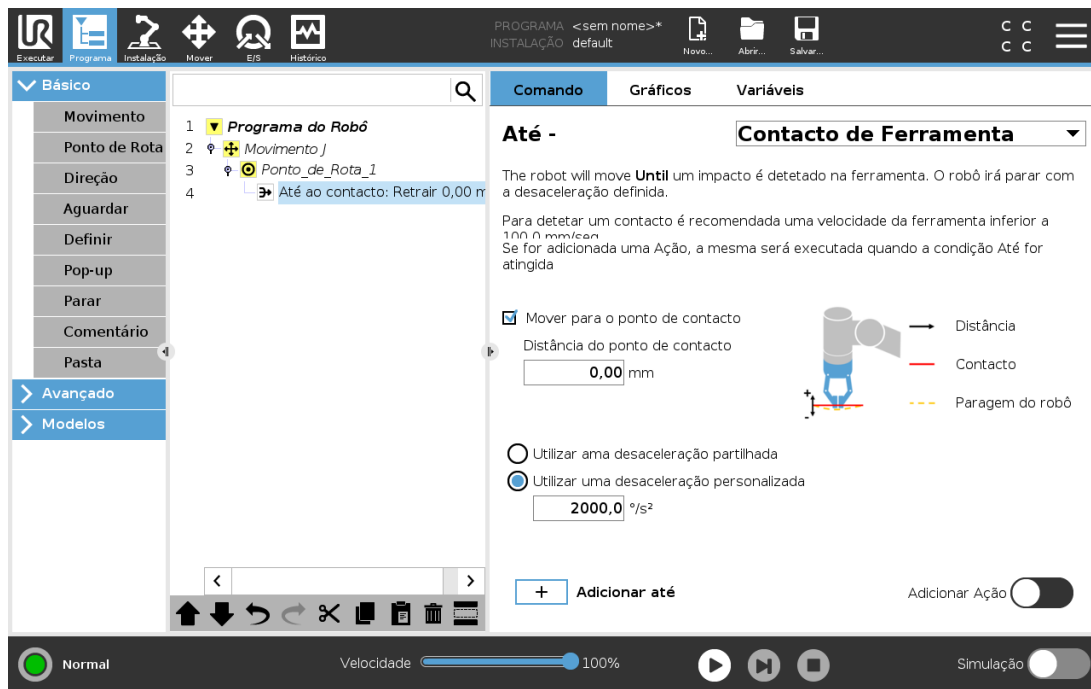
## 24.10.7. Até Contato com a Ferramenta

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



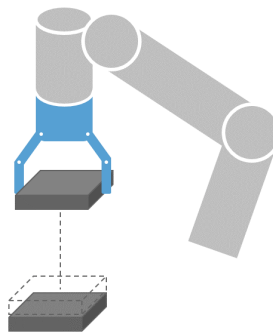
### CUIDADO

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

**NOTA**

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

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



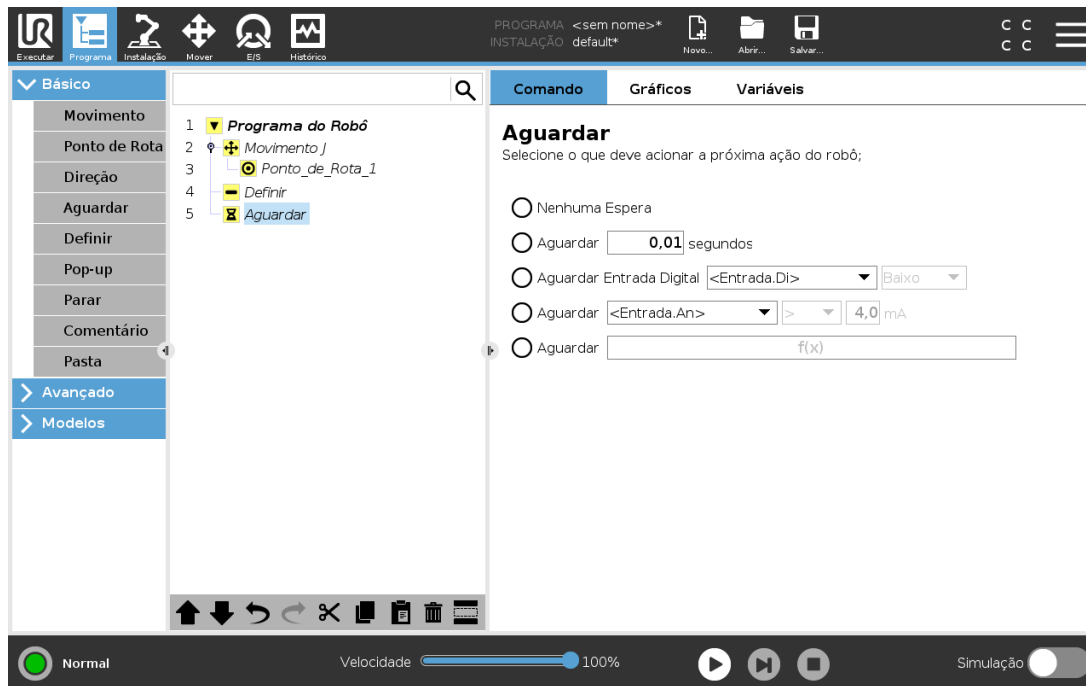
## Retrair ao Contato

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

## Ação

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

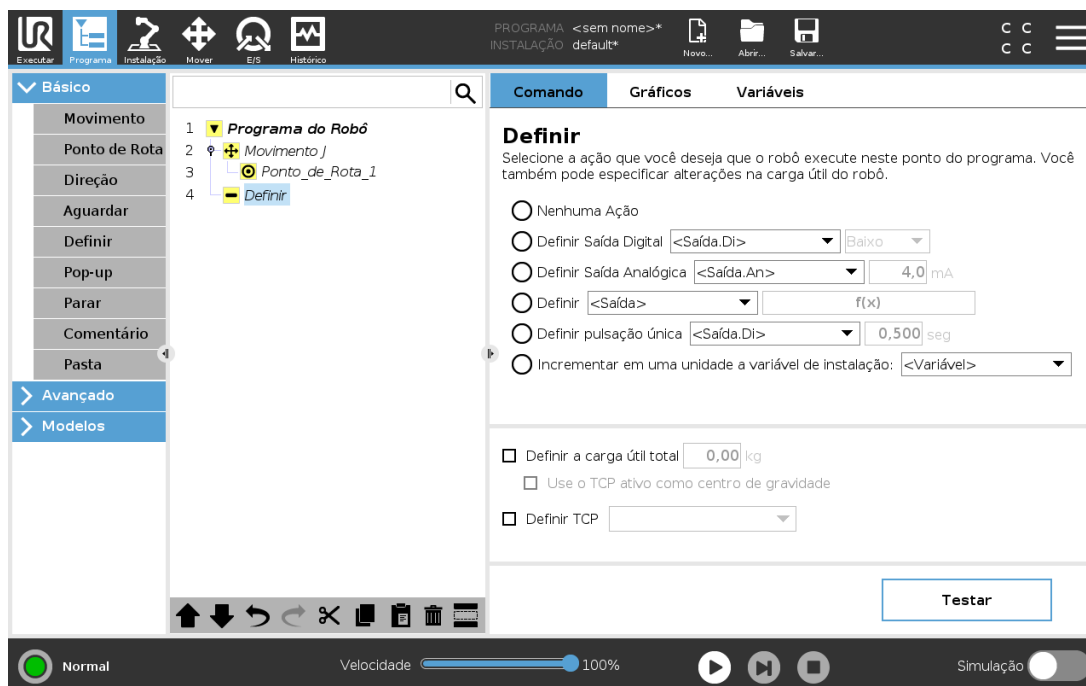
### 24.10.8. Aguardar



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

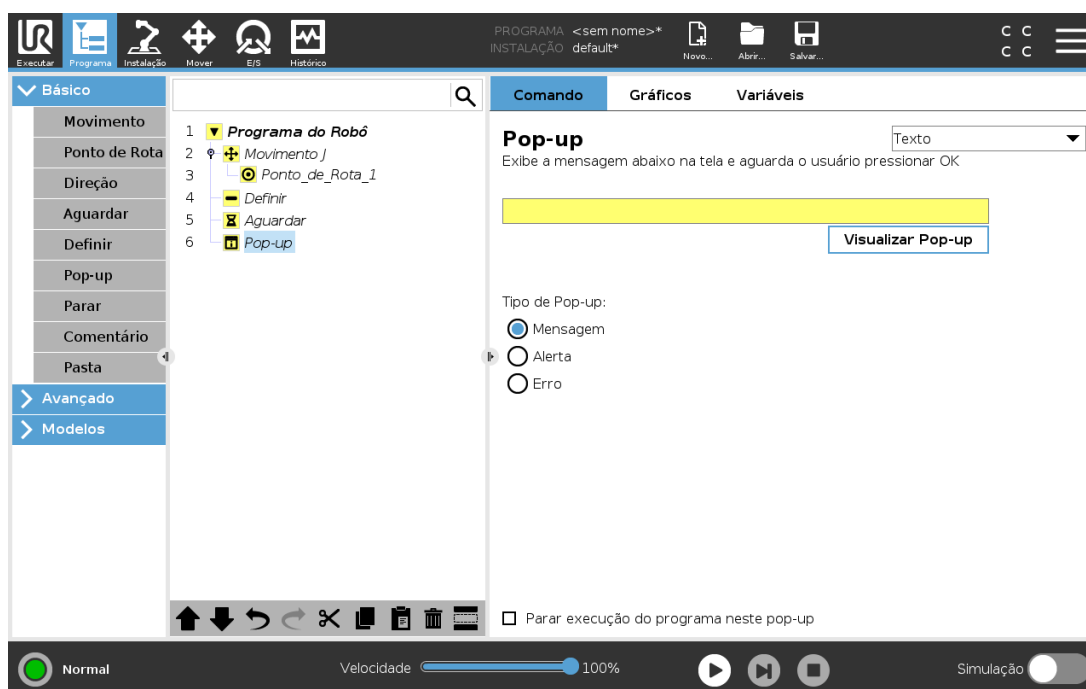
Quanto estiver ativada a Interface de Comunicação da Ferramenta TCI, a entrada analógica da ferramenta não está disponível para a seleção e expressões **Aguardar Por**.

## 24.10.9. Definir



Se o TCP ativo para um determinado movimento for conhecido no momento da escrita do programa, pode utilizar a seleção TCP, tocando em **Mover** no menu lateral à esquerda, (ver [24.10.1. Movimento na página 160](#)). Para mais informações sobre a configuração de TCPs nomeados (ver [25.2. Configuração do TCP na página 213](#)).

## 24.10.10. Pop-up



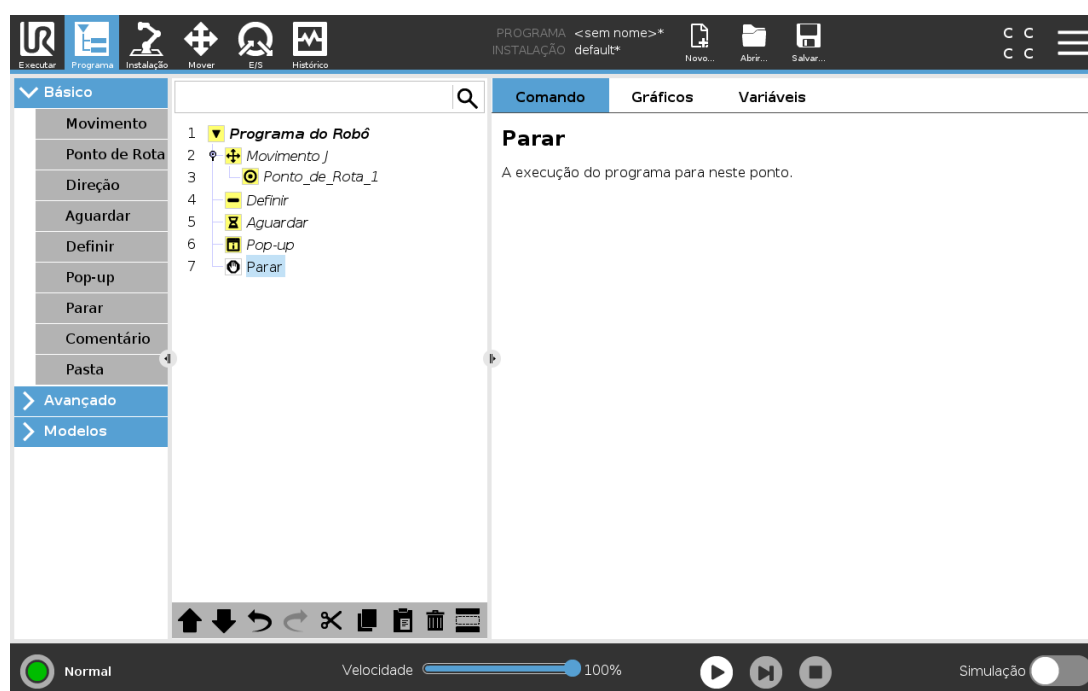
O Popup é uma mensagem que aparece no ecrã quando o programa atinge o nó Popup na árvore do programa. Sob o separador Comando, toque no campo vazio e utilize o teclado no ecrã para criar conteúdo de texto para a mensagem popup. As mensagens são limitadas a um máximo de 255 caracteres.

Pode seleccionar o menu pendente **Texto**, se preferir ter uma variável mostrada na sua mensagem popup em vez de texto.

Também pode seleccionar **Parar a execução do programa neste popup** para que o programa pare quando o popup aparecer.

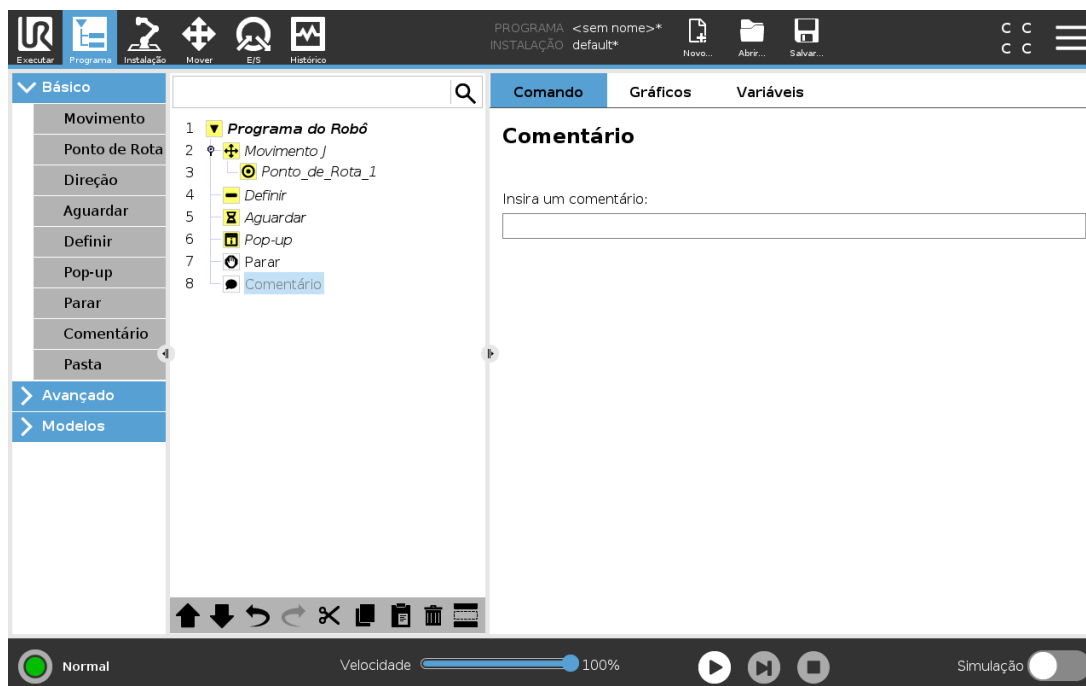
Durante a execução do programa, quando a mensagem popup aparecer, toque em **OK** na caixa de diálogo popup para continuar o programa.

## 24.10.11. Parar



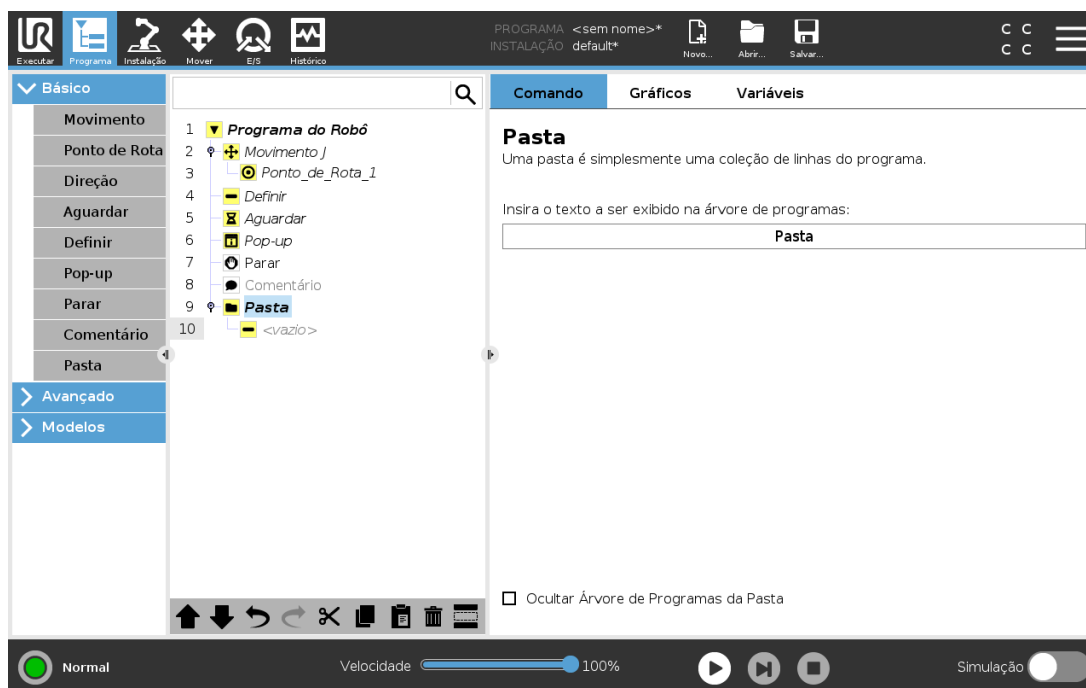
A execução do programa para neste ponto.

## 24.10.12. Comentário



Fornece ao programador a opção de incluir uma linha de texto no programa. Essa linha de texto não realiza nada durante a execução do programa.

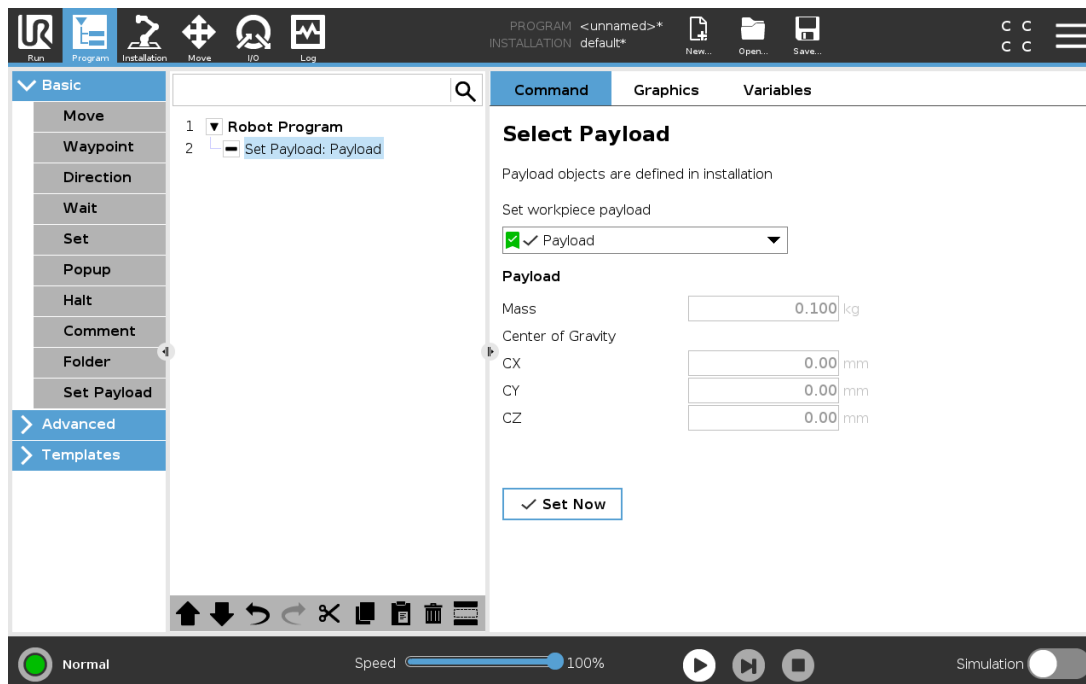
## 24.10.13. Pasta



Uma **Pasta** é utilizada para organizar e etiquetar partes específicas de um programa, para limpar a árvore de programas, e para tornar o programa mais fácil de ler e navegar.

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

## 24.10.14. Definir a carga útil



Utilize o comando **Definir Carga Útil** para definir a carga útil do braço do robô. Pode ajustar o peso da carga útil para evitar que o robô realize uma parada de proteção, quando o peso na ferramenta for diferente do peso esperado para a carga útil.



### AVISO PRÉVIO

Ajustar corretamente a carga útil assegura um ótimo desempenho de movimento e evita paragens de proteção.

- Configurar a carga útil ao recolher e soltar objetos com uma pinça.

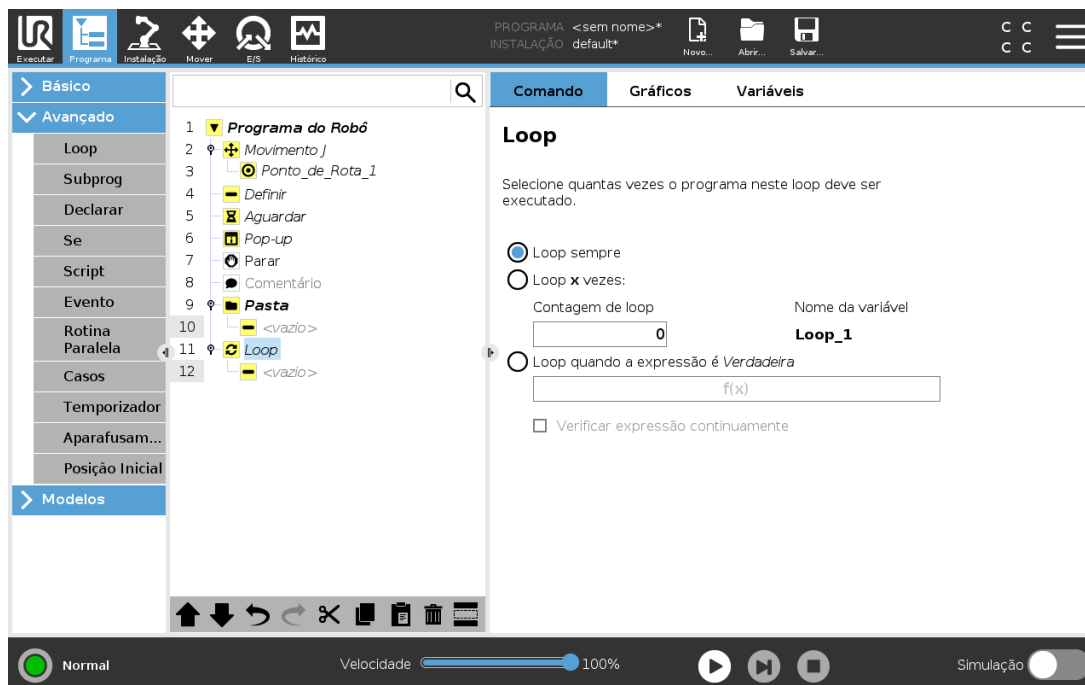
Para utilizar o comando Definir Carga Útil, pode:

- Utilize o menu pendente, em **Selecionar carga útil**, para selecionar uma das cargas úteis já configuradas na instalação.
- Ou, utilize o menu pendente para configurar uma nova carga útil, selecionando **Carga útil personalizada** e preenchendo os campos da massa e CoG.

Também pode usar o botão **Set Active** para definir os valores no nó como valor da carga útil ativa.

## 24.11. Nós Avançados do Programa

### 24.11.1. Loop

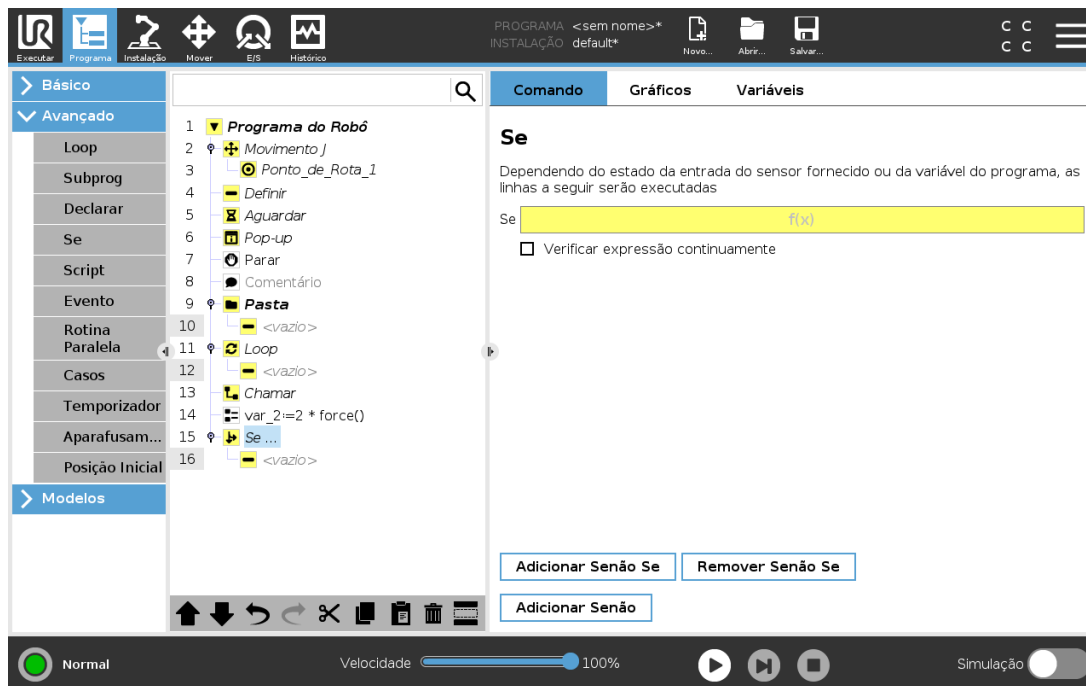


Realiza o loop dos comandos do programa subjacente. Dependendo da seleção, os comandos do programa subjacente são colocados em loop infinitamente, um determinado número de vezes ou desde que a condição determinada seja verdadeira. Ao fazer loop um certo número de vezes, é criada uma variável de loop dedicada (chamada `loop_1` na imagem acima) que pode ser utilizada em expressões dentro do loop. A variável do loop conta desde 0 até  $N - 1$ .

Ao fazer loop utilizando uma expressão como condição para terminar, o PolyScope proporciona uma opção para avaliar continuamente essa expressão, para que o "loop" possa ser interrompido a qualquer momento durante a sua execução, e não apenas após cada iteração.

### 24.11.2. Se

`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.

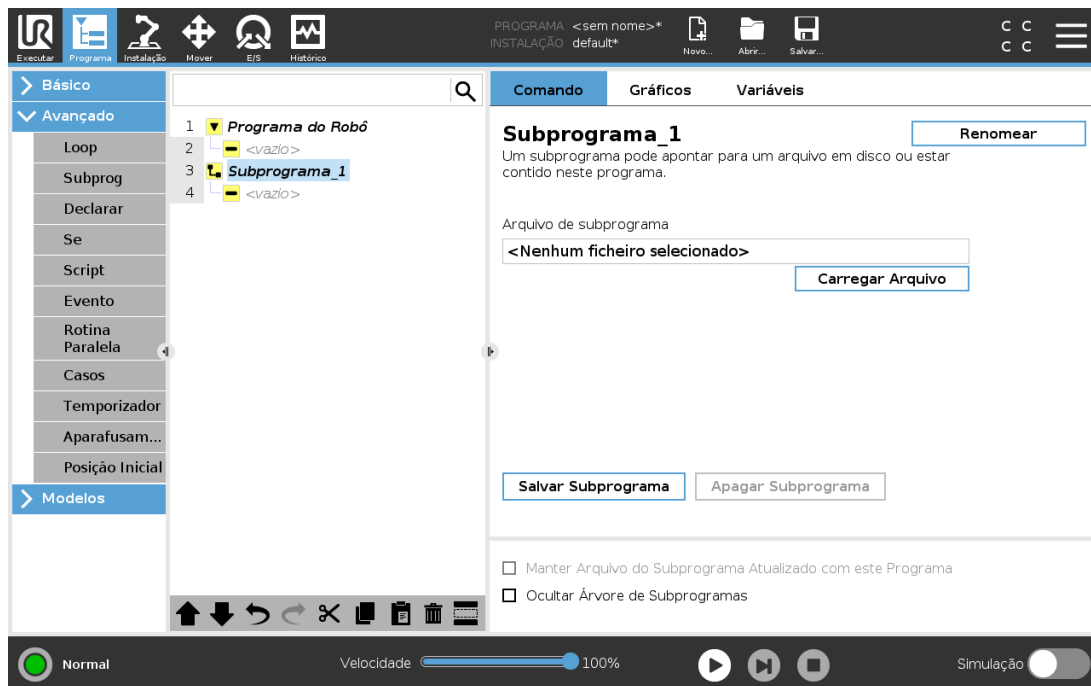
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else` declarações a seguir.



### NOTA

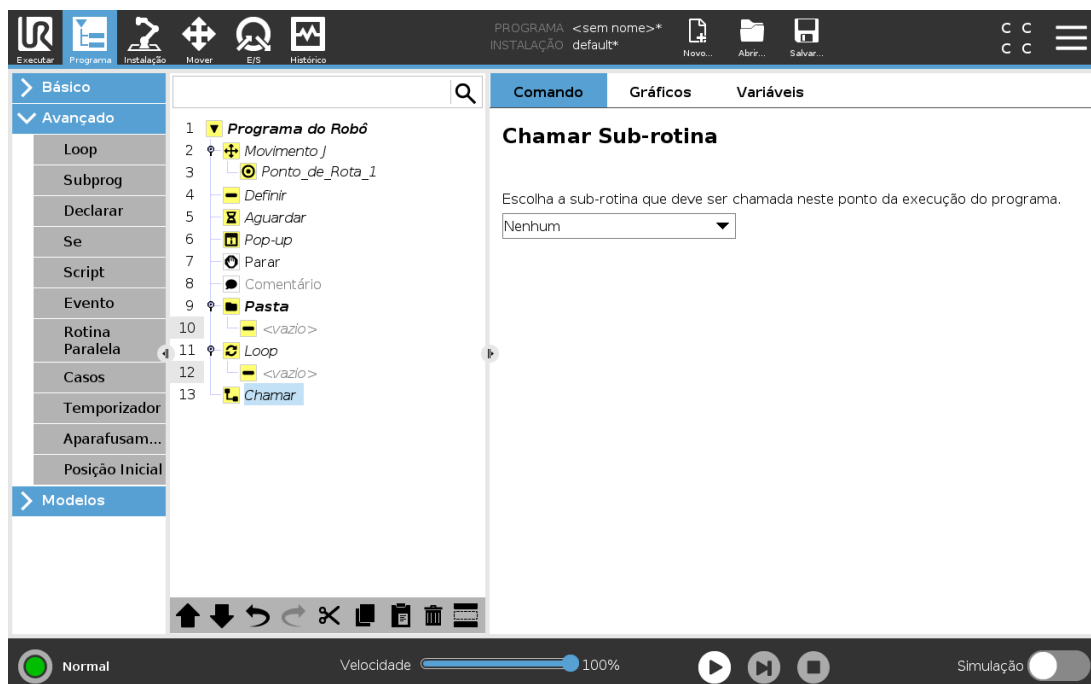
Se há pontos de rota em uma expressão `Se` ou em uma expressão `Loop` com a opção `Verificar Expressão Continuously`, você pode adicionar `pararj()` ou um `pararl()` após a expressão para desacelerar suavemente o braço do robô. Isto é válido para ambos os comandos `If` e `Loop` (ver secção [24.11.1. Loop na página anterior](#)).

### 24.11.3. Subprograma



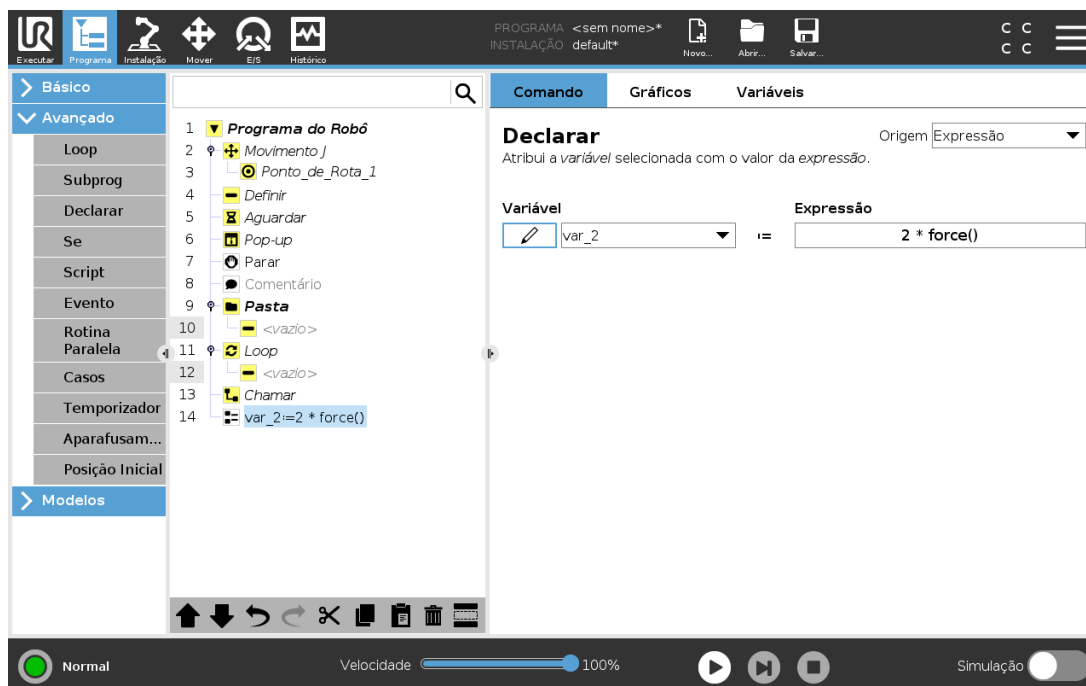
Um SubPrograma pode conter partes do programa necessárias em diversos locais. Um SubPrograma pode ser um ficheiro separado no disco e também pode ser oculto para proteger contra alterações acidentais do subprograma.

### Chamar Sub-rotina



A call to a Subroutine will run the program lines in the SubProgram, and then return to the following line.

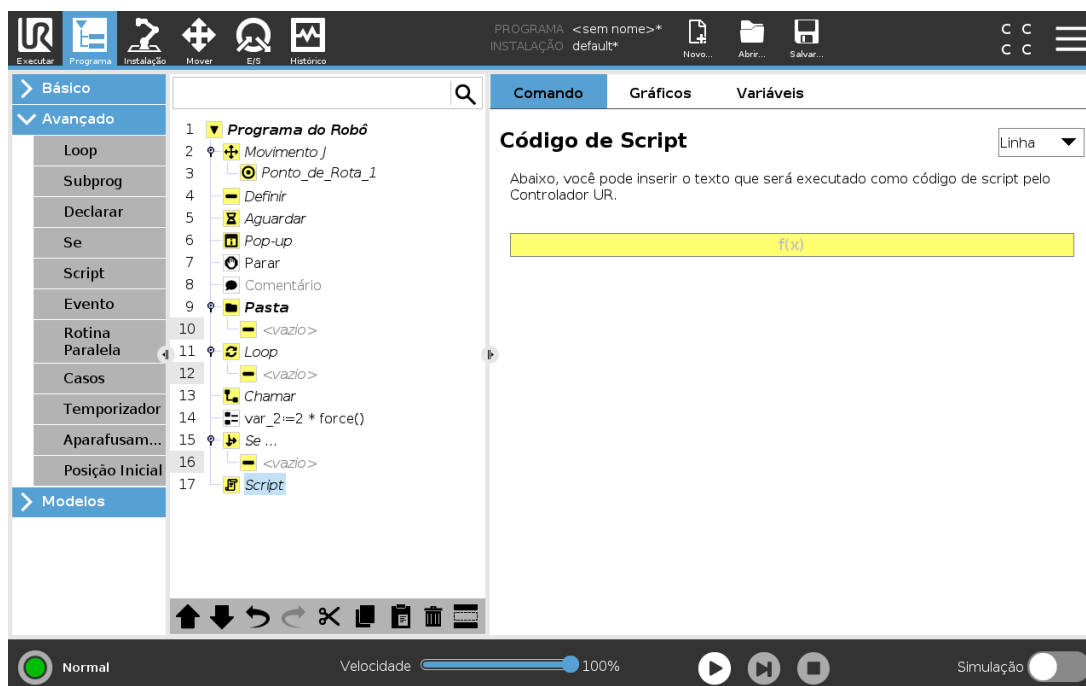
## 24.11.4. Declarar



Atribui valores às variáveis. O valor da variável pode ser o resultado de expressões criadas no Editor de Expressões (ver secção [24.3. Editor de expressão na página 153](#)).

Também pode solicitar um valor variável a um operador. Ao solicitar um valor a um operador, é possível mostrar uma Mensagem de Operador para validar a entrada em relação a tipos de variáveis comuns.

## 24.11.5. Script



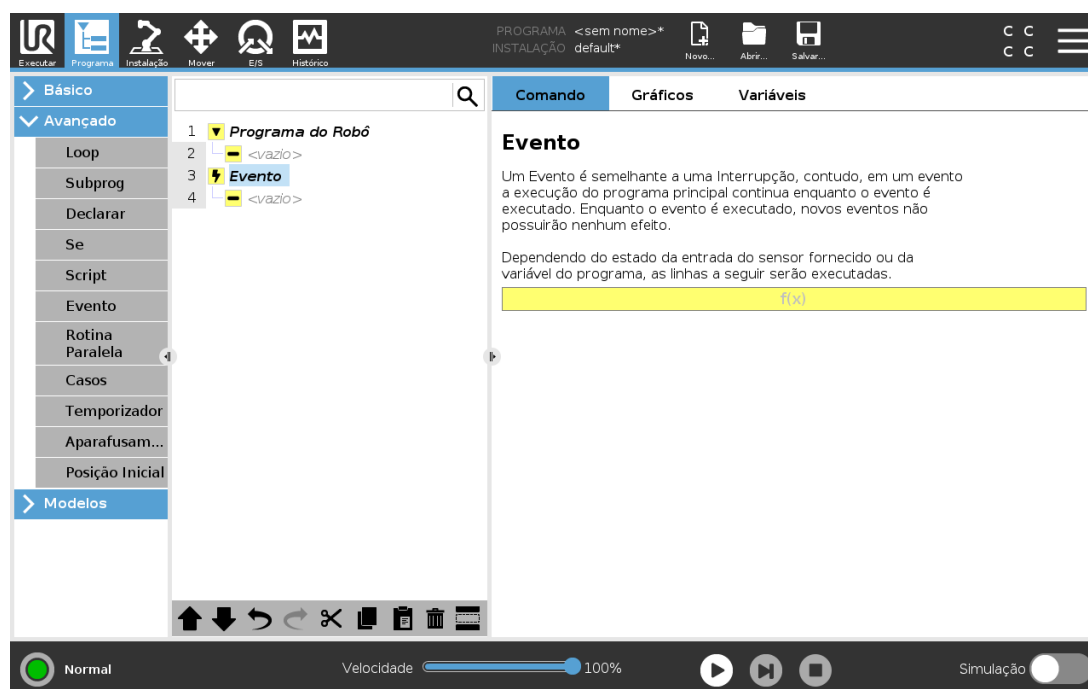
As seguintes opções estão disponíveis na lista suspensa em Comando:

- **Linha** permite escrever uma única linha de código URscript, utilizando o Editor de Expressões ( 24.3. Editor de expressão na página 153)
- **Fcheiro** permite-lhe escrever, editar ou carregar ficheiros URscript.

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

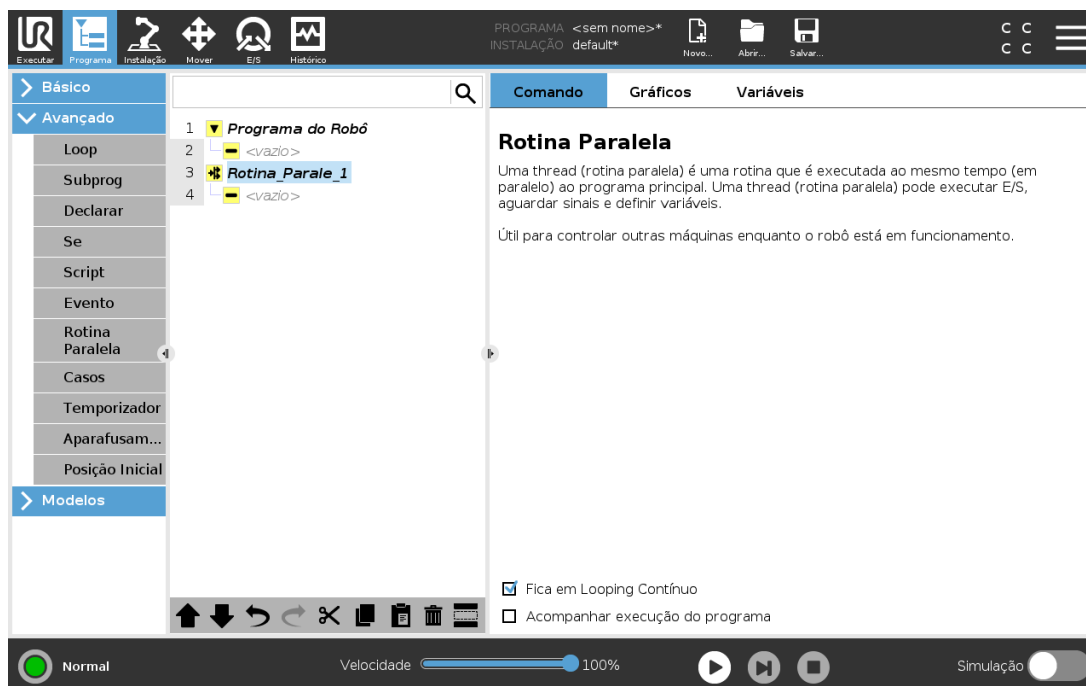
Funções e Variáveis declaradas em um arquivo URscript estão disponíveis para uso em todo o programa no PolyScope.

## 24.11.6. Evento



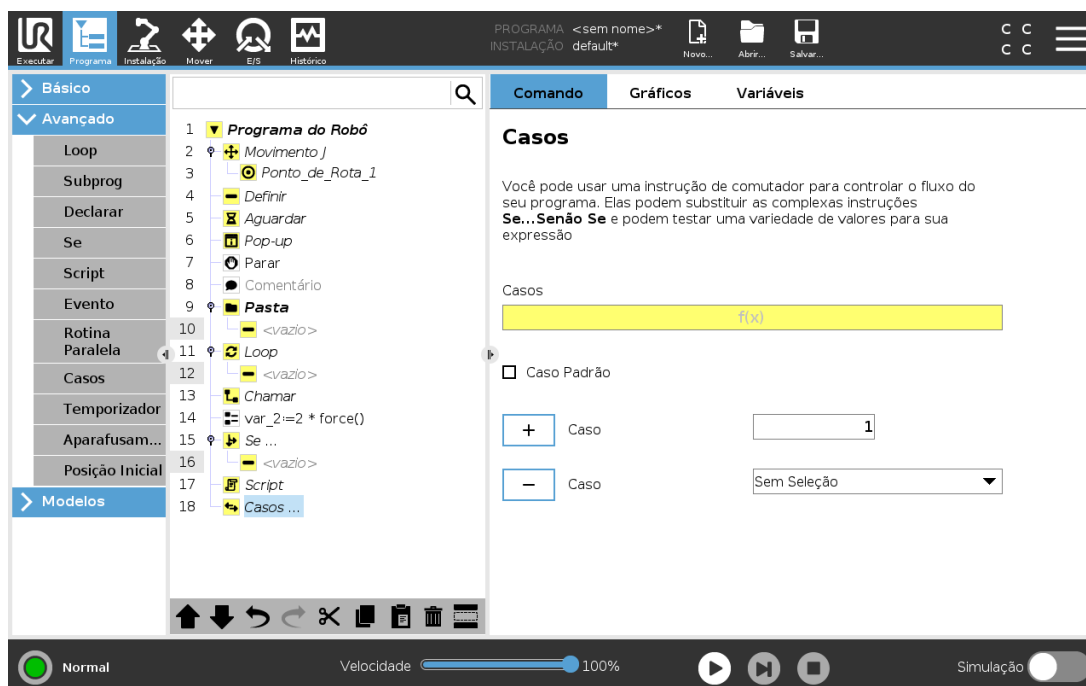
Um evento pode ser usado para monitorar um sinal de entrada e executar alguma ação ou para definir uma variável quando esse sinal de entrada fica alto. Por exemplo, no evento em que um sinal de saída fica alto, o programa do evento pode esperar 200ms e, em seguida, defini-lo para baixo novamente. Isso pode tornar o código do programa principal muito mais simples no caso de uma máquina externa acionar um flanco crescente em vez de um nível de entrada alto. Os eventos são verificados uma vez em cada ciclo de controlo (2ms).

## 24.11.7. Rotina Paralela



Um thread é um processo paralelo ao programa do robô. Um thread pode ser usado para controlar uma máquina externa de forma independente do braço do robô. Um thread pode se comunicar com o programa do robô com variáveis e sinais de saída.

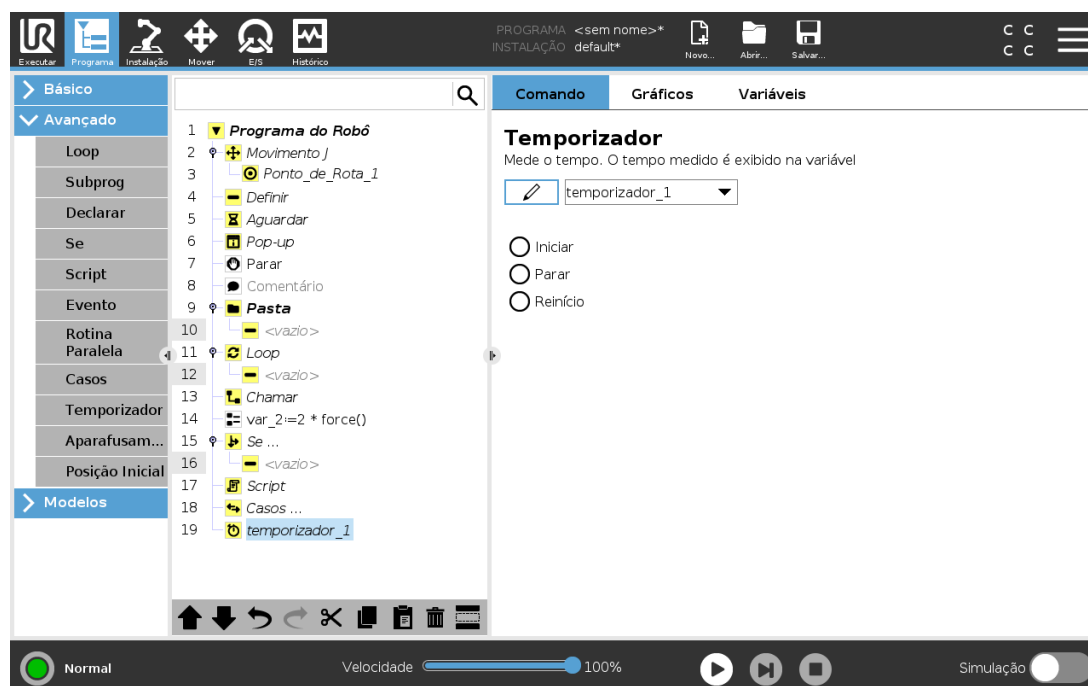
## 24.11.8. Casos



Uma construção **Switch Case** pode fazer o robô mudar de comportamento com base em entradas de sensores ou valores variáveis. Utilize o **Editor de Expressões** para descrever a condição 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.

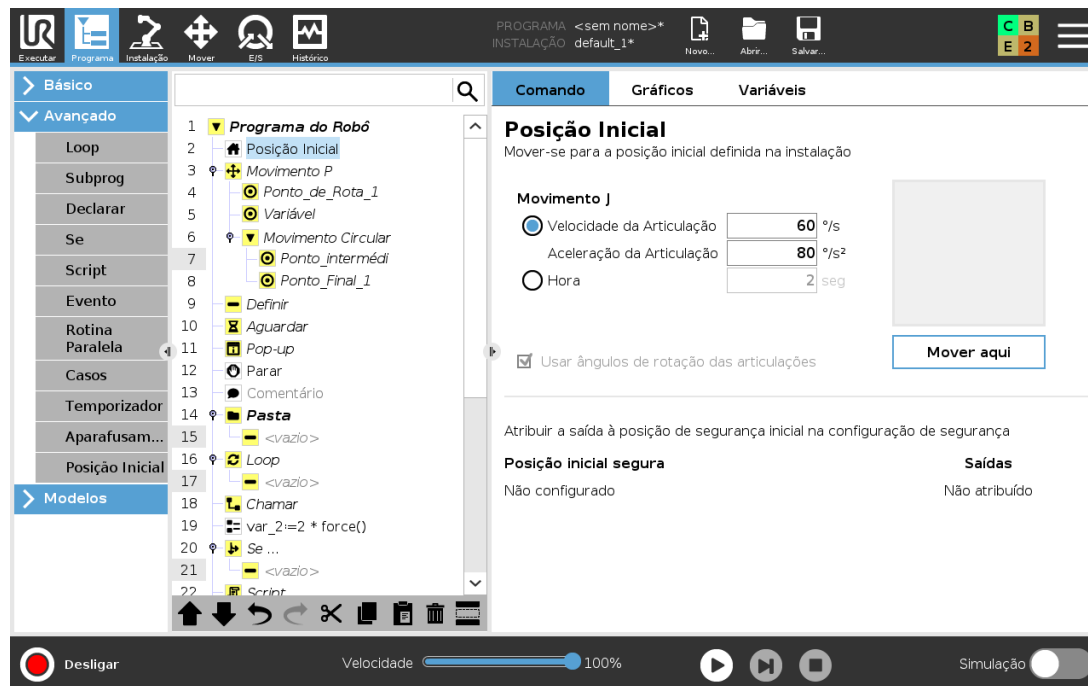
Todos os comandos Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case podem ser removidos do ecrã para esse switch.

## 24.11.9. Temporizador



Um Temporizador mede o tempo que leva para partes específicas do programa serem executadas. Uma variável de programa contém o tempo decorrido desde o início de um Temporizador, e pode ser vista nos separadores Variáveis e Executar.

## 24.11.10. Posição Inicial



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

## 24.12. Modelos

### 24.12.1. Paletização

Paletização é um modelo para facilmente programar tarefas de paletização e de despaletização, escolher e colocar peças (p. ex., bandejas, acessórios, etc.) e fazer o robô realizar ações repetíveis para diferentes itens em múltiplas camadas com diferentes padrões. Pode criar diferentes padrões e aplicar esses padrões em camadas específicas. Também se pode colocar um separador entre cada camada (ver [Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização na página 190](#)). Além disso, pode usar Recursos, em Propriedades de Paletes, para ajustar facilmente a colocação de sua paleta. Para saber mais sobre Funções, veja [25.17. Feature na página 232](#). Siga a secção **Criação de um Programa de Paletização** abaixo para usar o modelo de Paletização.

## Criar um programa de paletização



1. Decida se quer ensinar uma Função (ver [25.17. Feature na página 232](#)) ou utilize uma Base como plano de referência.
2. No **Separador Programa**, em **Modelos**, toque em **Paletização**.
3. Na tela de Paletização, selecione um das seguintes ações, conforme a ação desejada.
  1. Selecione **Paletização** para organizar os itens numa paleta.
  2. Selecione **Despaletização** para remover itens de uma paleta.
4. Em **Propriedades da Paleta**, especifique o Nome, Função (ver Passo 1), Altura do Objeto e nome do Contador do Item para o seu programa. Assinale a caixa **Lembrar última localização do item** se pretender que o robô reinicie no item que estava a manusear quando este parou.
5. No ecrã de paletização, em **Ações**, adicionar ações adicionais a serem realizadas antes ou depois da sequência de paletização, selecionando o seguinte:
  1. **Adicionar Ação Antes da Paletização**: Estas ações são realizadas antes de começar a paletização.
  2. **Adicionar Ação após Paletização**: Estas ações são realizadas depois da paletização.
6. Na Árvore de Programas, toque no nó **Padrões** para designar padrões para as suas camadas. Pode criar o seguinte tipo de padrões: Linha, Grelha ou Irregular (ver figura abaixo). Neste ecrã, poderá selecionar se pretende incluir um separador entre camadas (Veja em [Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização na página 190](#)).
7. Toque no(s) nó(s) de padrão na árvore de programas para ensinar o robô posições específicas de uma camada (p. ex., pontos de início/fim, cantos de grelha e/ou número de itens). Ver [24.10.1. Movimento na página 160](#) para instruções de ensino. Todas as posições devem ser

ensinadas no fundo da paleta. Para duplicar um padrão, toque no botão **Duplicar padrão** no ecrã do nó de padrões que deseja duplicar.

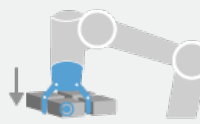
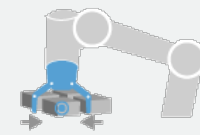
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Linha</b> Para ensinar as posições, selecione os itens na árvore de programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ItemInicial1</li> <li>• ItemFinal1</li> </ul> <p>Insira o número de itens na sua sequência utilizando a caixa de texto <b>Itens</b> na parte inferior do ecrã.</p>                                      |
|    | <p><b>Grelha</b> Para ensinar as posições, selecione cada item na Árvore do Programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CornerItem1</li> <li>• CornerItem2</li> <li>• CornerItem3</li> <li>• CornerItem4</li> </ul> <p>Insira o número de filas e colunas nas caixas de texto apropriadas e defina as dimensões do padrão.</p> |
|  | <p><b>Irregular</b> Para ensinar as posições, selecione cada item na Árvore do Programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Item1</li> <li>• Item2</li> <li>• Item3</li> </ul> <p>Toque em <b>Adicionar Item</b> para adicionar e identificar um novo item na sequência.</p>                                                    |

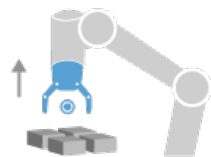
- Na Árvore de Programas, toque no nó **Camadas** para configurar as camadas da sua sequência de paletização. Utilize o menu pendente **Escolher Padrão** para selecionar o padrão das camadas. Toque no botão **Adicionar camada** para adicionar camadas adicionais ao seu programa. As camadas devem ser adicionados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

### (A) Assistente em Cada Item

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

1. Toque no nó **Em Cada Item** na Árvore de Programas.
2. No ecrã Em Cada Item, toque em **Seguinte**.
3. Toque no botão **Mover para Aqui**. De seguida mantenha premido o botão **Auto** ou use o botão **Manual** para mover o robô para o Ponto de Referência. Toque no botão **Continuar**. Toque em **Seguinte**.
4. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Aproximação (see [24.10.1. Movimento na página 160](#)). Toque em **Seguinte**.
5. Repita o passo 3.
6. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Saída (see [24.10.1. Movimento na página 160](#)). Toque em **Seguinte**.
7. Tap **Terminar**.
8. Pode agora adicionar nós de ação de pinças apropriados na pasta Ação da Ferramenta na árvore de programas.

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>ToolActionPoint</p>     | <p><b>Waypoint do Ponto de Ação da Ferramenta:</b> O local e a posição em que pretende que o robô esteja ao efetuar uma ação para cada item numa camada. O Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta é o Ponto de Referência padrão, mas pode ser editado na árvore de programas ao tocar no nó de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta. Ao usar o assistente, o Ponto de Referência é a primeira posição na primeira camada definida no paleta. O Ponto de Referência é usado para ensinar o robô a Aproximação de Ponto de Rota, Ponto de Rota de Ponto de Ação da Ferramenta, e Saída de Ponto de Rota para cada item numa camada.</p> |
|  <p>Aproximação</p>        | <p><b>Waypoint de Aproximação:</b> A posição livre de colisão e direção que pretende que o robô tome ao aproximar-se de um item numa camada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|  <p>Ação da Ferramenta</p> | <p><b>Ação da Ferramenta:</b> A ação que pretende que o anexo do robot execute para cada item.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



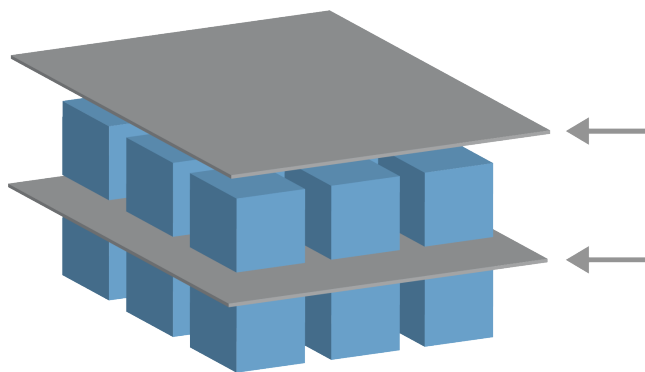
**Waypoint de Saída:** A posição e direção que pretende que o robô tome ao afastar-se de um item numa camada.

Sair

## (B) Configuração Manual

1. Toque no nó **Em Cada Item** na Árvore de Programas.
2. No ecrã inicial de **Em Cada Item**, toque em **Configuração Manual**.
3. Use os menus suspensos para selecionar um Padrão e um item de Ponto de Referência. Toque no botão **Utilizar este Ponto de Referência** para definir o Ponto de Referência.
4. Mover o robô para o Ponto de Referência, tocando em **Mover para Aqui**.
5. Toque no Nó de Aproximação na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint (ponto de rota de aproximação) (ver). O Ponto de Rota de Aproximação mantém a mesma orientação e sentido, independentemente da orientação dos diferentes itens.
6. Toque no nó **Em Cada Item** na árvore de programas. Repita o passo 4.
7. Toque no nó de **Saída** na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint de Saída (see [24.10.1. Movimento na página 160](#)).
8. Pode agora adicionar nós de ação de pinças apropriados na pasta **Ação da Ferramenta** na árvore de programas.

## Adicionar um Separador Entre Camadas em Sequência de Paletização



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

1. Na Árvore de Programas, selecione o nó **Padrões**.
2. No ecrã **Padrões**, selecione **Separador** e defina a altura utilizando a caixa de texto **Altura do Separador**. Se a altura não for definida, o programa não correrá.
3. Selecione **Camadas** na Árvore de Programas. Na tela **Camadas**, selecione entre quais

camadas você quer os separadores (os separadores são colocados automaticamente entre cada camada).

4. Toque no nó **Separador** na Árvore de Programas. Toque em **Definir Separador** para ensinar a Posição do Separador.
5. Escolha entre usar a opção padrão (A) Assistente de Separadores ou (B) Configurar Manualmente a sequência dos separadores. Pode encontrar instruções para cada opção mais abaixo.

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

- **Selecionar Separador** para programar o robô para selecionar separadores para paletização
- **Largar Separador** largar os separadores para despaletização

### (A) Assistente de Separadores

1. Toque no nó **Ações de Separadores** na Árvore de Programas.
2. No ecrã Ações de Separadores, toque em **Seguinte**.
3. Toque no botão **Mover para Aqui** e mantenha premido o botão **Auto** para utilizar o botão **Manual** para mover o robô para o Ponto Separador. Toque no botão **Continuar**. Toque em **Seguinte**.
4. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Aproximação (see [24.10.1. Movimento na página 160](#)). Toque em **Seguinte**.
5. Repita o passo 3.
6. Toque em **Definir Waypoint** para ensinar o Waypoint de Saída (see [24.10.1. Movimento na página 160](#)). Toque em **Seguinte**.
7. Tap **Terminar**.
8. Pode agora adicionar nós de ação apropriados nas pastas Pegar Separador, Deixar Separador e Ação da Ferramenta na árvore de programas.

### (B) Configuração Manual

1. Toque no nó **Ações de Separadores** na Árvore de Programas.
2. No ecrã inicial de **Ações de Separadores**, toque em **Configuração Manual**.
3. Mova o robô para o Ponto Separador, tocando em **Mover para o Ponto Separador**.
4. Toque no Nó de Aproximação na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint (ponto de rota de aproximação) (ver ).
5. Toque no nó Ações de Separadores na árvore de programas. Repita o passo 3.
6. Toque no nó Sair na Árvore de Programas para ensinar ao robô o Waypoint de Saída (ver

### 24.10.1. Movimento na página 160).

7. Pode agora adicionar nós de ação apropriados nas pastas Pegar Separador, Deixar Separador e Ação da Ferramenta na árvore de programas.

## Opções para personalizar um programa de paletização

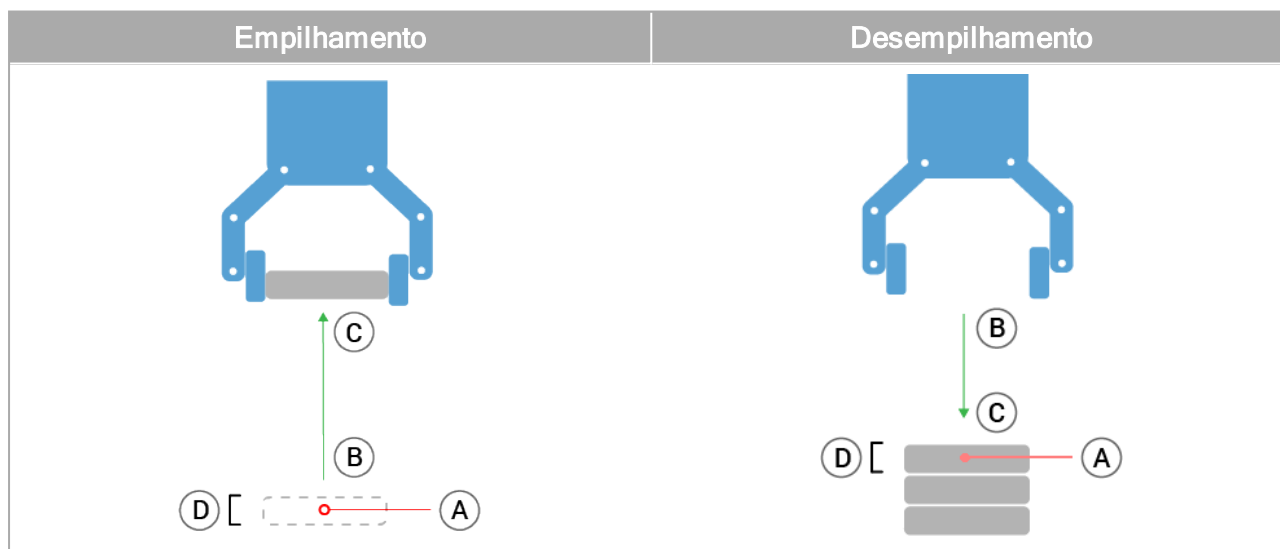
Você pode personalizar seu programa de paletização das seguintes maneiras:

- Se a paleta necessitar de ser ajustada ou reposicionada depois de ter criado um programa de paletização, basta voltar a ensinar a Função paleta (ver [25.17. Feature na página 232](#)) pois a sequência de paletização é fixa em relação à Função. Assim, todos os restantes componentes do programa se ajustarão automaticamente à posição recentemente ensinada.
- Pode editar as propriedades dos comandos de movimento (ver [24.10.1. Movimento na página 160](#)).
- Pode alterar as velocidades e as misturas de raios (ver [24.10.1. Movimento na página 160](#)).
- Você pode adicionar outros nós de programa para a sequência Em Cada Item ou sequência Ações de Separadores.

## 24.12.2. Busca

A função de pesquisa utiliza um sensor para determinar a posição correta para agarrar ou largar um item. Esta função permite trabalhar em empilhamentos de artigos de espessura variável, e determinar se as posições exatas dos artigos são ou desconhecidas ou demasiado difíceis de programar.

O sensor pode ser um interruptor, um sensor de pressão ou um sensor capacitivo.



Para programas uma operação de pesquisa, defina o seguinte:

- A - o ponto de partida.
- B para C - a direção do empilhamento. Isto significa aumentar a pilha ao Empilhar e encolher a pilha ao Desempilhar.
- D - a espessura dos itens na pilha.

Também deve definir a condição para quando a próxima posição da pilha é alcançada, e uma sequência de programa especial que é executada em cada posição da pilha.

A velocidade e as acelerações devem ser fornecidas para o movimento envolvido na operação da pilha.

## Empilhamento

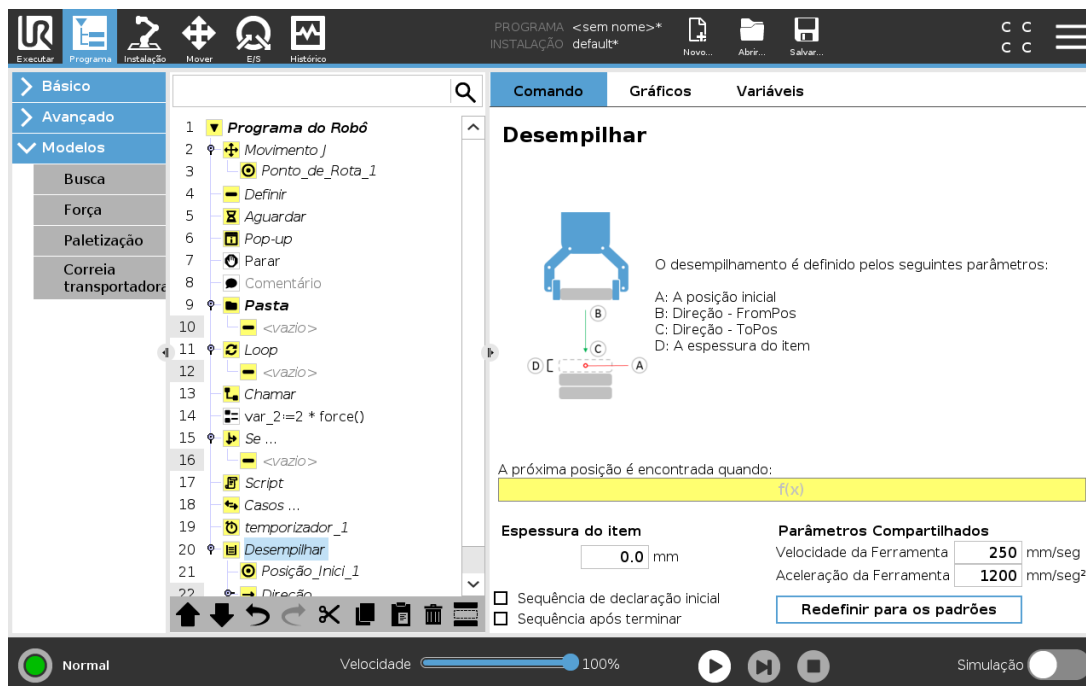


Ao empilhar, o braço do robô move-se para o ponto A, e depois move-se na direção *oposta* para procurar a próxima posição de empilhamento. Quando a próxima posição de pilha é encontrada, o robô lembra-se da mesma e executa a sequência especial.

Em rondas subsequentes, o robô inicia a procura a partir da posição lembrada, incrementada pela espessura do item ao longo da direção.

O empilhamento é concluído quando a altura da pilha estiver acima de algum número definido ou quando um sensor fornecer um sinal.

## Desempilhamento



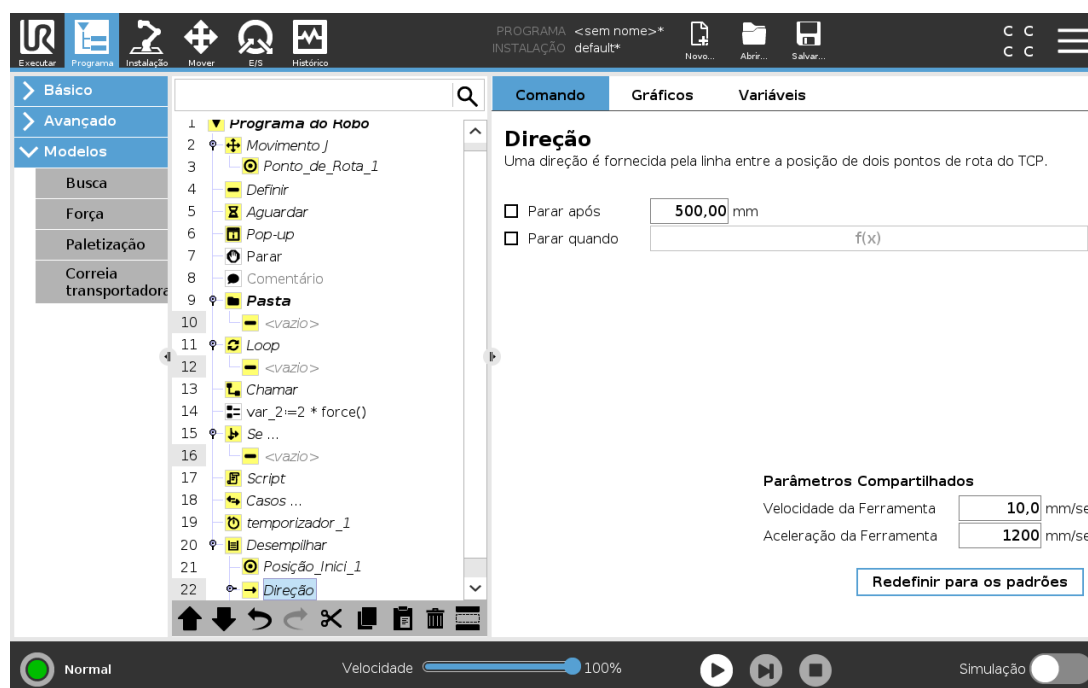
Ao desempilhar, o braço do robô move-se do ponto A, na direção oposta para procurar o próximo item. A condição na tela determina quando o próximo item é alcançado. Quando a condição é correspondida, o robô relembra da posição e executa a sequência especial.

Em rondas subsequentes, o robô inicia a busca a partir da posição lembrada, incrementada pela espessura do item ao longo da direcção.

### Posição inicial

A posição inicial é onde a operação de pilha é iniciada. Se a posição inicial for omitida, a pilha começa na posição atual do braço do robô.

## Direção



A direção, dada pelas posições *B* a *C*, é calculada como sendo a diferença de posição em relação ao TCP de *B* para o TCP de *C*.

A direção não considera as orientações dos pontos.

## Expressão da Próxima Posição de Empilhamento

O braço do robô se move ao longo do vetor enquanto avalia de forma contínua se a próxima posição da pilha foi atingida. Quando a expressão é avaliada para `True` a sequência especial é executada.

### “Antes de Iniciar”

A sequência opcional `BeforeStart` é executada um pouco antes de a operação se iniciar. Isso pode ser usado para esperar por sinais de pronto.

### “Após Concluir”

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

## Sequência de Coletar/Posicionar

A sequência `Pick/Place` é uma sequência de programa especial, executada em cada posição de pilha, semelhante à operação de `Paleta`.

## 24.12.3. Força



### NOTA

A utilização simultânea desta função, com a Correia Transportadora e/ou Offset do Caminho, pode levar a conflitos de programas.

- Não utilizar esta função juntamente com a Correia Transportadora ou Desvio de Caminho.

O **modo de Força** é adequado para aplicações onde a posição TCP real ao longo de um eixo predefinido não é importante, sendo apenas pretendida uma força ao longo desse eixo. Por exemplo, se o TCP do robô rolar contra uma superfície curva, empurrar ou puxar uma peça de trabalho.

O **modo de Força** também suporta a aplicação de determinados torques em torno de eixos predefinidos. O braço do robô tenta acelerar ao longo desse eixo, se nenhum obstáculo for encontrado num eixo em que uma força diferente de zero for definida. Apesar de um eixo ter sido selecionado para compatibilidade, o programa do robô ainda tenta mover o robô ao longo desse eixo. No entanto, o controle da força assegura que o braço do robô ainda se aproxima da força especificada.



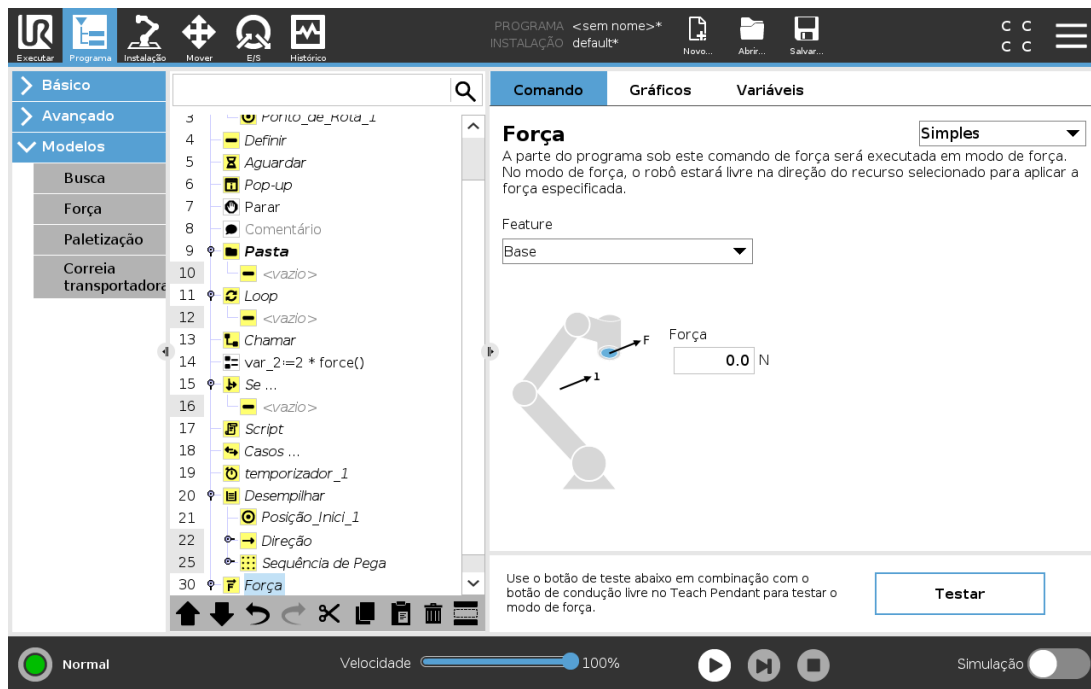
### NOTA

Se 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 controlo 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 [25.17. Feature na página 232](#)).

## Tipo do modo força

Os tipos de modo de força, listados abaixo, determinam como o recurso selecionado é interpretado.

- **Simples** : 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 [24.8. Guia Gráficos na página 158](#)), quando o robô está em modo de força.

## 24.12.4. Seleção do valor da força

- O valor de força ou torque pode ser definido para eixos compatíveis, e o braço do robô ajusta a sua posição para alcançar a força selecionada.
- Para eixos não compatíveis, o braço do robô seguirá a trajetória definida pelo programa.

Para parâmetros de conversão, a força é especificada em Newtons [N], e para rotação, o torque é especificado em Newton-metro [Nm].



### NOTA

Você deve fazer o seguinte:

- Para ler a força e o torque reais, utilize `get_tcp_force()` a função numa thread separada.
- Corrija o vetor de chave, se a força e/ou torque real for menor do que o solicitado.

## 24.12.5. Limites de velocidade

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

## 24.12.6. Testar configurações da força

O botão de ligar/desligar com a etiqueta **Teste**, alterna o comportamento do botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pendant de modo Freedrive normal para testar o comando de força.

Quando o botão **Teste** está ligado e o botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pendant é premido, o robô irá comportar-se como se o programa tivesse atingido este comando força, e desta forma as configurações podem ser verificadas antes de realmente executar o programa completo. Essa possibilidade é especialmente útil para verificar se eixos compatíveis e forças foram selecionados corretamente. Basta segurar o robô TCP com uma mão e premir o botão **Freedrive** com a outra, e repare em que direções o braço do robô podem/não podem ser movidas.

Ao sair deste ecrã, o botão **Teste** desliga automaticamente, o que significa que o botão **Freedrive** na parte de trás do Teach Pingent é novamente utilizado para o modo **Freedrive**

O botão **Freedrive** só é eficaz quando uma função válida estiver selecionada para o comando Forçar.

## 24.12.7. Correia Transportadora

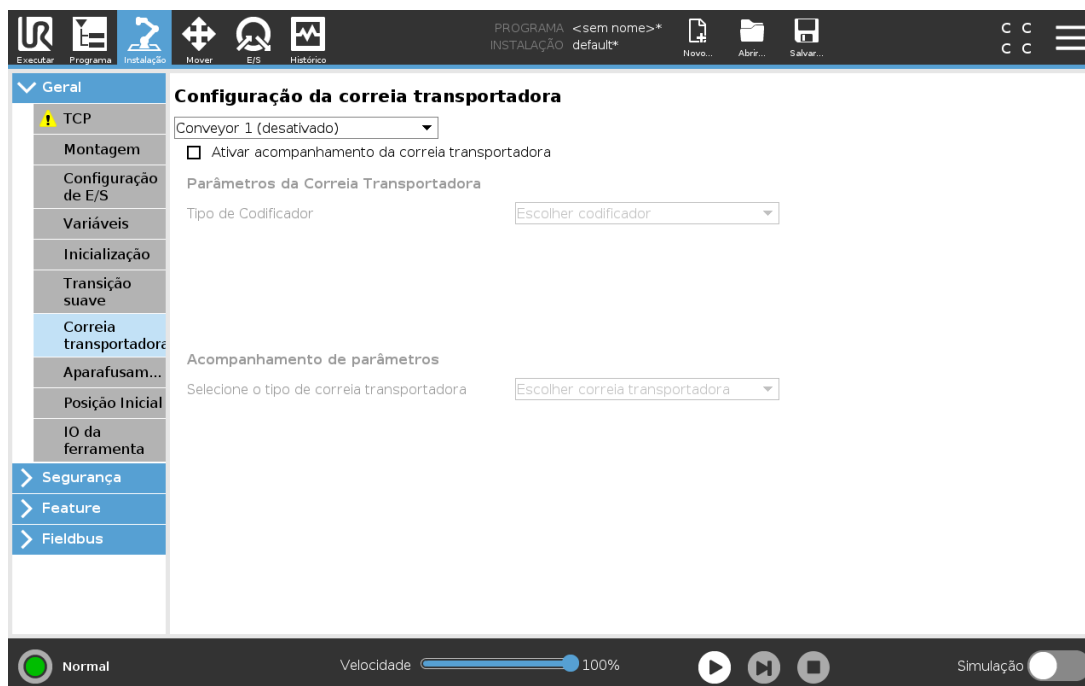


### NOTA

A utilização desta função ao mesmo tempo que a Força e/ou o Offset do Caminho pode levar a um conflito de programas.

- Não utilize esta função juntamente com a Força ou o Offset do Caminho.

A Correia transportadora permite que o braço do robô acompanhe o movimento de até dois transportadores. A Correia Transportadora está definida no Separador de Instalação (ver secção [25.14. Configuração da Correia Transportadora na página 227](#)).



O nó de programa da Correia Transportadora está disponível no Separador Programa em Modelos. Todos os movimentos neste nó são permitidos durante o acompanhamento da correia transportadora, mas são relativos ao movimento da correia transportadora. Não são permitidas misturas ao sair da Correia transportadora, então o robô para completamente antes de fazer o próximo movimento.

## Correia transportadora

1. No Cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Toque em **Modelos** e selecione **Correia Transportadora** para adicionar um nó de Correia Transportadora à Árvore de Programas. Qualquer movimento listado sob o nó da Correia transportadora controla o movimento do transportador.
3. Em Correia Transportadora, na lista pendente Selecionar Transportadora, selecione **Transportadora 1** ou **Transportadora 2** para definir qual a transportadora a ser rebocada.

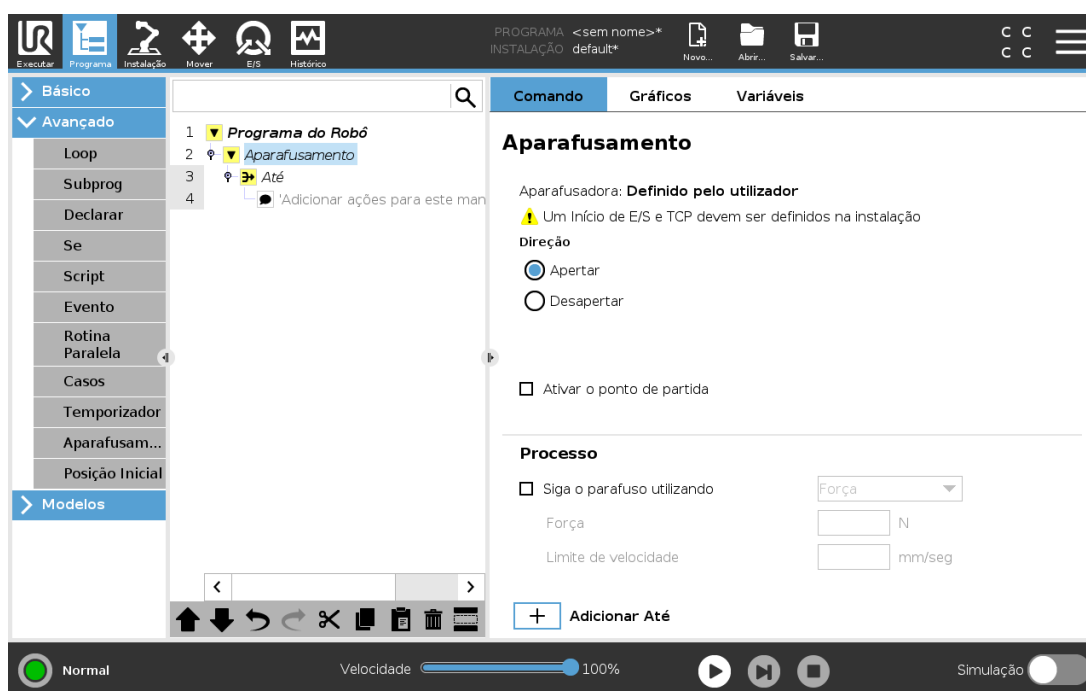


### NOTA

Se houver um nó de Correia Transportadora num If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_conveyor_tracking()` script no final da expressão para sair da correia transportadora.

## 24.12.8. Aparafusamento

O nó do programa de **Aparafusamento** proporciona uma maneira fácil de adicionar uma aplicação de aparafusamento a uma chave de fenda anexa. A configuração da aparafusadora e das respetivas ligações ao robô é definida no separador Instalação (ver [25.1. Geral na página 213](#)).



## Adicionar um Nó de Aparafusamento

1. No Cabeçalho, toque em **Programa**.
2. Sob Modelos, toque em **Aparafusamento**.
3. Selecione **Apertar** para seguir o parafuso na direção do aperto (entrada), ou selecione **Desapertar** para seguir o parafuso na direção de desapertar (saída). Esta seleção só afeta o movimento de um robô para seguir o parafuso e seus cálculos de medição.
4. No campo **Seleção de Programa**, pode selecionar um programa de aparafusamento, dependendo dos sinais da **Seleção de Programas** na Instalação.
5. Selecione **Ativar Ponto de Partida**, para adicionar um MoverE à Árvore de Programas que é executada quando a aparafusadora já está a funcionar.

Selecione **Ativar Gestor de Erros da Máquina**, para adicionar uma medida corretiva à Árvore do Programas, se necessário, antes das ações de aparafusamento começarem.

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

- **Força:** Selecione **Força** para definir a quantidade de força que é exercida sobre um parafuso. Em seguida, selecione **Limite de Velocidade**, para que o robô se mova a esta velocidade, desde que não entre em contacto com o parafuso.



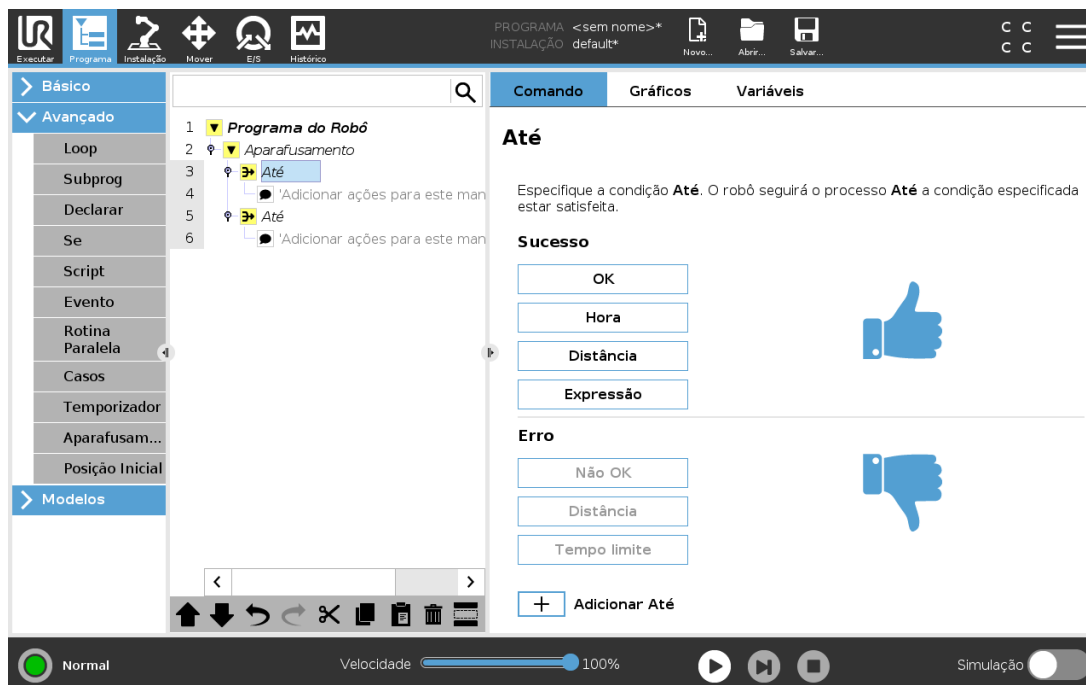
### CUIDADO

Antes de iniciar um programa de aparafusamento, coloque a aparafusadora um pouco acima do parafuso. O exercício de qualquer força sobre o parafuso pode afetar o desempenho do programa de aparafusamento.

- **Velocidade:** Selecione uma **Velocidade da ferramenta** e **Aceleração** fixas para o robô seguir o parafuso.
- **Expressão:** Similar ao comando If (ver [24.11.2. Se na página 179](#)), selecionar **Expressão** para descrever a condição sob a qual o robô segue o parafuso.

## 24.12.9. Aparafusar Até

O nó do programa de aparafusamento inclui um nó **Até** obrigatório que define os critérios de paragem para o processo de aparafusamento.



Pode definir os seguintes critérios de parada:

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

#### Sucesso



- **OK:** O aparafusamento continua até que um sinal OK da chave de fendas seja detetado.
- **Hora:** O aparafusamento continua até um hora definido.
- **Distância:** O aparafusamento continua até uma distância definida.
- **Expressão:** O aparafusamento continua até que uma condição de expressão personalizada seja cumprida.

#### Erro



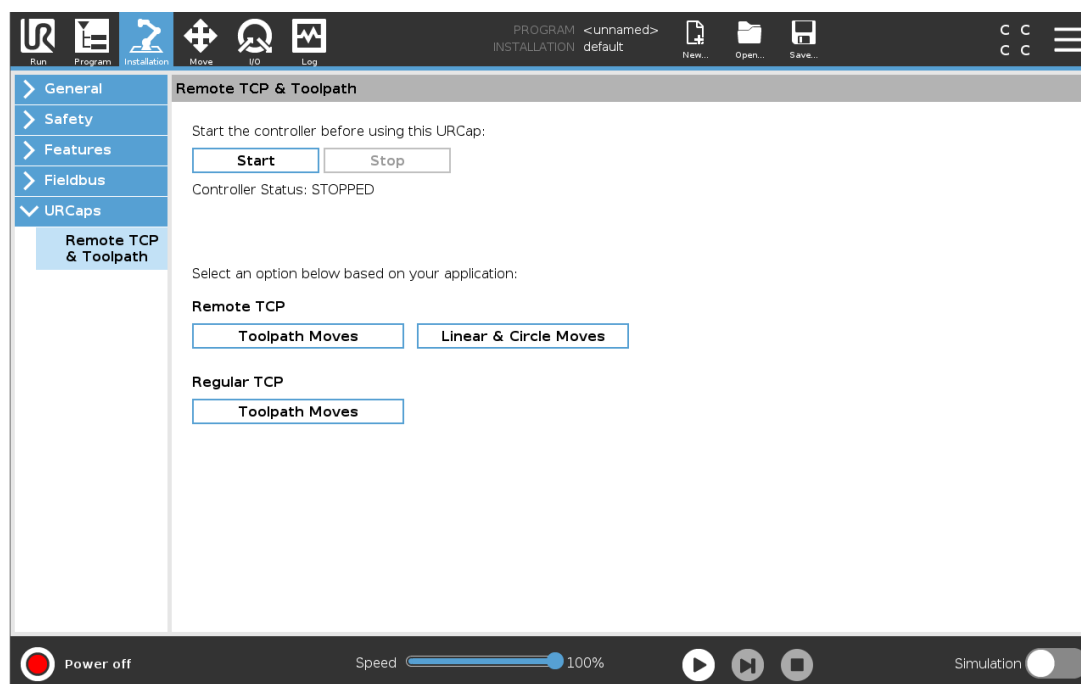
- **Não OK:** O aparafusamento pára quando um sinal NÃO OK da chave de fendas é detetado.
- **Distância:** O aparafusamento pára quando a distância definida é excedida.
- **Tempo esgotado:** O aparafusamento pára quando a hora definida é excedida.

## 24.13. URCaps

### 24.13.1. TCP remoto e URCap Toolpath

O TCP remoto e o URCap Toolpath permitem a você definir os Ponto Centrais da Ferramenta (RTCP), onde o ponto central da ferramenta é fixado no espaço, em relação à base do robô. O TCP Remoto e o Toolpath URCap também permitem programar waypoints e movimentos de círculo, e gerar movimento de robô com base em ficheiros de caminho de ferramentas importados definidos em pacotes de software CAD/CAM de terceiros.

O URCap TCP remoto requer que o robô seja registado antes de ser utilizado (ver [18.7. Registro do Robô e os arquivos de Licença URCap na página 113](#)). O RTCP funciona em aplicações que exigem que o robô segure e mova itens, relacionados a uma ferramenta fixa. O RTCP é utilizado em conjunto com os comandos RTCP\_MoveP e RTCP\_CircleMove para mover uma peça agarrada a velocidade constante, em relação à ferramenta fixa.



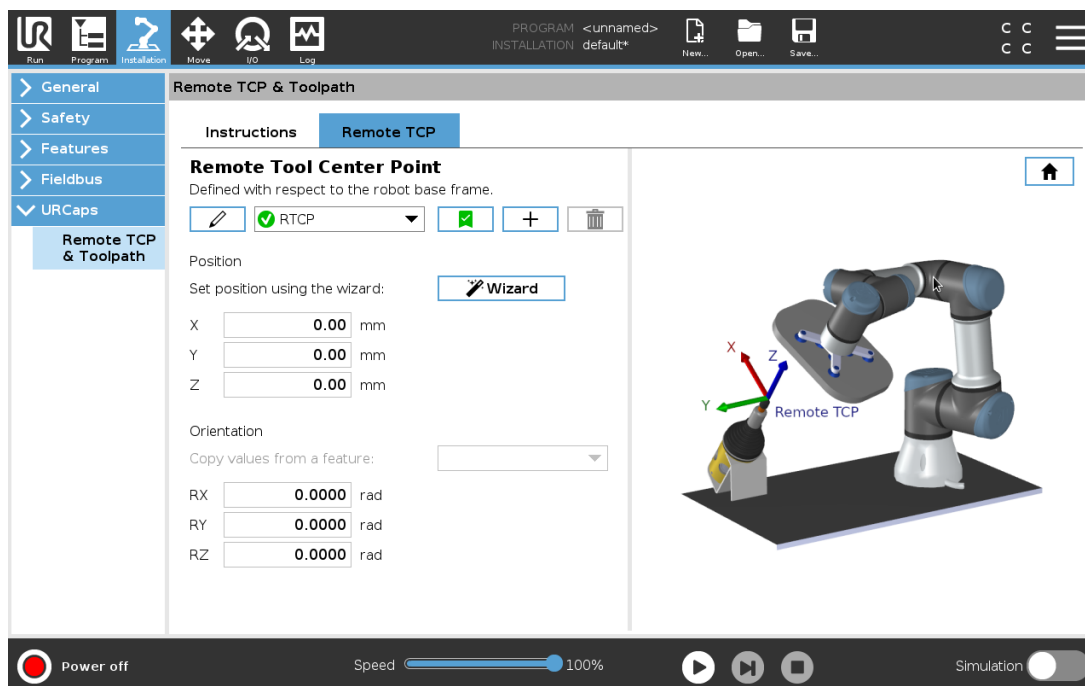
À semelhança do que sucede com o TCP regular (ver [25.2. Configuração do TCP na página 213](#)) pode definir e nomear um RTCP no Separador de Instalação. Você também pode realizar as ações a seguir:

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

## Definir o RTCP a partir de um Recurso

Definir um RTCP usando um Recurso para permitir que o robô mova-se relativo ao RTCP enquanto cria Pontos de Rota RTCP e Movimentos de Círculo RTCP.

1. Toque no ícone de mais para criar um novo RTCP **RTCP**. Ou selecione um RTCP existente no menu suspenso.
2. Toque no menu pendente **Copiar valores de uma funcionalidade de ponto** e selecione uma Funcionalidade. Verifique as atualizações de valores da orientação RTCP para que correspondam àqueles do Recurso selecionado.



## 24.13.2. Tipos de movimento TCP remoto

### RTCP\_MoveP

À semelhança do que sucede com o MoverP, e RTCP\_MoveP define a velocidade e aceleração da ferramenta que o Braço do Robô move em relação ao TCP Remoto. Ver [25.2. Configuração do TCP na página 213](#).

### Movimento Circular RTCP

À semelhança do que sucede com um movimento em Círculo, o movimento RTCP em Círculo pode ser adicionado a um RTCP\_MoveP para fazer movimentos circulares. Ver [25.2. Configuração do TCP na página 213](#).



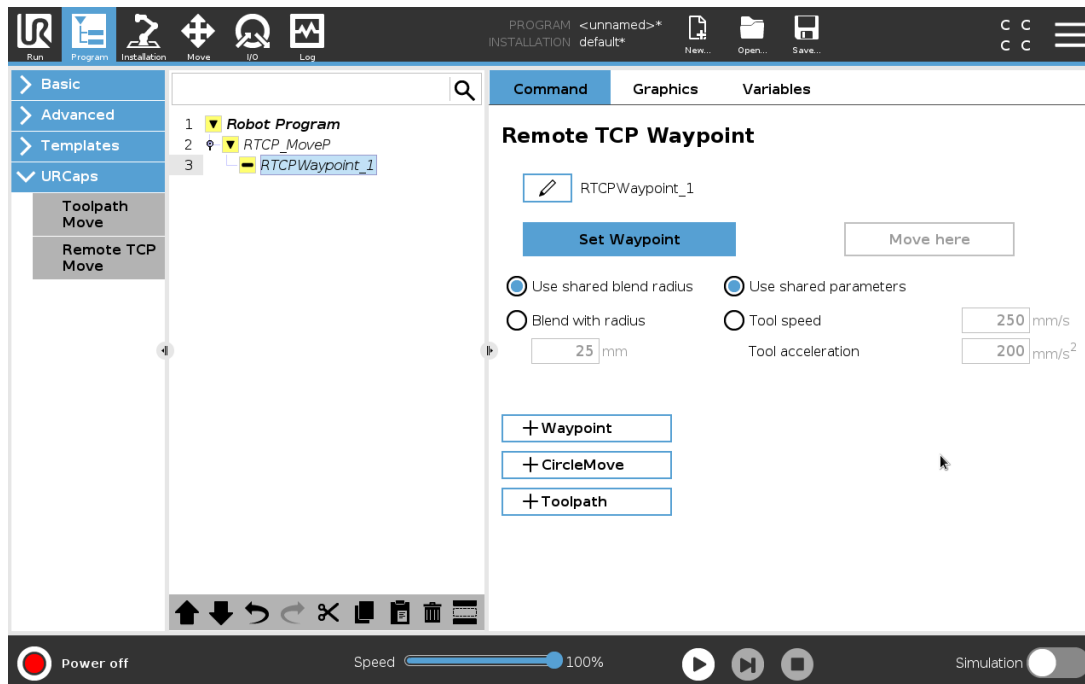
#### NOTA

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

## 24.13.3. Ponto de rota de TCP remoto

Semelhantemente a pontos de rota regulares, os pontos de rota RTCP permitem que uma ferramenta mova-se linearmente usando velocidade constante e misturas circulares. O tamanho do raio de mistura é por padrão um valor compartilhado entre todos os pontos de rota. Um tamanho menor de

raio de mistura torna o giro do caminho mais aguda. Um tamanho maior de raio de mistura torna o giro do caminho mais suave. Pontos de rota RTCP são ensinados movendo fisicamente o braço do robô para a posição desejada.



## Ensinar Pontos de Rota RTCP

1. No Separador Programa, insira um nó **RTCP\_MoveP**.
2. No nó **RTCP\_MoveP**, toque em **Definir** para mostrar o ecrã de Movimento.
3. No ecrã Mover, utilize o **Modo de Ensino** ou **Jog** para posicionar o robô numa configuração desejada.
4. Toque na marca de verificação verde para validar.

## Configurar um Ponto de Rota RTCP

Use misturas para que o robô faça uma transição suave entre as duas trajetórias. Toque em **Utilizar o Raio de Mistura Partilhado** ou em **Misturar com raio** para definir o raio de mistura para um waypoint a partir de um **RTCP\_MoveP**.



### NOTA

Um nó de tempo físico (e.g. Mover, Aguardar) não pode ser usado como um filho de um nó **RTCP\_MoveP**. Se um nó não suportado é adicionado como filho de um nó **RTCP\_MoveP**, o programa não passa na validação.

## 24.13.4. TCP Toolpath Remoto

O TCP remoto e o URCap Toolpath geram movimentos do robô automaticamente, tornando mais fácil seguir trajetórias complexas com precisão.

### Configurando um Toolpath TCP remoto

1. Para introduzir o fluxo de trabalho, selecione **Movimentos do Caminho de Ferramentas TCP Remotos** na página inicial remota TCP & Caminho da Ferramenta URCap.
2. Siga as instruções do **Separador de Instruções**.

Um movimento do Toolpath TCP remoto exige os seguintes principais componentes:

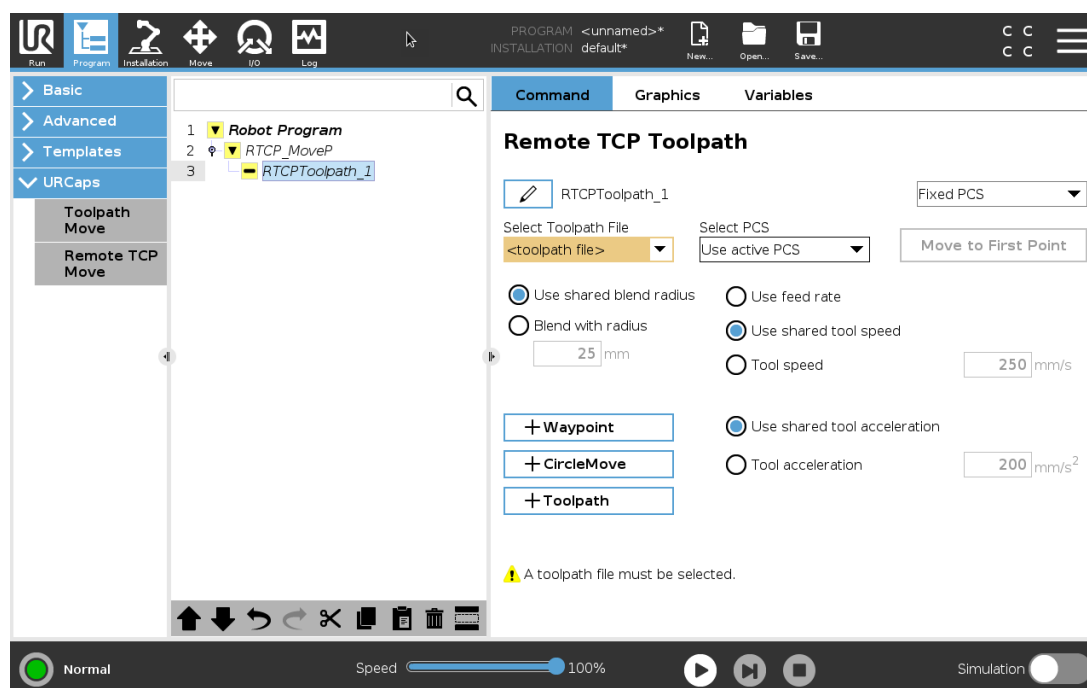
- Arquivo Toolpath
- TCP remoto
- TCP PCS remoto

### Configurando um Toolpath usando o Software CAD/CAM

Um toolpath define a orientação, trajetória, velocidade ou (taxa de alimentação) e sentido de percurso da ferramenta.

1. Crie ou importe um modelo CAD de uma peça.
2. Defina um Sistema de Coordenada da Peça (PCS) fixo à peça.
3. Crie um toolpath relativo ao PCS com base em recursos da peça
4. Simule o movimento toolpath para verificar se este atende às expectativas.
5. Exporte o toolpath para um arquivo de código G com extensão de arquivo .oc.

## Importando um Toolpath código G para o PolyScope



1. Carregue os arquivos Toolpath no diretório raiz de um dispositivo USB. Arquivos Toolpath devem ter a extensão .nc
2. Insira o dispositivo USB no Teach Pendant.
3. No Cabeçalho, toque em Instalação, toque em URCaps, selecione Remote TCP & Caminho da Ferramenta, selecione TCP Remoto - Movimentos do Caminho de Ferramentas, e selecione Caminho da Ferramenta.
4. Selecione que arquivos toolpath serão importados para o Polyscope.

### 24.13.5. TCP remoto

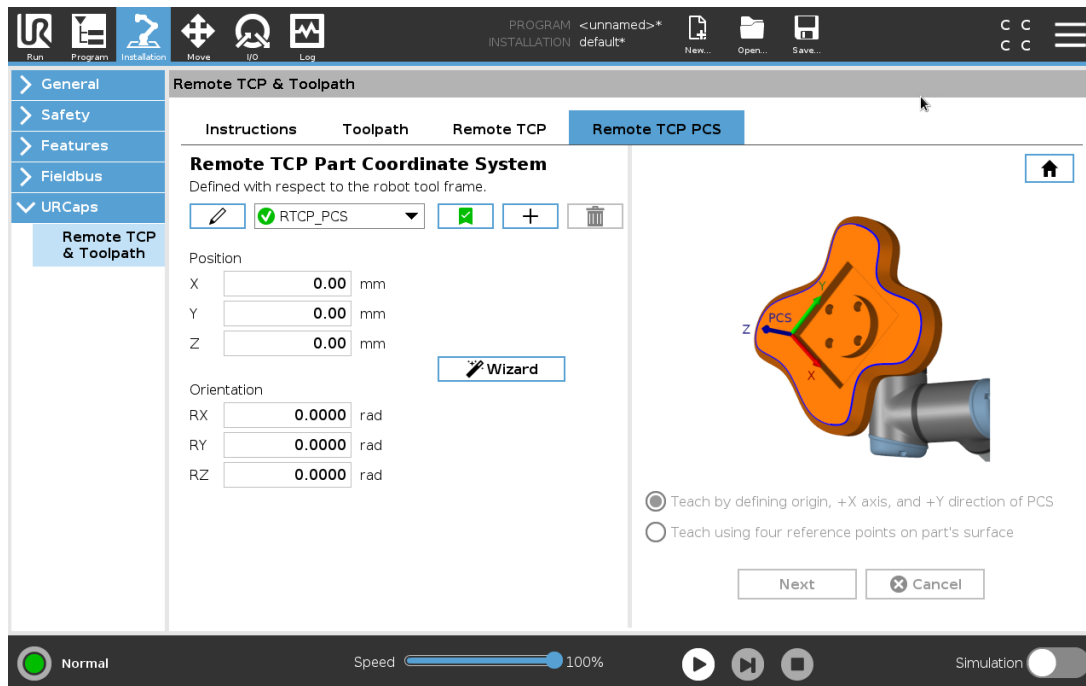
#### Configurando um TCP remoto para movimentos Toolpath

1. No primeiro ponto de rota no ambiente CAM, determine o sentido da ferramenta.
2. Utilize condução livre para segurar manualmente a peça com a garra.
3. Selecione o local do TCP remoto
4. Use o assistente de posição para obter os valores positivos.
5. Ajuste o robô até que a pose desejada da peça para aproximar do TCP remoto seja atingida.
6. Visualize o sentido da ferramenta no primeiro ponto de rota na peça física. O sentido do eixo Z deve apontar para o sentido oposto da superfície da peça.

7. Crie um Recurso de Plano com a mesma orientação visualizada na etapa anterior.
8. Defina a orientação do TCP remoto copiando os valores visualizados no Recurso de Plano. A pose da peça desejada é mantida enquanto o toolpath é executado.

### 24.13.6. TCP PCS remoto

O Sistema de Coordenadas da Peça TCP remoto (PCS) é definido conforme fixado em relação ao flange da ferramenta do robô. Toque no detector, na tela PolyScope, para ativar o assistente para ensinar o PCS TCP remoto. Você pode usar qualquer um dos métodos de ensino descritos a seguir.



### Configurando um PCS TCP remoto

Utilize este método se o PCS puder ser definido na superfície da peça.

1. Utilize o freedrive para agarrar manualmente a peça com a pinça.
2. Selecione um TCP Remoto para ensinar os pontos de referência. Para alta precisão, defina temporariamente um TCP remoto acentuado para concluir este processo de ensino.
3. Mova o robô para o TCP Remoto para tocar a eixo X positivo, original, e o sentido do eixo Y positivo do PCS da peça.
4. Toque em Definir para concluir o processo de ensino. Os valores de posição e orientação são preenchidos automaticamente.

Como alternativa, use este método.

1. Selecione três ou quatro pontos de referência na superfície da peça.
2. No software CAD/CAM, registre as coordenadas X, Y, Z, relacionados ao PCS dos pontos de referência selecionados.

3. Utilize condução livre para segurar manualmente a peça com a garra.
4. Selecione um TCP Remoto para ensinar os pontos de referência. Para alta precisão, defina temporariamente um TCP remoto acentuado para concluir este processo de ensino.
5. Digite as coordenadas do primeiro ponto de referência.
6. Mova o robô para que o TCP remoto toque no primeiro ponto de referência da peça.
7. Repita as etapas cinco e seis para os outros pontos de referência.

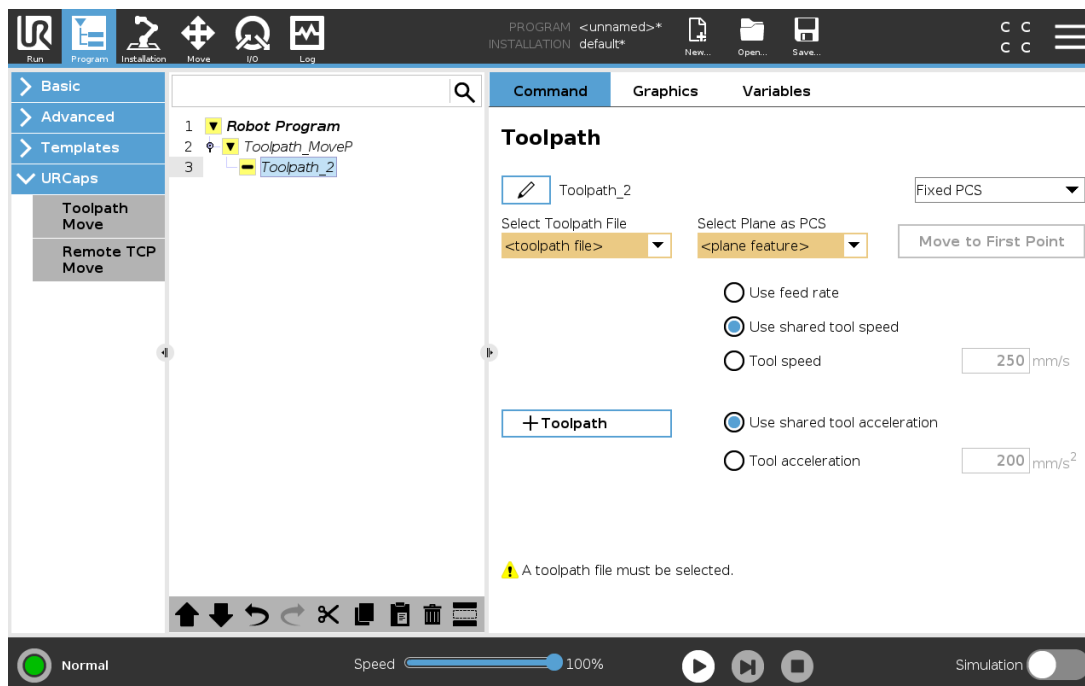
## Definindo um PCS variável

Para casos de uso avançados, onde a peça não é presa com grande consistência, é possível definir um PCS Variável para ajustar os movimentos do toolpath de acordo com o local e orientação da peça em relação ao flange da ferramenta do robô. Você poderá criar uma pose variável ligada a um sensor externo que possa detectar o local e orientação do PCS.

1. Configure um sensor externo que detecte o local e orientação do PCS. Você deve converter a saída do sensor para a estrutura do flange da ferramenta do robô.
2. Verifique se o PCS está configurado em relação à peça e se o local e orientação são detectáveis pelo sensor externo.
3. No PolyScope, crie uma pose variável ligada à saída do sensor externo como um PCS variável. Dê-lhe um nome distinto, por exemplo, **variable\_rtcp\_pcs\_1**.
4. Insira um **Nó do Caminho da Ferramenta RTCP**.
5. No canto superior direito da página do programa, no menu pendente, selecione **PCS Variável**.
6. No menu pendente **Selecionar PCS**, selecione **variable\_rtcp\_pcs\_1**.
7. Criar uma Atribuição ou nó de Script para atualizar **variable\_rtcp\_pcs\_1** antes do Nó da Ferramenta RTCP.

A seção a seguir explica como usar um PCS variável em um nó de Toolpath TCP remoto.

## Configurando um Nó de Toolpath TCP remoto



1. Acesse ao Separador Programa e toque em **URCaps**.
2. Selecione **Mover TCP remoto** para inserir um nó RTCP\_MoveP.
3. Selecione um TCP e selecione os parâmetros de movimento: velocidade da ferramenta, aceleração da ferramenta e raio de união.
4. Toque em **+Caminho da Ferramenta** para inserir um nó RTCPToolpath. Exclua o nó do ponto de rota RTCP criado por padrão, se este não for necessário.
5. Selecione o arquivo toolpath e o PCS TCP remoto correspondente nos menus suspensos.
6. Ajuste os parâmetros de movimento se valores diferentes tiverem que ser aplicados ao nó Toolpath RTCP.
7. Toque em **Mover para o Primeiro Ponto** para verificar se a parte agarrada se aproxima do TCP Remoto, como esperado.
8. Teste o programa no modo de simulação a uma velocidade baixa para confirmar as configurações.



### NOTA

Para garantir que o movimento do robô é idêntico, sempre que o caminho de ferramentas é executado, adicione um MoverJ com definição **Usar Ângulos da Articulação** para mover para uma configuração de articulação fixa antes de executar o percurso da ferramenta. Ver [24.10.1. Movimento na página 160](#)

### 24.13.7. Movimentos do Toolpath do TCP Regular

Semelhante à configuração de um Movimento Toolpath TCP remoto, um Movimento Toolpath TCP regular requer o seguinte:

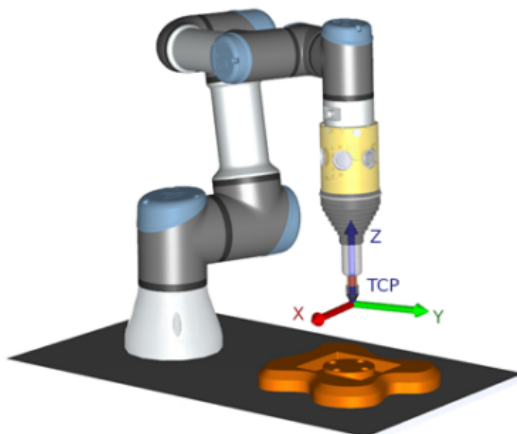
- Arquivo Toolpath
- TCP normal
- Recurso de Plano como um PCS

### Configurando e importando um arquivo Toolpath

O processo é semelhante ao da configuração de um Caminho da Ferramenta (ver [Configurando um Toolpath usando o Software CAD/CAM na página 206](#)) e importação do Caminho da Ferramenta (ver [Importando um Toolpath código G para o PolyScope na página 207](#)).

### Configurando um TCP regular

- Siga as instruções em [25.2. Configuração do TCP na página 213](#) para configurar um TCP regular.
- Verifique o eixo Z positivo dos pontos da ferramenta distantes da superfície da peça.



### Configurando um PCS de Recurso de Plano

1. Crie uma funcionalidade de plano **Acrescentando um plano** ou **Ensinando um plano**. Ver [25.17.5. Recurso de Plano na página 235](#).
2. Fixe a peça relacionada à base do robô.
3. Verifique o TCP correto para que criemos o recurso de Plano. Para alta precisão, defina temporariamente um TCP remoto acentuado para concluir este processo de ensino.
4. Mova o robô para o TCP Remoto para tocar a eixo X positivo, original, e o sentido do eixo Y positivo do PCS da peça.
5. Termine o processo de ensino e confirme a posição e orientação do PCS.

## Configurando um Nó Toolpath

1. Aceda ao Separador Programa e toque em **URCaps**.
2. Selecione um TCP e selecione os parâmetros de movimento: velocidade da ferramenta, aceleração da ferramenta e raio de união. Selecione **Rodar livremente a ferramenta em torno do seu eixo Z**. Não selecione se a ferramenta tiver que seguir a orientação ao redor do eixo Z definido no arquivo toolpath.
3. Toque em **+Caminho da Ferramenta** para inserir um nó do Caminho da Ferramenta.
4. No menu suspenso, selecione um arquivo toolpath e o PCS correspondente (Recurso de Plano).
5. Ajuste os parâmetros de movimento se valores diferentes tiverem que ser aplicados ao nó Toolpath.
6. Toque em **Mover para o Primeiro Ponto** para verificar se a ferramenta pode passar para o primeiro ponto do percurso.
7. Execute o programa no modo de simulação a uma velocidade baixa para confirmar se as configurações estão corretas.



### NOTA

Para garantir que o movimento do robô é idêntico, sempre que o caminho de ferramentas é executado, adicione um MoverJ com definição **Usar Ângulos da Articulação** para mover para uma configuração de articulação fixa antes de executar o percurso da ferramenta. Ver [24.10.1. Movimento na página 160](#)

# 25. Guia Instalação

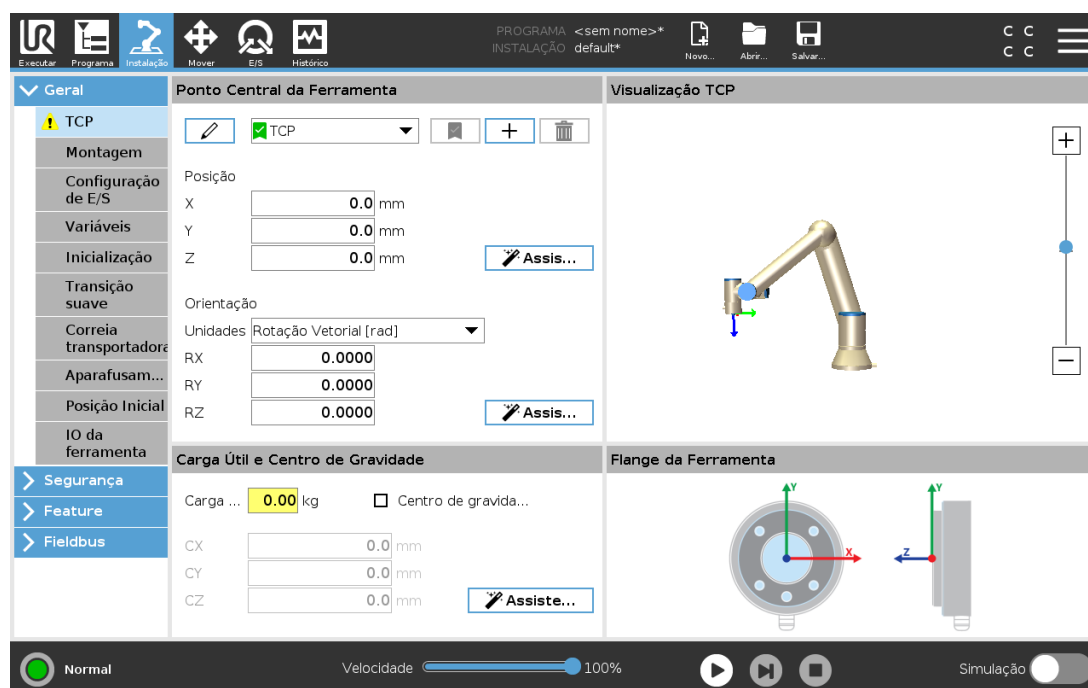
## 25.1. Geral

O separador Instalação permite-lhe configurar as definições que afectam o desempenho geral do robot e PolyScope.

## 25.2. Configuração do TCP

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

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



### 25.2.1. Posição

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

### 25.2.2. Orientação

As caixas de coordenadas RX, RY, RZ especificam a orientação TCP. De modo semelhante ao Separador Mover, utilize as Unidades no menu pendente acima das caixas RX, RY, RZ para seleccionar as coordenadas de orientação (ver [26.5. Tela Editor de Posição na página 249](#)).

## 25.2.3. Adição, renomeação, modificação e remoção de TCPs

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

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

## TCP Ativo

Ao mover linearmente, o robô sempre usa o TCP ativo para determinar o desvio TCP. O TCP ativo pode ser alterado com um comando mover (ver [24.10.1. Movimento na página 160](#)) ou um comando Definir. O movimento do TCP ativo é visualizado no Separador de Gráficos (ver [24.8. Guia Gráficos na página 158](#)).

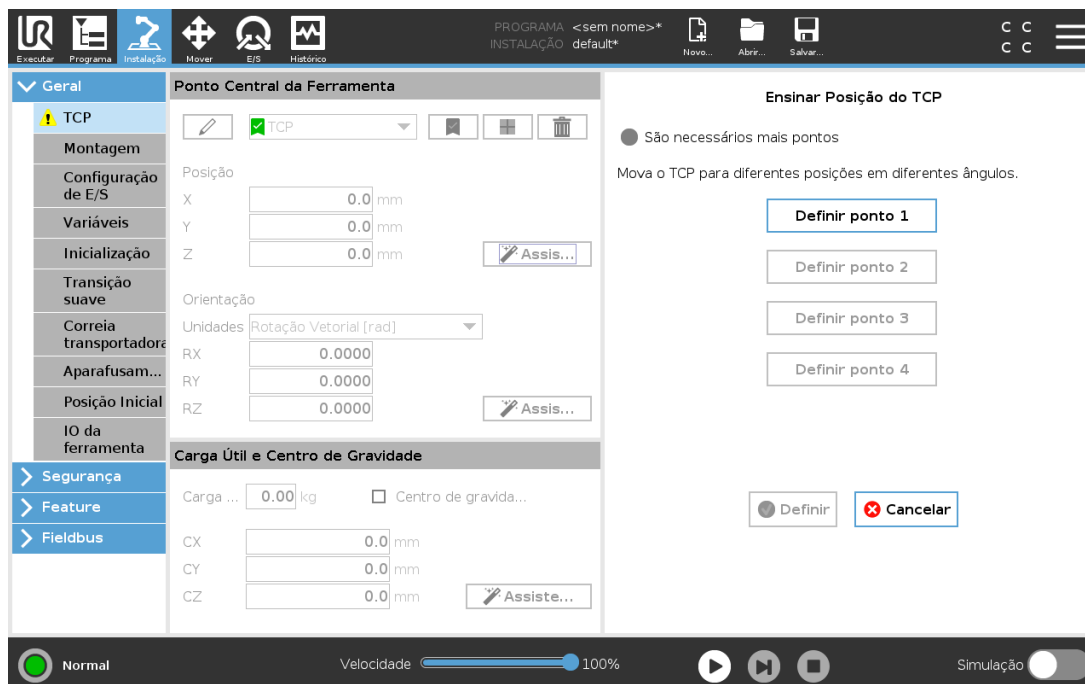
## TCP padrão

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

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

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

## 25.2.4. Ensinando posição do TCP

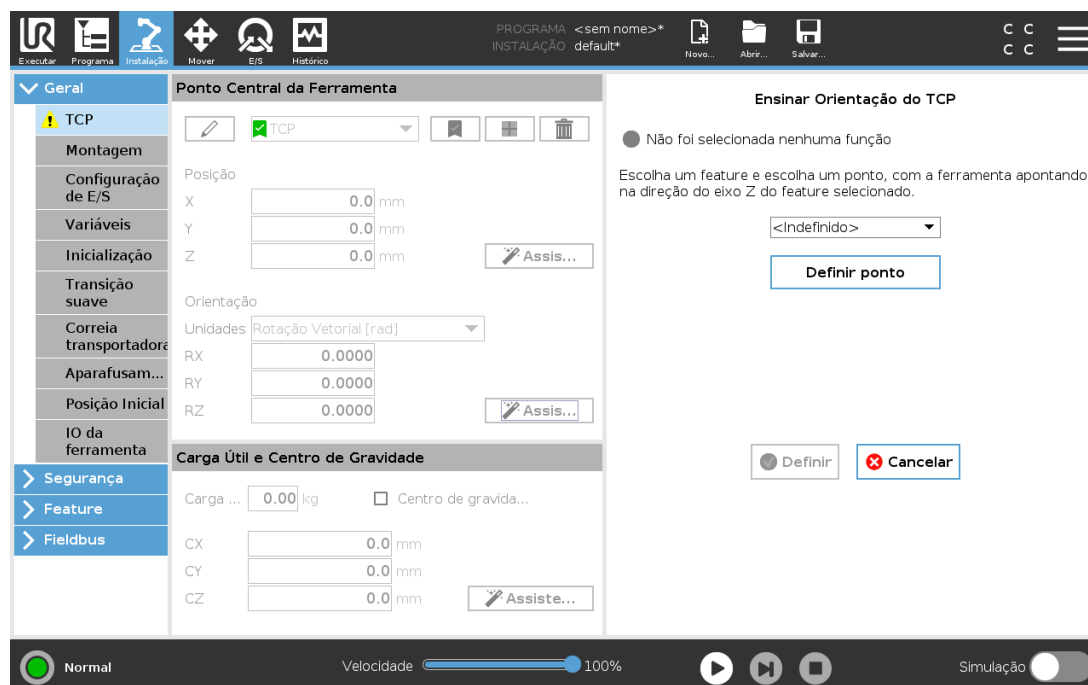


As coordenadas de posição do TCP podem ser calculadas automaticamente desta forma:

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

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

### 25.2.5. Atingindo a orientação do TCP

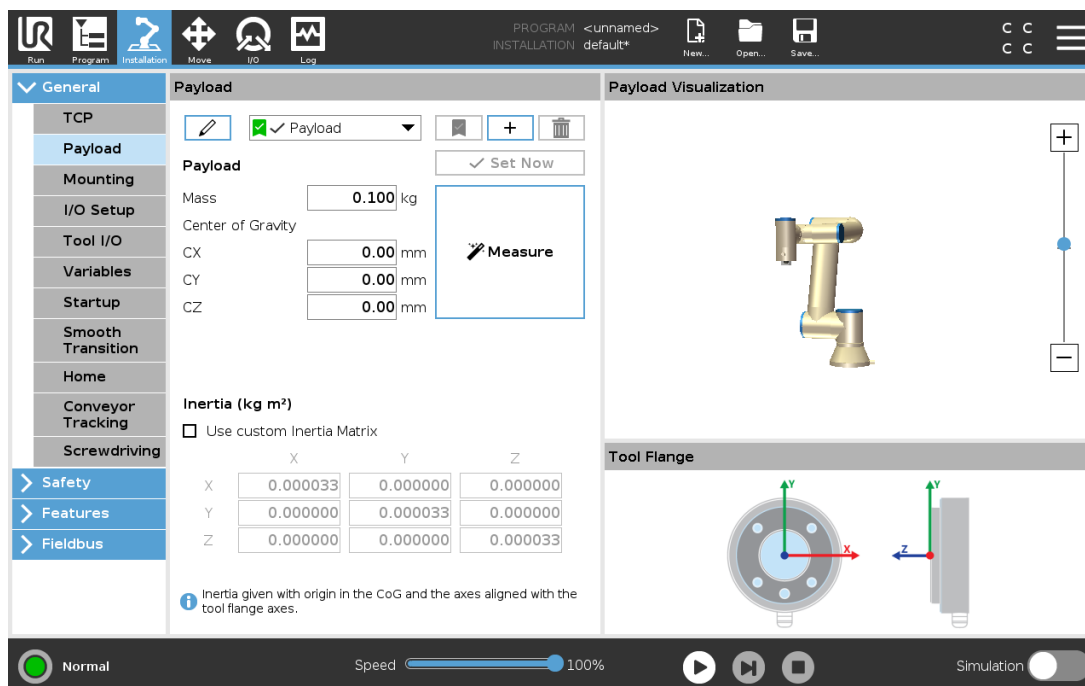


1. Toque em **Medir**.
2. Selecione um recurso na lista suspensa. (Ver [25.17. Feature na página 232](#)) para obter informações adicionais sobre a definição de novas funcionalidades
3. Toque em **Selecionar ponto** e utilize as setas **Mover ferramenta** para uma posição em que a orientação da ferramenta e o TCP correspondente coincidam com o sistema de coordenadas das características selecionadas.
4. Verificar a orientação TCP calculada e aplicá-la ao TCP selecionado, tocando em **Definir**.

## 25.3. Carga útil

Deve definir a carga útil, o centro de gravidade (CoG) e a inércia para que o robô funcione da melhor forma.

Pode definir múltiplas cargas úteis e alternar entre elas no seu programa. É útil nas aplicações de Apanhar e Colocar, por exemplo, em que o robô apanha e solta um objeto.



### 25.3.1. Adição, renomeação, modificação e remoção de carga útil

Pode começar a configurar uma nova carga útil com as seguintes ações:

- Toque em  para definir uma nova carga útil com um nome único. A nova carga útil está disponível no menu suspenso.
- Toque em  para mudar o nome a uma carga útil.
- Toque em  para remover uma carga útil selecionada. Não pode remover a última carga útil.

### Carga Útil Ativa

O visto no menu suspenso indica a carga útil que está ativa  Payload. A Carga Útil ativa pode ser alterada através de .

### Carga útil por defeito

A carga útil padrão está definida como carga útil ativa antes do programa iniciar.

- Selecione a carga útil desejada e toque em **Definir como padrão** para definir uma carga útil como padrão.

O ícone verde no menu pendente indica a carga útil configurada por defeito  Payload.

## 25.3.2. Definição do Centro de Gravidade

Toque nos campos **CX**, **CY** e **CZ** para definir o centro de gravidade. As definições aplicam-se à Carga Útil selecionada.

## 25.3.3. Estimativa da carga útil

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

### Utilização do Assistente de Estimativa de Carga Útil

1. No separador Instalação, na opção Geral, selecione **Carga Útil**.
2. No ecrã de Carga Útil, toque em **Medida**.
3. No Assistente de Estimativa de Carga toque em **Seguinte**.
4. Siga os passos no Assistente de Estimativa de Carga Útil para definir as quatro posições. Definir as quatro posições requer mover o Braço do Robô para quatro posições diferentes. A carga da carga útil é medida em cada posição.
5. Assim que as medições estiverem concluídas, pode verificar o resultado e tocar em **Terminar**.



#### NOTA

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

- Verifique se as posições de TCP variam o máximo possível umas das outras
- Execute as medições num período de tempo curto
- Evite puxar na ferramenta e/ou carga útil conectada antes de/durante a estimativa
- A montagem e o ângulo do robô devem ser corretamente definidos na instalação

## 25.3.4. Inércia

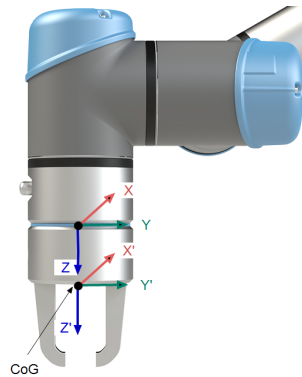
### Definição dos Valores de Inércia

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

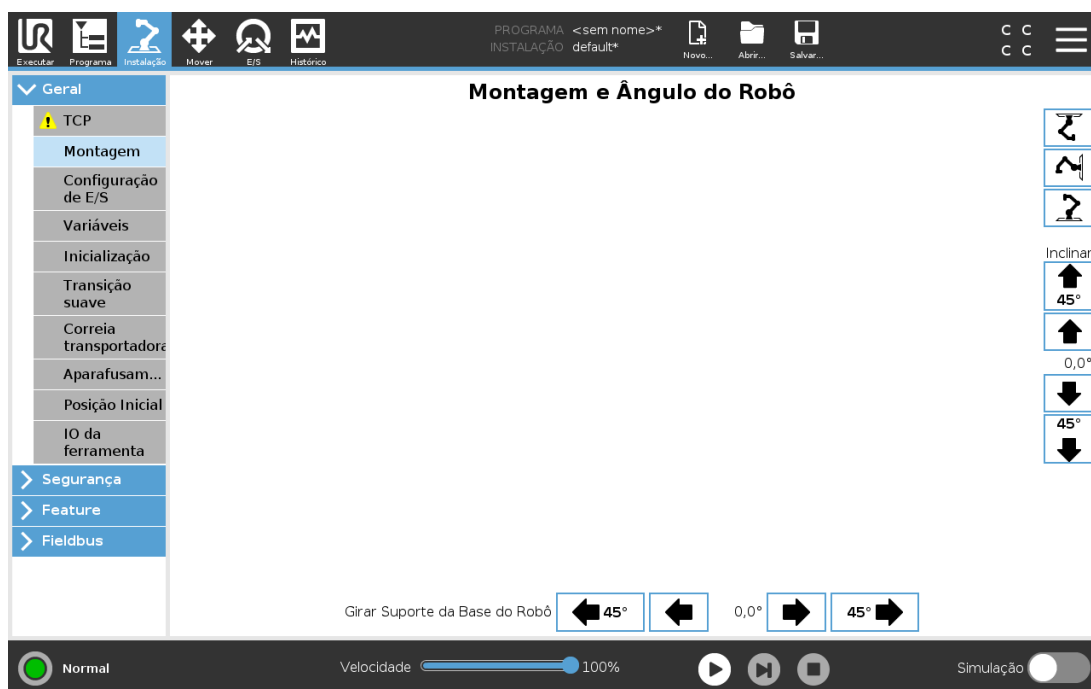
Toque nos campos: **IXX**, **IYY**, **IZZ**, **IXY**, **IXZ** e **IYZ** para definir a inércia para a Carga Útil.

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

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



## 25.4. Montagem



Especificar a montagem do Braço do Robô serve dois propósitos:

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

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



### AVISO

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

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

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

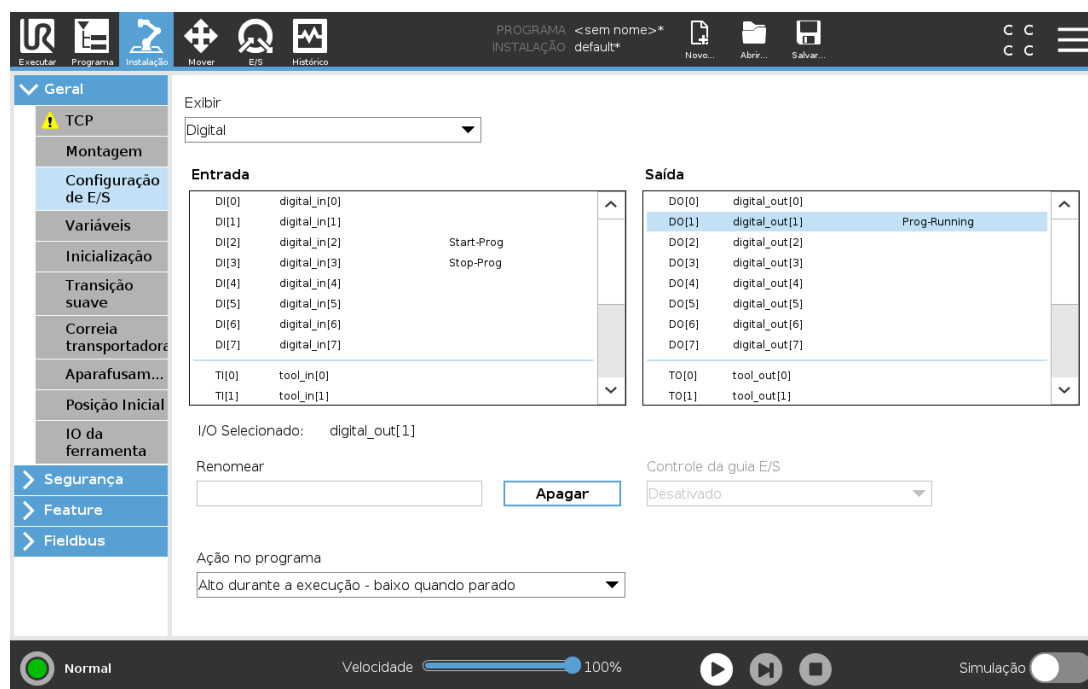
Os botões na parte inferior da tela são usados para girar a montagem do Braço do Robô para corresponder à montagem real.



### AVISO

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

## 25.5. Configuração de E/S



Utilize o ecrã de Configuração de E/S, para definir sinais de E/S e configurar ações com o controlador do separador de E/S. Os tipos de sinais de E/S estão listados em **Entrada** e **Saída**.

Para aceder aos registos de utilização geral, pode utilizar um barramento, por exemplo, Profinet e EtherNet/IP.

Se ativar a Interface de Comunicação da Ferramenta (TCI), a entrada analógica da ferramenta fica indisponível.

## 25.5.1. Tipo de sinal E/S

Para limitar o número de sinais listados nas secções **Entrada** e **Saída**, utilize o menu pendente **Ver** para alterar o conteúdo apresentado com base no tipo de sinal.

## 25.5.2. Atribuição de nomes definidos pelo usuário

Pode nomear os sinais de Entrada e Saída para identificar facilmente os que estão a ser utilizados.

1. Selecione o sinal desejado.
2. Toque no campo de texto para digitar um nome para o sinal.
3. Para repor o nome como padrão, toque em **Limpar**.

Para criar um registo de utilização geral e torná-lo disponível no programa, utilize um nome definido pelo utilizador. (i.e., para um comando **Aguardar** ou para a expressão condicional de um comando **If**).

Os comandos **Aguardar** e **If** são descritos em (24.10.8. [Aguardar na página 174](#)) e (24.11.2. [Se na página 179](#)), respetivamente. Pode encontrar os registos de utilização geral nomeados no seletor **Entrada** ou **Saída** no ecrã **Editor de Expressões**.

## 25.5.3. Ações E/S e Controle de Guia E/S

### Ações de entrada e saída

Pode utilizar as E/S digitais Físicas e de barramento para acionar ações ou reagir ao estado de um programa.

Ações de entrada disponíveis:

| Entrada             | Ação                                                                                                                                                           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Iniciar             | Inicia ou retoma o programa atual num limite crescente (somente ativado no Controle Remoto, ver <a href="#">30.4.5. Controle Remoto na página 271</a> )        |
| Parar               | Para o programa atual em uma borda ascendente                                                                                                                  |
| Pausa               | Pausa o programa atual em uma borda ascendente                                                                                                                 |
| Funcionamento livre | Quando a entrada é alta, o robô entra em freedrive (semelhante ao botão do freedrive).<br>A entrada é ignorada se outras condições não permitirem o freedrive. |

**AVISO**

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

Ações de saída disponíveis:

| Ação                                                 | Estado de saída                | Estado do programa                                                   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Baixo quando não estiver em execução                 | Baixo                          | Parado ou em pausa                                                   |
| Alto quando não estiver em execução                  | Alto                           | Parado ou em pausa                                                   |
| Alto quando estiver em execução - baixo quando parar | Baixo<br>Alto                  | Executando<br>Parado ou em pausa                                     |
| Baixo em paragem não planeada                        | Baixo                          | Programa encerrado não programado                                    |
| Baixo em paragem não planeada, senão Alto            | Baixo<br>Alto                  | Programa encerrado não programado<br>Em execução, parado ou em pausa |
| Impulso Contínuo                                     | Alterna entre o alto e o baixo | Em execução (pause ou pare o programa para manter o estado de pulso) |

**NOTA**

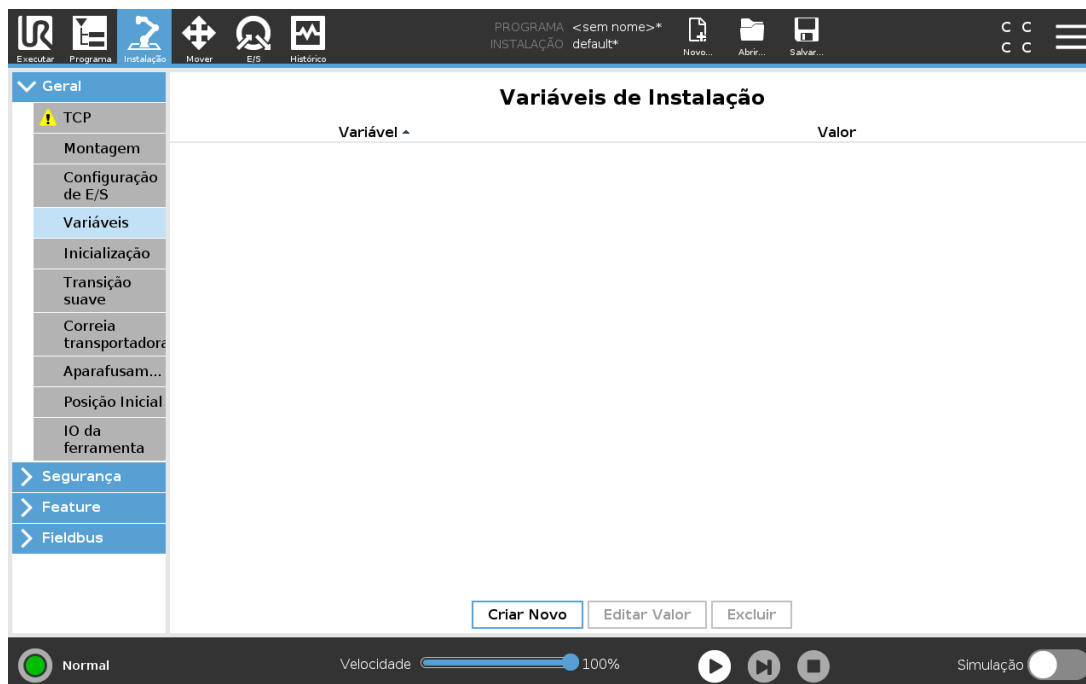
Ocorre o encerramento não programado de um programa em qualquer das seguintes situações:

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

## Controle da guia E/S

Utilizar o controlo do Separador E/S para especificar se uma saída é controlada no separador E/S (quer por programadores, quer por operadores e programadores), ou se é controlada pelos programas dos robôs.

## 25.6. Variáveis de Instalação



As variáveis criadas no 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.

Criar nova variável de instalação

| Nome    | Valor |
|---------|-------|
| i_var_1 | =     |

### Criação de uma variável

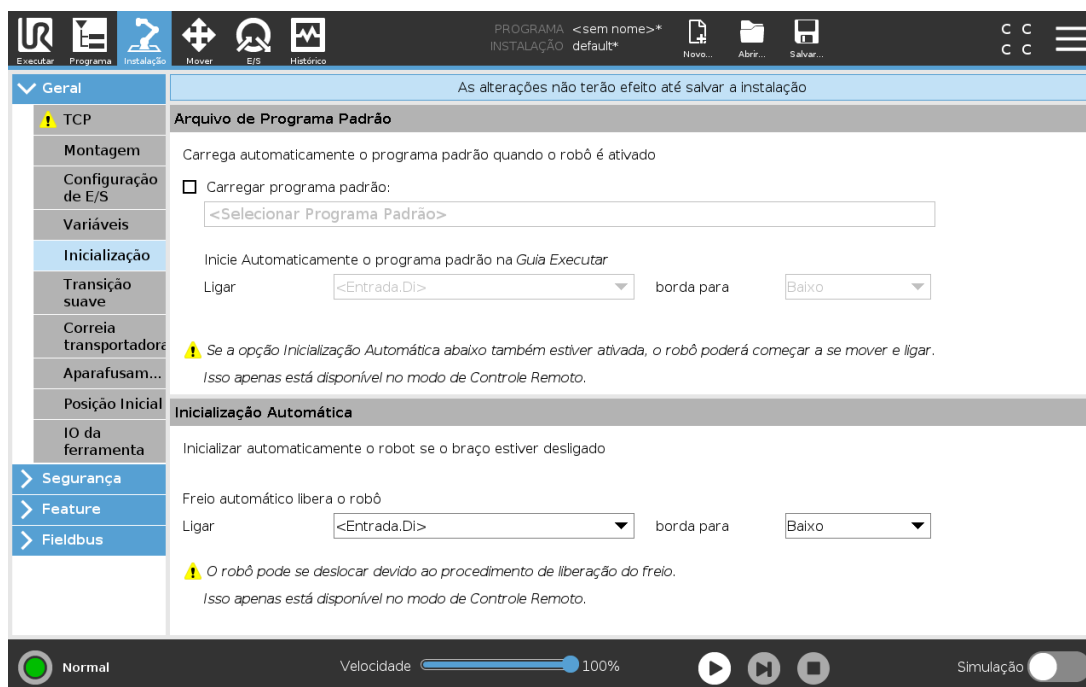
1. Toque em **Criar Nova** para aceder ao campo **Criar nova variável de instalação** com um nome sugerido para a nova variável.
2. Toque no campo **Criar nova variável de instalação** para alterar o nome da variável.
3. Toque em **OK** se o novo nome da variável não estiver a ser utilizado nesta instalação.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

## 25.7. Inicialização



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



### AVISO

1. Quando o carregamento automático, iniciar automático e inicializar automático estiverem habilitados, o robô executa o programa assim que a Caixa de Controle for ligada se o sinal de entrada corresponder ao nível de sinal selecionado. Por exemplo, a borda de transição para o nível de sinal selecionado não será necessária nesse caso.
2. Use precaução quando o nível do sinal for definido como BAIXO. Os sinais de entrada, por padrão, são baixos: levando o programa a correr automaticamente sem ser ativado por um sinal externo.
3. Deve estar em Modo de **Controlo Remoto** para poder executar um programa onde o arranque e a inicialização automáticos estão ativos.

## 25.7.1. Carregando um programa de inicialização

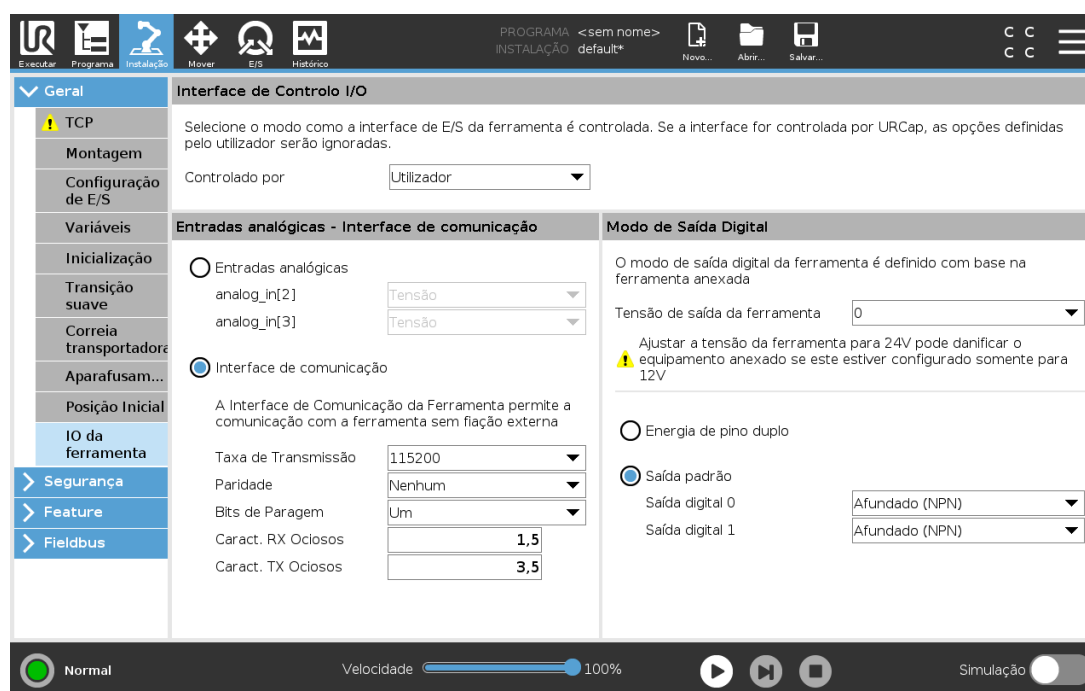
Será carregado um programa padrão quando a Caixa de Controle for ligada. Além disso, o programa predefinido é automaticamente carregado quando entramos no ecrã **Executar programa** (ver [23. Guia Executar na página 147](#)) e nenhum programa está carregado.

## 25.7.2. Iniciando um programa de inicialização

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

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

## 25.8. IO da ferramenta



## 25.9. Interface de Controlo I/O

O Controlo da Interface de E/S permite alternar entre o controlo de utilizador e o controlo URcap.

1. Toque no separador **Instalação** e, em **Geral**, toque em **Ferramenta de E/S**
2. Em **Controlo de Interface de E/S**, selecione **Utilizador** para aceder às definições das Entradas Analógicas e/ou Modo de Saída Digital da Ferramenta. Selecionar um URcap remove o acesso

às configurações de Entradas Analógicas da Ferramenta e do Modo de Saída Digital.

**NOTA**

Se um URCap controla um atuador, com uma garra, o URCap requer controle da Interface ES da Ferramenta. Selecione o URCap na lista, para permitir que este controle a Interface ES da ferramenta.

## 25.10. Entradas analógicas da ferramenta

### 25.10.1. Interface de Comunicação da Ferramenta

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

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

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

1. Toque no separador **Instalação** e em **Geral** toque em **E/S da Ferramenta**.
2. Selecione **Interface de Comunicação** para editar as configurações TCI.  
Assim que a TCI for ativada, a entrada analógica da ferramenta fica indisponível para a Configuração de E/S da Instalação e não aparece na lista de entradas. A entrada analógica da ferramenta também está indisponível para programas como opções e expressões de Esperar Por.
3. Nos menus pendentes em Interface de Comunicação, selecione os valores pretendidos.  
Quaisquer alterações nos valores são enviadas imediatamente para a ferramenta. Se os valores de uma instalação diferirem do que a ferramenta está usando, aparecerá um aviso.

## 25.11. Modo de Saída Digital

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

- **Sinking:** Permite que o pino seja configurado numa configuração NPN ou Sinking. Quando a saída é desligada, o pino permite que a corrente flua para o solo. Pode ser utilizado em conjunto com o pino PWR para criar um circuito completo. Veja o capítulo cinco no *Manual de Instalação de Hardware*.
- **Sourcing:** Permite que o pino seja configurado numa configuração PNP ou Sourcing. Quando a saída está ligada, o pino fornece uma fonte de tensão positiva (configurável na guia E/S). Pode

ser utilizado em conjunto com o pino GND para criar um circuito completo.

- Push / Pull: Permite que o pino seja definido numa configuração Push/Pull. Quando a saída está ligada, o pino fornece uma fonte de tensão positiva (configurável na guia E/S). Pode ser utilizado em conjunto com o pino GND para criar um circuito completo quando a saída está desligada, o pino permite o fluxo da corrente para a terra.

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

### 25.11.1. Alimentação de Pino Duplo

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

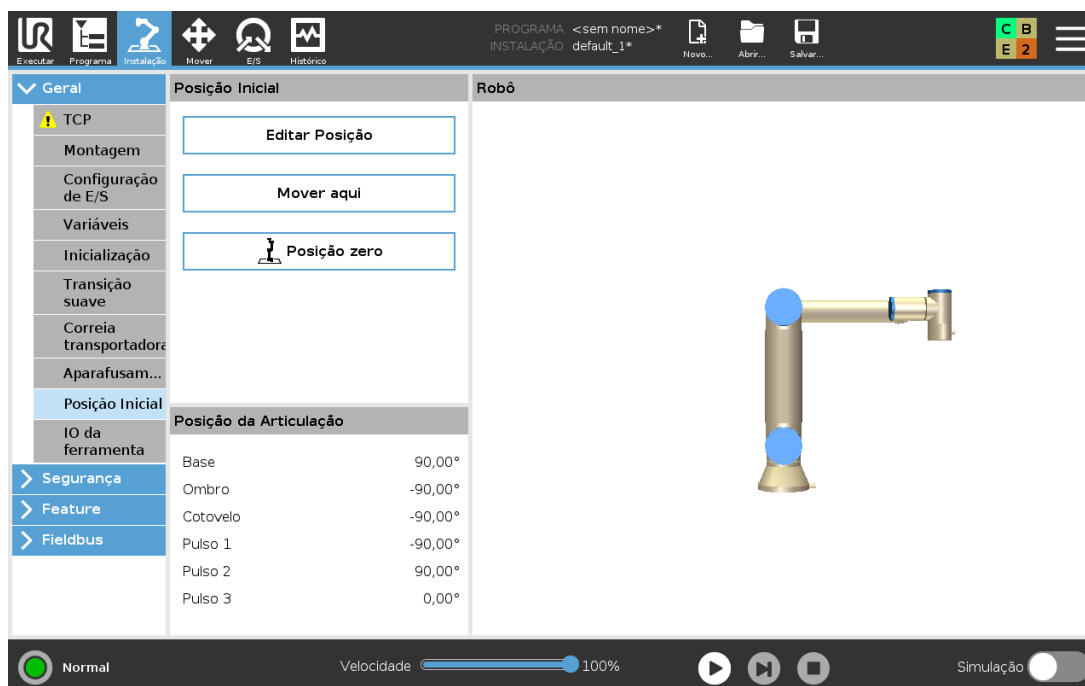
## 25.12. Transição suave entre os modos de segurança

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

### 25.12.1. Ajustar as configurações de aceleração/desaceleração

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

## 25.13. Posição Inicial



Início é uma posição de retorno definida pelo usuário para o braço do robô. Uma vez definida, a posição inicial fica disponível ao criar um programa do robô. Pode utilizar a Posição Home para definir uma Posição Home segura. (Ver [22.18. Posição Inicial Segura na página 144](#)) Utilize os botões do ecrã inicial para o seguinte:

- A **Posição de Edição** modifica uma Posição Home.
- **Mover para aqui** move o braço do robô para a Posição Home.
- **Posição Zero** coloca o Braço do Robô na posição vertical.

### 25.13.1. Definir início

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em **Geral**, selecione **Home**.
3. Toque em **Definir Posição**.
4. Ensine o robô utilizando os botões **Freedrive** ou **Transição**.

## 25.14. Configuração da Correia Transportadora

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

## 25.14.1. Definir um transportador

1. No Cabeçalho toque em Instalação.
2. Em Geral, selecione **Correia Transportadora**.
3. Em Configuração da Correia Transportadora, na lista pendente, selecione **Transportadora 1** ou **Transportadora 2**.  
Você só pode definir um transportador por vez.
4. Selecione **Ativar Correia Transportadora**
5. Configure os **Parâmetros da Transportadora** (seção [25.14.2. Parâmetros da Correia Transportadora abaixo](#)) e os **Parâmetros de Rastreamento** (seção [25.14.3. Parâmetros da Correia abaixo](#)).

## 25.14.2. Parâmetros da Correia Transportadora

### *Incremental*

os codificadores podem ser ligados a Entradas Digitais 8 a 11. A decodificação de sinais digitais é executada a 40kHz. Utilizando um codificador em **Quadratura** (requer duas entradas), o robô pode determinar a velocidade e a direção da transportadora. Se a direção da transportadora for constante, pode ser utilizada uma única entrada para detectar 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 (seção [25.19. Configuração de E/S do cliente MODBUS na página 241](#)).

## 25.14.3. Parâmetros da Correia

### *Correias transportadoras lineares*

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

### *Correias transportadoras circulares*

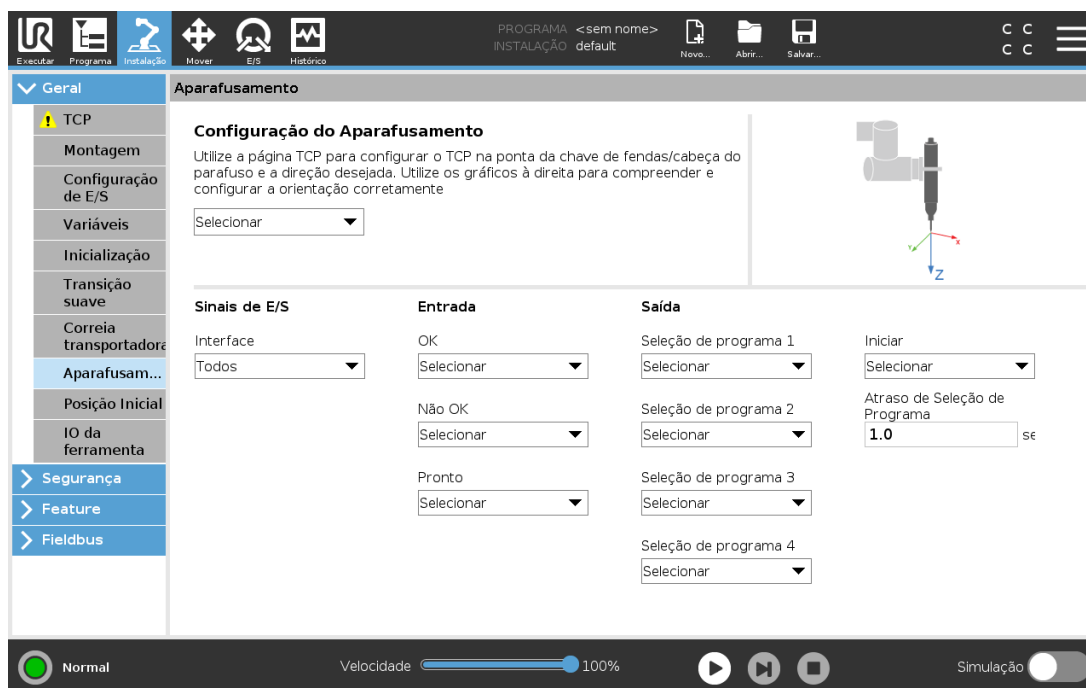
O ponto central do transportador deve ser definido para acompanhar um transportador circular.

1. Defina o ponto central na parte **Funcionalidades** da instalação. O valor de **Ticks por revolução** é o número de ticks que o codificador gera quando a transportadora faz uma revolução completa.

2. Selecione a caixa **Rodar ferramenta com transportadora** para a orientação da ferramenta acompanhar a rotação da transportadora.

## 25.15. Configuração de Chave de Fenda

A Preparação para o aparafusamento oferece opções para configurar o robô de modo que este trabalhe com uma parafusadeira industrial ou uma apertadeira industrial. Você pode configurar a posição da chave de fenda em relação ao flange da ferramenta e à interface elétrica do robô.



### 25.15.1. Configuração de uma Chave de Fenda

1. No Cabeçalho, toque em **Instalação**.
2. Em Geral, selecione **Aparafusar**, ou crie o seu próprio TCP para a chave de fendas, tocando em **TCP** sob a opção Geral.
3. Em **Entrada** e **Saída**, configure a E/S para a sua chave de fendas. Pode utilizar a lista **Interface** para filtrar o tipo de E/S apresentado em Entrada e Saída.
4. Em **Iniciar**, selecione a E/S que inicia a acção de aparafusamento.

Em qualquer lista de Seleção de Programa em saída, é possível seleccionar uma saída inteira para alternar a Seleção de Programa (ver [24.12.8. Aparafusamento na página 200](#)) para um campo numérico.

## 25.15.2. Configuração da Posição da Parafusadeira

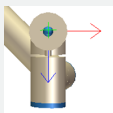
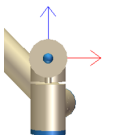
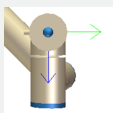
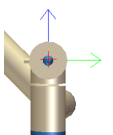
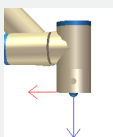
1. Em **Definição da Chave de Fendas**, utilize o menu pendente para selecionar um TCP previamente definido (ver [25.2. Configuração do TCP na página 213](#)) onde a Posição e Orientação são definidas da seguinte forma:

- Configure a Posição para ser a ponta da ferramenta da parafusadeira onde esta entra em contato com o parafuso.
- Configure a Orientação para que o sentido Z positivo fique alinhado ao comprimento dos parafusos a ser apertados.

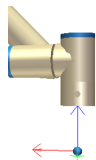
É possível visualizar as coordenadas X, Y e Z do TCP selecionado para confirmar que o mesmo corresponde ao bit ou tomada da ferramenta.

O nó do programa de Aparafusamento (ver [24.12.8. Aparafusamento na página 200](#)) utiliza a direção Z positiva do TCP selecionado para seguir o parafuso e calcular as distâncias.

Os valores de Orientação típicos (em notação de Vetor de Rotação [rad]) estão ilustrados na tabela a seguir.

|                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Y negativo da flange da ferramenta do robô |   | <b>Orientação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RX: 1.5708 rad</li> <li>• RY: 0.0000 rad</li> <li>• RZ: 0.0000 rad</li> </ul>  |
| Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Y positivo da flange da ferramenta do robô |  | <b>Orientação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RX: -1.5708 rad</li> <li>• RY: 0.0000 rad</li> <li>• RZ: 0.0000 rad</li> </ul> |
| Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido positivo X da flange da ferramenta do robô |  | <b>Orientação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RX: 0.0000 rad</li> <li>• RY: 1.5708 rad</li> <li>• RZ: 0.0000 rad</li> </ul>  |
| Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido X negativo da flange da ferramenta do robô |  | <b>Orientação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RX: 0.0000 rad</li> <li>• RY: -1.5708 rad</li> <li>• RZ: 0.0000 rad</li> </ul> |
| Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Z positivo da flange da ferramenta do robô |  | <b>Orientação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RX: 0.0000 rad</li> <li>• RY: 0.0000 rad</li> <li>• RZ: 0.0000 rad</li> </ul>  |

Eixo de aparafusamento paralelo ao sentido Z negativo da flange da ferramenta do robô



Orientação

- **RX:** 3.1416 rad
- **RY:** 0.0000 rad
- **RZ:** 0.0000 rad

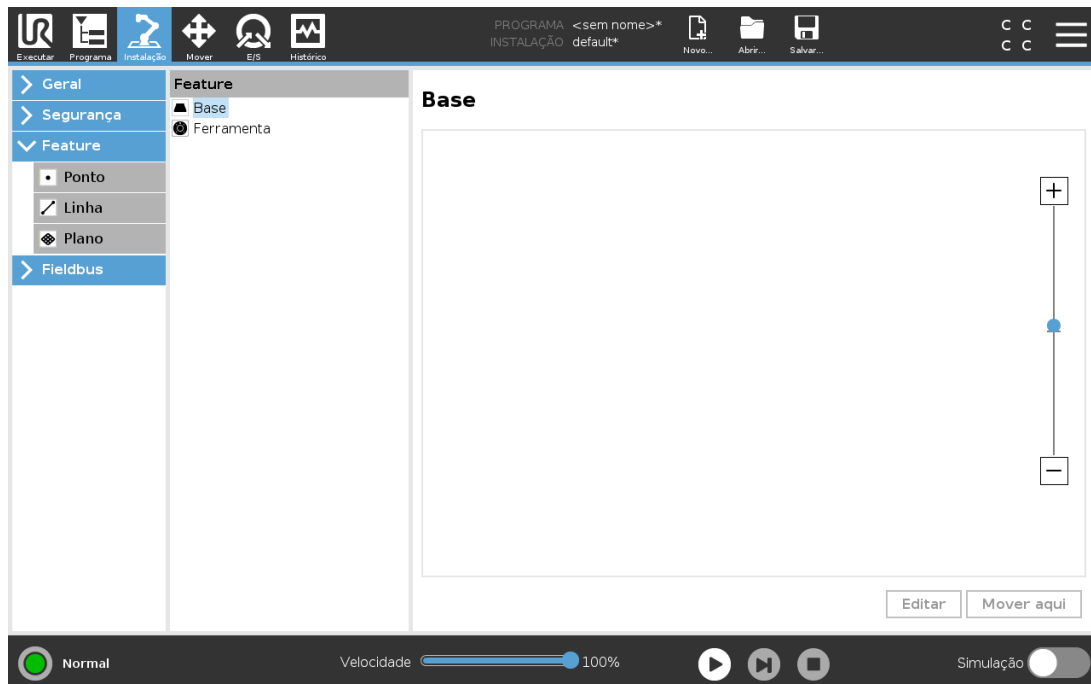
### 25.15.3. Configuração da Interface da Parafusadeira

1. Utilize a **Interface** do menu pendente na parte superior do ecrã para alterar o conteúdo visualizado com base no tipo de sinal.
2. Em **Entrada**, configure os sinais que o robô recebe da chave de fendas:
  - **OK:** Alto quando o aperto termina com sucesso, se não seleccionada esta condição não está disponível no nó do programa de aparafusamento
  - **NOK:** Alto quando o aperto termina com erros, se não seleccionada esta condição não está disponível no nó do programa de aparafusamento
  - **Pronto,** quando a aparafusadora estiver pronta para ser iniciada, se não for seleccionada, esta condição não está assinalada
3. Em **Saída** configure os sinais que o robô envia para a aparafusadora:
  - **Início:** inicia a ferramenta que aperta ou afrouxa um parafuso, dependendo apenas na fiação.
  - **Seleção do programa:** um inteiro, ou até quatro sinais binários, podem ser seleccionados para ativar diferentes configurações de aperto armazenadas na parafusadeira
  - **Atraso na Seleção do Programa:** tempo de espera a ser utilizado depois de mudar o programa da aparafusadora para ter a certeza de que está ativo

## 25.16. Segurança

Ver capítulo [22. Configuração de Segurança na página 127](#).

## 25.17. Feature

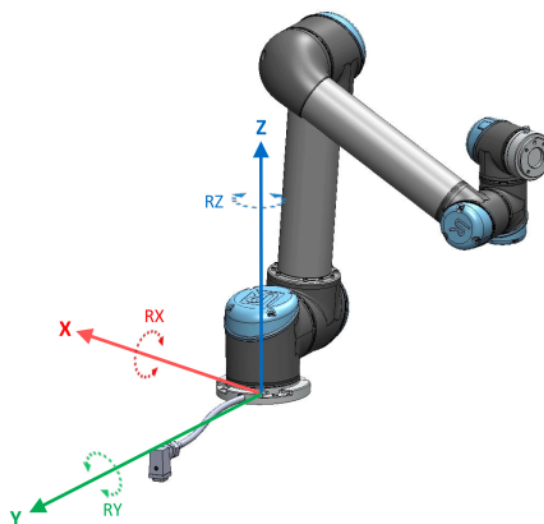


Uma **Funcionalidade** representa um objecto definido por uma pose de seis dimensões (posição e orientação) em relação à base do robô. Pode atribuir um nome à funcionalidade para referência futura.

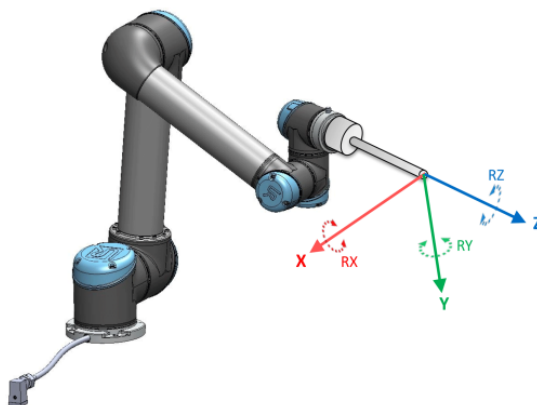
Algumas subpartes de um programa robô consistem em movimentos executados em relação a objetos específicos que não sejam a base do braço do robô. Estes objetos podem ser mesas, outras máquinas, peças, sistemas de visão, espaços em branco ou limites existentes ao redor do braço do robô.

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

- A funcionalidade Base está localizada no centro da base do robô (ver figura 13.1).
- A funcionalidade Ferramenta está localizada no centro da base do TCP atual (ver figura 13.2).



### 13.1: Recurso de base



### 13.2: 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 seguinte](#)), ( [na página 235](#)) e (25.17.5. [Recurso de Plano na página 235](#)).

## 25.17.1. Usando um recurso

Pode referir-se a uma funcionalidade definida na instalação a partir do programa robô para relacionar movimentos (p.ex. comandos **MoverJ**, **MoverL** e **MoverP**) para a funcionalidade (ver secção 24.10.1. [Movimento na página 160](#)).

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 25.17.6. [Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa na página 236](#)) e (25.17.7. [Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade na página 237](#)). Quando uma funcionalidade é escolhida como referência, os botões Mover Ferramenta para tradução e rotação funcionam no espaço da funcionalidade selecionada (ver 26.3. [Posição da Ferramenta na página 248](#))

e (26.1. [Mover Ferramenta na página 247](#)), para leitura das coordenadas TCP. Por exemplo, se uma mesa está definida como recurso e é escolhida como uma referência na Guia Mover, as setas de translação (ou seja, cima/baixo, esquerda/direita, frente/trás) movem o robô nestes direções relativamente à mesa. Adicionalmente, as coordenadas TCP estarão no quadro da mesa.

- Na árvore Recursos, pode renomear um Ponto, Linha ou Plano tocando no botão de lápis.
- Na árvore Recursos, pode excluir um Ponto, Linha ou Plano tocando no botão Excluir.

## 25.17.2. Utilização de Mover para Aqui

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

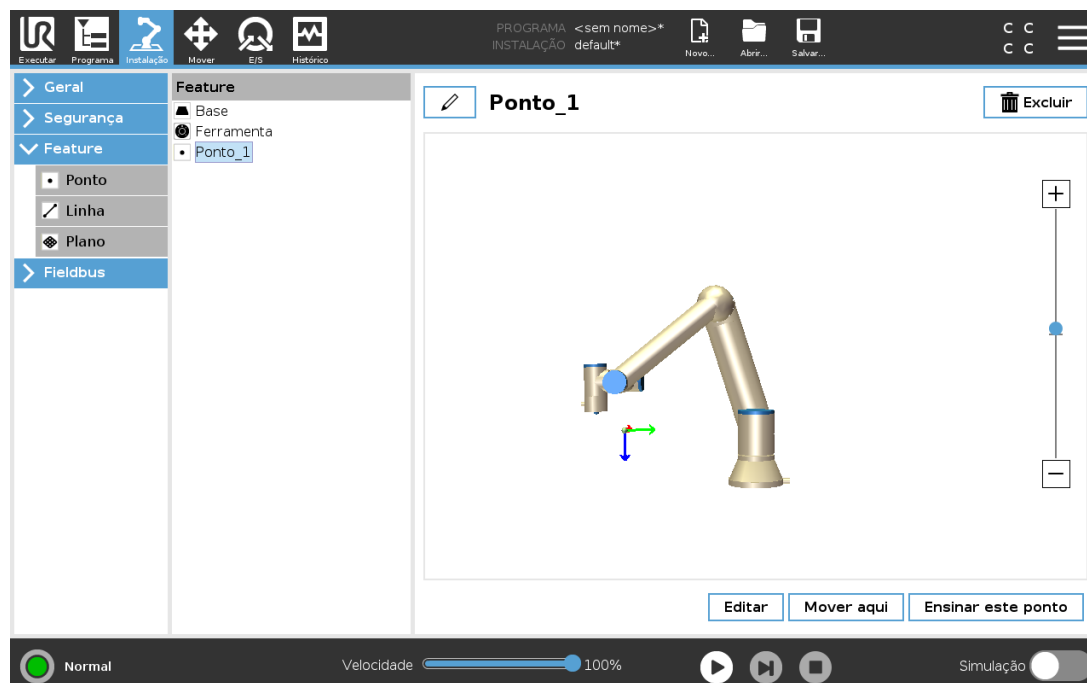
A funcionalidade **Mover para aqui** está desativada se o braço do robot não lhe conseguir chegar.

## 25.17.3. Característica do ponto

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

### Adicionar um Ponto

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

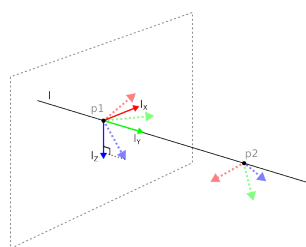


## 25.17.4. Line feature

O recurso de linha define linhas que o robô precisa de seguir. (por exemplo, quando realiza o acompanhamento da correia). É definida uma linha  $l$  como um eixo entre duas funcionalidades de ponto  $p1$  e  $p2$  como se pode ver na figura 13.3.

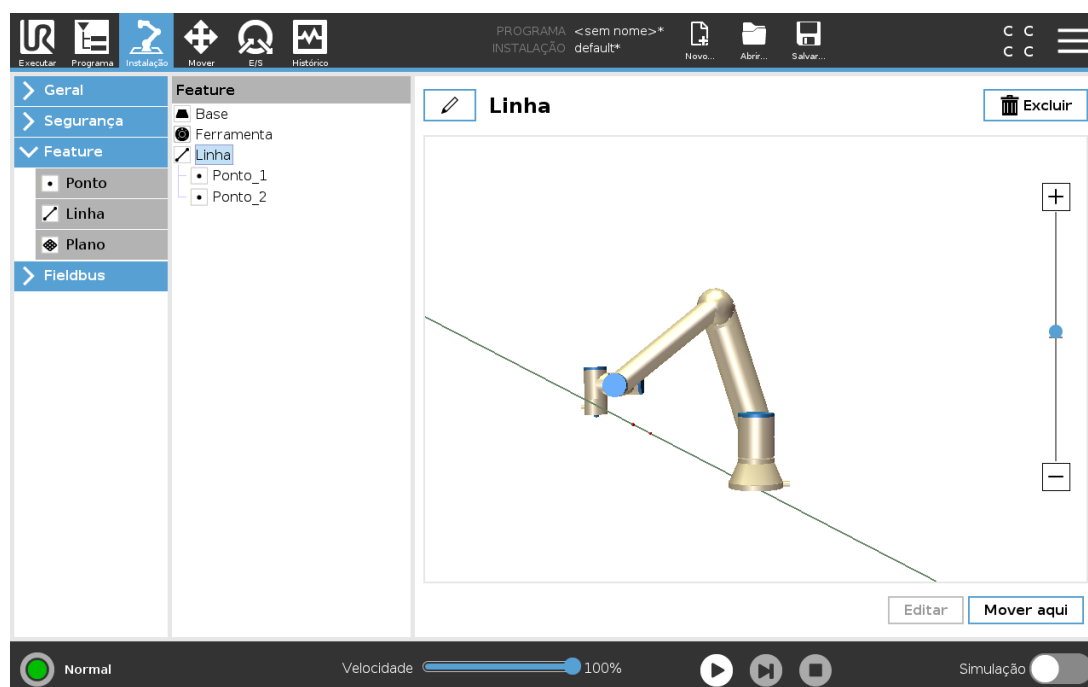
### Adicionar uma Linha

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



13.3: Definition of the line feature

Na figura 13.3, o eixo direcionado do primeiro ponto para o segundo ponto constituirá o eixo  $x$  do sistema de coordenadas da linha. O eixo  $z$  é definido pela projeção do eixo  $z$  de  $p1$  para o plano perpendicular à linha. A posição do sistema de coordenadas de linha é a mesma que a posição de  $p1$ .



## 25.17.5. Recurso de Plano

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

## Adicionar um plano

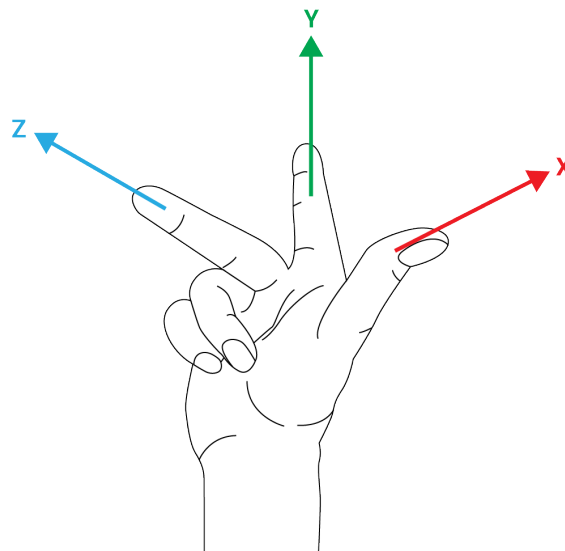
1. Na instalação, selecione **Funcionalidades**.
2. Sob as funcionalidades selecione **Plano**.

## Ensinando um plano

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

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

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



### NOTA

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.

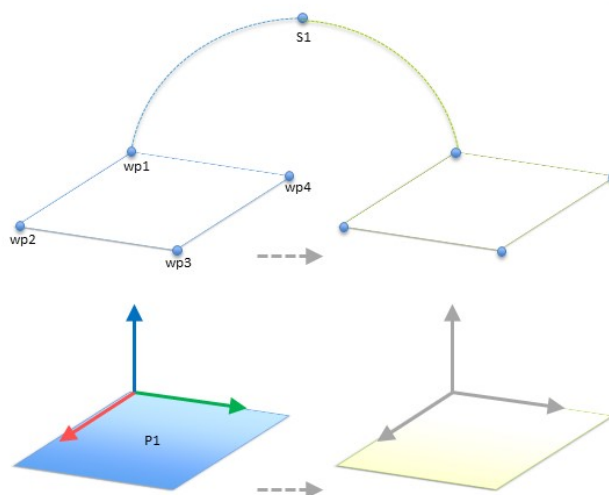
## 25.17.6. Exemplo: Atualização Manual de uma funcionalidade para ajustar um programa

Considere uma aplicação onde várias partes de um programa do robô são relativas a uma mesa. A figura 13.4 ilustra o movimento dos waypoints  $wp1$  through  $wp4$ .

```

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

```



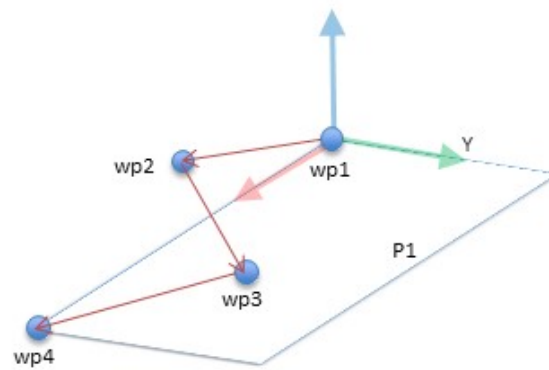
**13.4:** Programa simples com quatro pontos de rota em relação a um plano de recurso atualizado manualmente, alterando o recurso

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

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

### 25.17.7. Exemplo: Atualização Dinâmica de uma Pose de funcionalidade

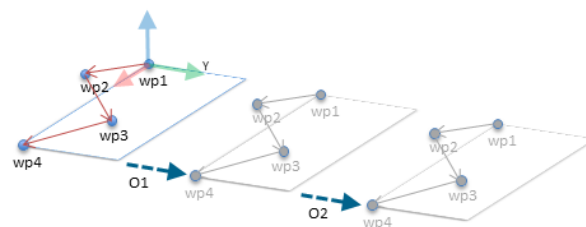
Considere uma aplicação similar onde o robô deve mover-se num padrão específico acima de uma tabela para resolver uma tarefa particular (ver 13.5).



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

Robot Program

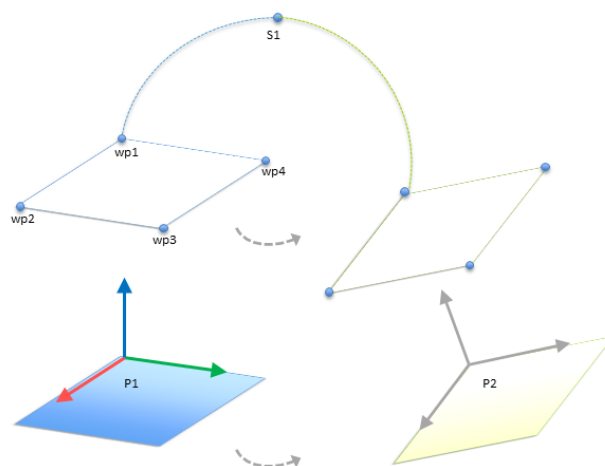
```
MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



### 13.6: 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
```

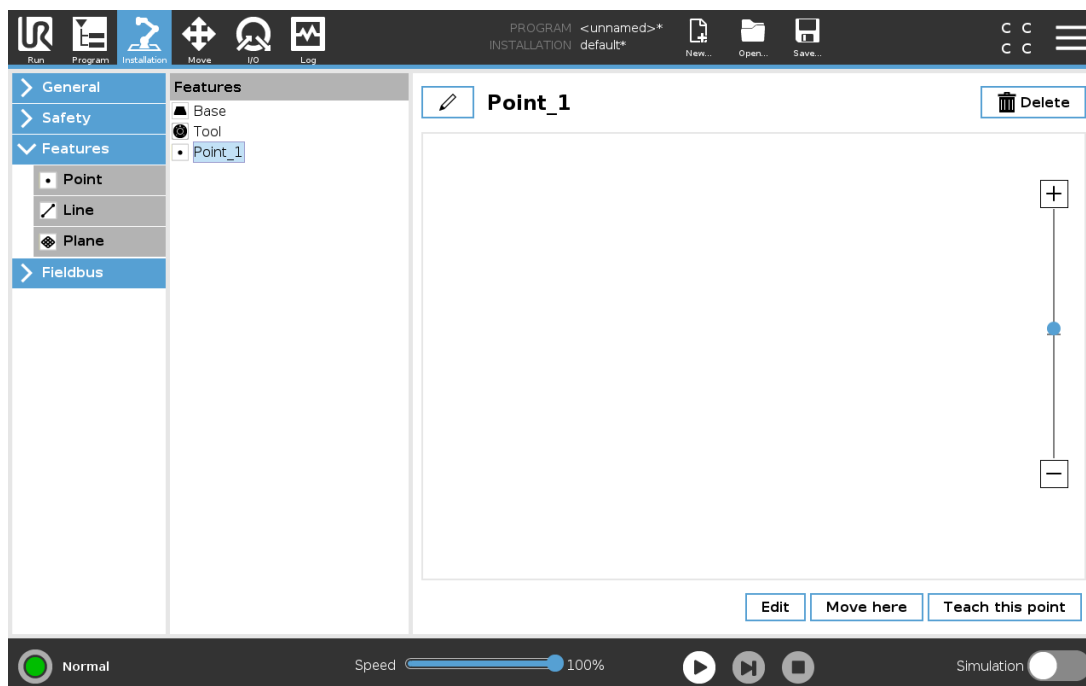


**13.7:** Troca de um recurso de plano para outro

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 13.6, *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 13.7) em que a funcionalidade de referência para o comando `MoverL P1_var` pode alternar entre dois planos *P1* e *P2*.

## 25.17.8. Edição de Funcionalidades

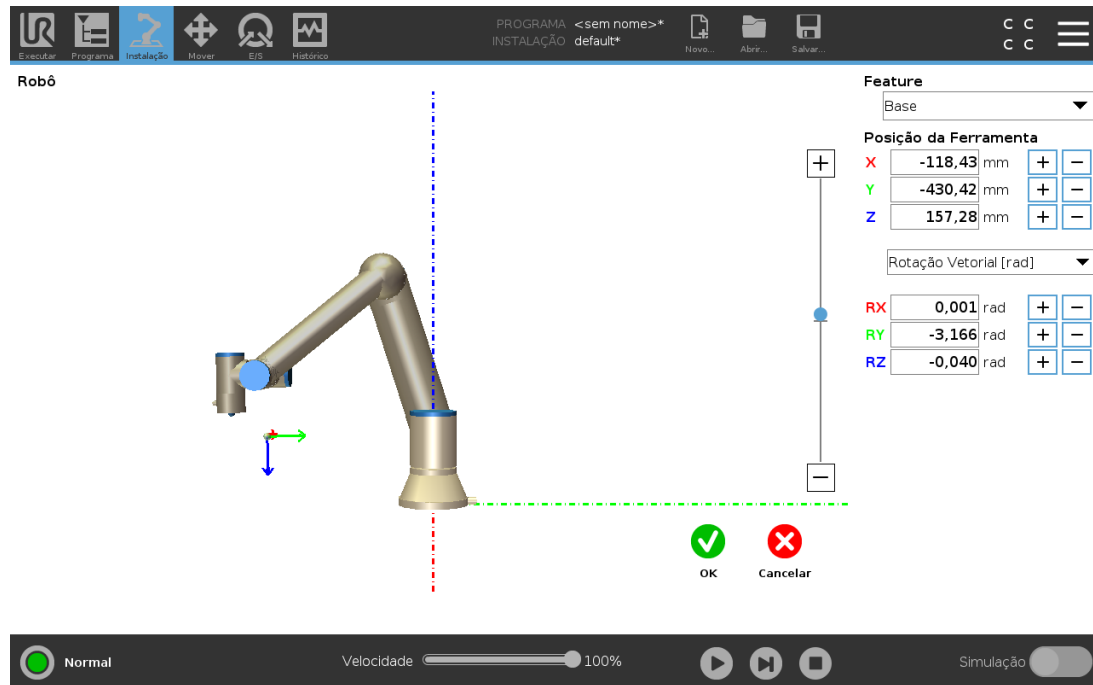
A Edição de Funcionalidades é uma forma alternativa de adicionar funcionalidades à sua instalação e/ou editar funcionalidades existentes.



Utilize Editar para criar e mover funcionalidades sem mover o braço do robô, de modo que a funcionalidade possa ser colocada fora do alcance do braço do robô.

## Editing a Point

Pode editar um ponto definido ou um ponto indefinido. A edição de um ponto indefinido define-o.



1. Na instalação, toque em **Funcionalidades**.
2. Em Funcionalidades, selecione **Ponto** para adicionar um ponto à sua árvore de programas.
3. Toque em **Editar** para aceder ao ecrã Editar e fazer alterações na posição e rotação do ponto

## Edição de uma linha

A linha aparece como dois pontos na árvore de programas. Deve definir todos os pontos.

1. Na instalação, toque em **Características**.
2. Em Funcionalidade, selecione **Linha** para adicionar uma linha à árvore de programas.
3. A linha é composta por dois pontos:
  - Toque num ponto para editar as respetivas coordenadas, depois toque no outro ponto da linha também para editar as coordenadas.

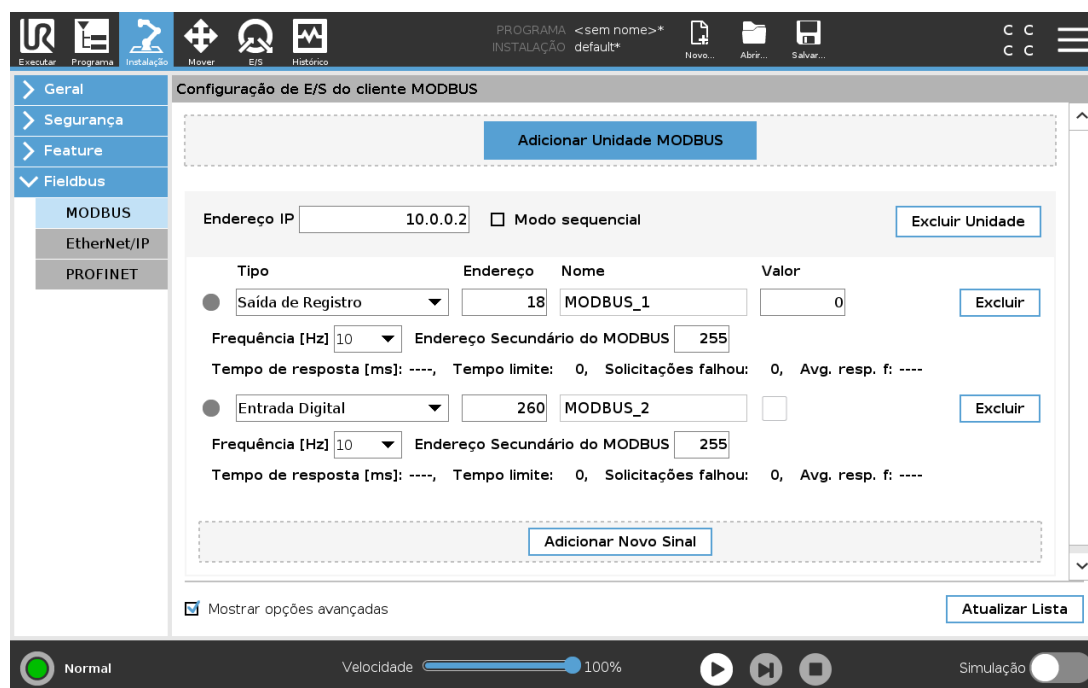
## Editar um plano

1. Em Instalação, toque em **Funcionalidades**.
2. Em Funcionalidade, selecione **Plano** para adicionar um plano à árvore de programas.
3. Toque em **Editar** para aceder ao ecrã Editar e fazer alterações na posição e rotação do plano

## 25.18. Fieldbus

Aqui pode definir a família de protocolos de redes de computadores industriais utilizados para controlo distribuído em tempo real aceite pelo PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP e PROFINET.

## 25.19. Configuração de E/S do cliente MODBUS



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

### 25.19.1. Atualizar

Pressione esse botão para atualizar todas as conexões MODBUS. Atualizar desconecta todas as unidades modbus, e os conecta novamente. Todas as estatísticas são apagadas.

### 25.19.2. Adicionar unidade

Pressione esse botão para adicionar uma nova unidade MODBUS.

### 25.19.3. Excluir unidade

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

### 25.19.4. Definir IP da unidade

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

### 25.19.5. Modo sequencial

*Disponível apenas quando Mostrar Opções Avançadas (ver [25.19.13. Mostrar Opções Avançadas na página 244](#)) 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 [25.19.14. Opções Avançadas na página 244](#)). O indicador de sinal fica amarelo se a frequência real do sinal for inferior a metade do valor selecionado na lista de **Frequências** pendente.

### 25.19.6. Adicionar sinal

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

### 25.19.7. Excluir sinal

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

### 25.19.8. Definir tipo de sinal

Use este menu suspenso para escolher o tipo de sinal. Tipos disponíveis são:

#### *Entrada digital*

Uma entrada digital (bobina) é uma quantidade de um bit que é lida da unidade MODBUS na bobina especificada no campo de endereço do sinal. O código de função 0x02 (Ler Entradas Discretas) é usado.

#### *Saída digital*

Uma saída digital (bobina) é uma quantidade de um bit que pode ser configurada para alta ou baixa. Antes de o valor dessa saída ter sido configurado pelo usuário, o valor será lido a partir da unidade remota MODBUS. Isso significa que o código de função 0x01 (Ler Bobinas) será usado. Quando a saída tiver sido definida por um programa robô por pressão no botão **definir o valor do sinal**, passa a ser utilizado o código de função 0x05 (Gravar Bobina Simples).

#### *Entrada de registro*

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

#### *Saída de registro*

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

## 25.19.9. Definir endereço do sinal

Esse campo mostra o endereço no servidor remoto MODBUS. Use o teclado numérico na tela para escolher um endereço diferente. Endereços válidos dependem do fabricante e da configuração da unidade remota MODBUS.

## 25.19.10. Definir nome do sinal

Usando o teclado na tela, o usuário pode fornecer um nome ao sinal. Esse nome será usado quando o sinal for usado em programas.

## 25.19.11. Valor do sinal

Aqui, o valor atual do sinal é mostrado. Para sinais de registro, o valor é expresso como um número inteiro não designado. Para sinais de saída, o valor do sinal desejado pode ser definido usando o botão. Novamente, para uma saída de registro, o valor para gravar na unidade deve ser fornecido como um número inteiro sem sinal.

## 25.19.12. Status de conectividade do sinal

Esse ícone mostra se o sinal pode ser lido/gravado devidamente (verde) ou se a unidade responde de forma inesperada ou não pode ser contatada (cinza). Se uma resposta de exceção MODBUS é recebida, o código de resposta é visualizado. As respostas de Exceção MODBUS-TCP são:

### *E1*

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

### *E2*

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

### *E3*

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

E4

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

E5

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

E6

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

## 25.19.13. Mostrar Opções Avançadas

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

## 25.19.14. Opções Avançadas

### *Frequência de Atualização*

Esse menu pode ser usado para alterar a frequência de atualização do sinal. Isso representa a frequência com a qual as solicitações são enviadas à unidade MODBUS remota para leitura ou gravação do valor do sinal. Quando a frequência é definida como 0, os pedidos de modbus são iniciados a pedido utilizando as funções de script *modbus\_get\_signal\_status*, *modbus\_set\_output\_register*, e *modbus\_set\_output\_signal*.

### *Endereço do Escravo*

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

### *Reconectar contagem*

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

### *Status da conexão*

Status de conexão do TCP.

### *Tempo de resposta [ms]*

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

### *Erros do pacote Modbus*

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

### *Tempo limite*

Número de pedidos de modbus que não obtiveram resposta.

*Solicitações falhou*

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

*Freq. real.*

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

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

## 25.20. EtherNet/IP

EtherNet/IP é um protocolo de rede que permite a ligação do robô a um dispositivo industrial de digitalização EtherNet/IP.

Se a ligação estiver ativada, poderá seleccionar a ação que ocorre quando um programa perde a ligação ao dispositivo EtherNet/IP Scanner.

As opções disponíveis são:

*Nenhum*

PolyScope ignora a perda da ligação EtherNet/IP e o programa continua a ser executado.

*Pausa*

O PolyScope pausa o programa atual. O programa recomeça de onde parou.

*Parar*

O PolyScope suspende a execução do programa atual.

## 25.21. PROFINET

PROFINET é um protocolo de rede que ativa ou desativa a ligação do robô a um IO-Controller PROFINET industrial.

Se a ligação estiver ativada, pode seleccionar a ação que ocorre quando um programa perde a ligação ao IO-Controller da PROFINET.

As opções disponíveis são:

*Nenhum*

PolyScope ignora a perda da ligação PROFINET e o programa continua a ser executado.

*Pausa*

O PolyScope pausa o programa atual. O programa recomeça de onde parou.

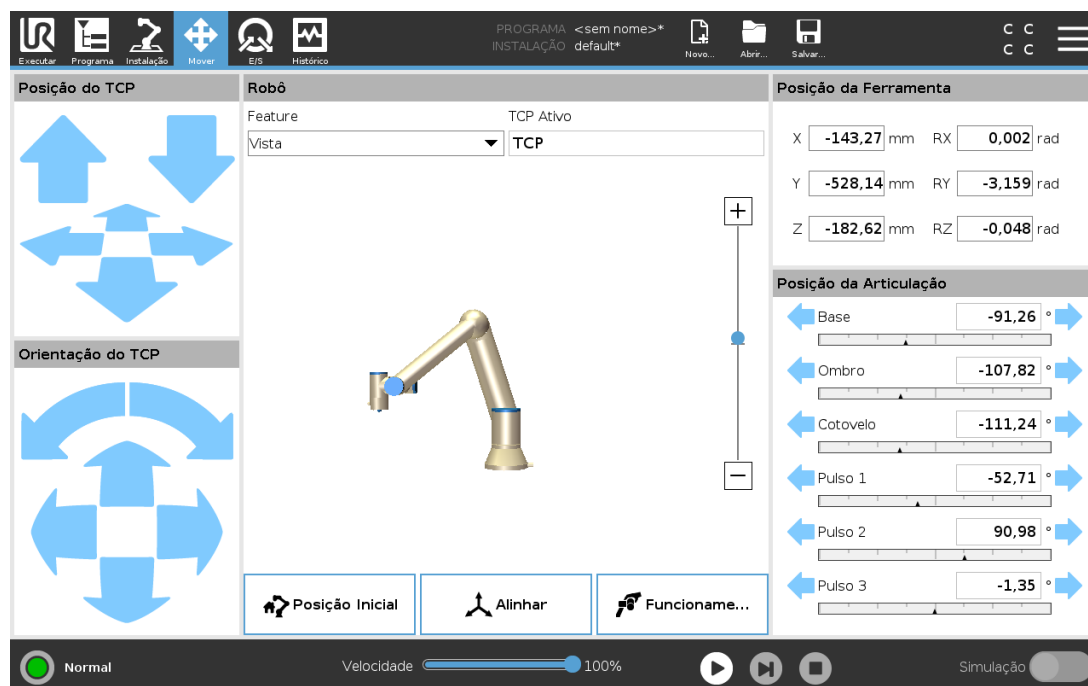
*Parar*

O PolyScope suspende a execução do programa atual.



## 26. Guia Mover

Neste ecrã, pode mover (correr) o braço do robô diretamente, quer através da tradução/rotação da ferramenta robotizada, quer movendo as articulações do robô individualmente.



### 26.1. Mover Ferramenta

Mantenha premida qualquer das setas da **Ferramenta Mover** para mover o braço do robô numa direcção particular.

- The **Seta Traduzir** (superior) movimentará a ponta da ferramenta do robot na direcção indicada.
- As **Setas de Rodar** (inferior) alteram a orientação da ferramenta do robô na direcção indicada. O ponto de rotação é o Ponto Central da Ferramenta (PCF), ou seja, o ponto no final do braço do robô que indica um ponto característico na ferramenta do robô. O TCP é exibido como uma pequena esfera azul.

### 26.2. Robô

Se a posição atual do TCP do robô se aproximar de um plano de segurança ou de disparo, ou a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (see [22.11. Planos na página 133](#)), é mostrada uma representação 3D do limite de contorno próximo. Quando o robô está a executar um programa, a visualização dos limites do contorno é desativada.

Os planos de segurança são visualizados em amarelo e preto, com uma pequena seta que representa o plano normal, o que indica o lado do plano no qual o robô TCP está autorizado a ser posicionado. Os planos de ativação são mostrados em azul e verde com uma pequena seta a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo **Normal** (ver [22.8. Modos de Segurança na página 131](#)) estão ativos. O

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

Quando o PCF do robô já não está próximo do limite, a representação 3D desaparece. Se o TCP violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

## 26.2.1. Feature

A opção **Característica**, permite definir como controlar o braço do robô em relação às características **Ver**, **Base** ou **Ferramenta**. Para uma melhor sensação de controlo do braço do robô, pode seleccionar a função **Ver**, e de seguida utilizar **Rodar setas** para alterar o ângulo de visão da imagem 3D para corresponder à sua visão do braço do robô real.

## 26.2.2. TCP Ativo

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

## 26.2.3. Posição Inicial

O botão **Home** dá acesso ao ecrã **Mover o Robô para a Posição**, onde pode premir o botão **Auto** (ver [23.4.2. Mover Robô para: na página 149](#)) para mover o robô para a posição previamente definida em Instalação (see [25.13.1. Definir início na página 227](#)). A configuração padrão do botão Home retorna o braço do robô para uma posição vertical (ver [25.13. Posição Inicial na página 227](#)).

## 26.2.4. Funcionamento livre

O botão **Freedrive** no ecrã, permite que o Braço do Robô seja puxado para as posições desejadas.

## 26.2.5. Alinhar

O botão **Alinhar** permite que o eixo Z do TCP ativo se alinhe a uma função seleccionada.

## 26.3. Posição da Ferramenta

As caixas de texto mostram os valores completos de coordenadas do TCP em relação ao recurso seleccionado. Pode configurar vários TCPs nomeados (ver [25.2. Configuração do TCP na página 213](#)). Também pode tocar em **Editar pose** para aceder ao ecrã **Editor de Poses**.

## 26.4. Posição da Articulação

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

articulação. Pode configurar as articulações com um intervalo de posição diferente do padrão (ver [22.10. Limites das Articulações na página 132](#)), este novo intervalo é indicado numa zona vermelha dentro da barra horizontal.

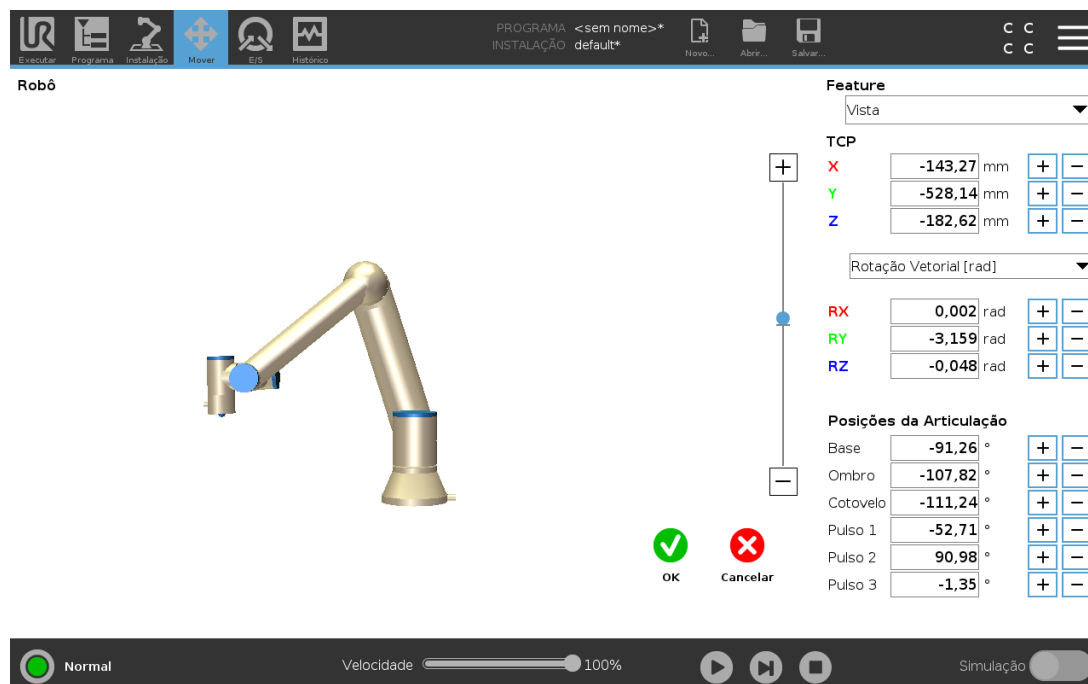


### AVISO

1. No separador **Definições**, se a definição da gravidade (ver [25.4. Montagem na página 218](#)) estiver errado, ou o braço do robô tiver uma carga pesada, o braço do robô pode começar a mover-se (cair) quando pressionar o separador **Freedrive**. Nesse caso, liberte o **Freedrive** novamente.
2. Use as configurações de instalação corretas (p. Ex.: ângulo de instalação do robô, massa de alta capacidade útil de carga e deslocamento do centro de gravidade da capacidade útil de carga). Salve e carregue os arquivos de instalação junto com o programa.
3. As configurações de carga útil e de montagem do robô devem ser definidas corretamente antes de premir o botão **Freedrive**. Se estas definições não estiverem corretas, o braço do robô irá mover-se quando ativar o **Freedrive**.
4. A função **Freedrive** só deve ser utilizada em instalações onde a avaliação de risco o permita. As ferramentas e os obstáculos não devem ter bordas ou pontos agudos. Certifique-se de que todas as pessoas fiquem fora do alcance do braço do robô.

## 26.5. Tela Editor de Posição

Acedendo ao ecrã **Editor de Posição**, pode configurar com precisão a posição da articulação-alvo, ou uma posição-alvo (posição e orientação) para o TCP. Nota: Este ecrã está **offline** e não controla o Braço do Robô diretamente.



## Robô

A imagem 3D mostra a posição atual do braço do robô. A **sombra** mostra a posição-alvo do Braço do Robô controlado pelos valores especificados no ecrã. Prima os ícones da lupa para aumentar ou diminuir a ampliação, ou arraste um dedo para mudar a vista.

Se a posição-alvo especificada do robô TCP estiver próxima de um plano de segurança ou de ativação, ou se a orientação da ferramenta do robô estiver próxima do limite de orientação da ferramenta (ver [22.11. Planos na página 133](#)), é mostrada uma representação 3D do limite próximo. Os planos de segurança são visualizados em amarelo e preto, com uma pequena seta que representa o plano normal, o que indica o lado do plano no qual o robô TCP está autorizado a ser posicionado. Os planos de ativação são mostrados em azul e verde com uma seta pequena a apontar para o lado do plano, onde os limites do modo **Normal** (ver [22.8. Modos de Segurança na página 131](#)) estão ativos. O limite de orientação da ferramenta é visualizado com um cone esférico junto a um vetor que indica a orientação corrente da ferramenta do robô. O interior do cone representa a área permitida para a orientação da ferramenta (vetor). Quando o TCP do robô alvo não estiver mais na proximidade do limite, a representação 3D desaparece. Se o TCP em questão violar ou estiver a ponto de violar um limite, a visualização do limite fica vermelha.

## Função e posição da ferramenta

O TCP ativo e os valores de coordenada do recurso selecionado são exibidos. As coordenadas **X, Y, Z** especificam a posição da ferramenta. As coordenadas **RX, RY, RZ** especificam a orientação. Para mais informações sobre a configuração de vários TCPs nomeados, (veja [25.2. Configuração do TCP na página 213](#)).

Utilize o menu pendente acima das caixas **RX, RY** e **RZ** para escolher o tipo de representação de orientação:

- **Vetor de Rotação [rad]** A orientação é dada como um *vetor de rotação*. O comprimento do eixo é o ângulo a ser girado em radianos e o vetor em si fornece o eixo sobre o qual girar. Essa é a configuração padrão.
- **Vetor de Rotação [°]** A orientação é expressa como *vetor de rotação*, onde o comprimento do vetor é o ângulo a girar em graus.
- **RPY [rad]** *Rolar, campo e desvio (RPY)* ângulos em que os ângulos estão em radianos. A matriz de rotação RPY (X, Y', Z" rotação) é dada por:  

$$R_{py}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [°]** *Rolar, campo e desvio (RPY)* ângulos, onde os ângulos estão em graus.

Você pode tocar nos valores para editar as coordenadas. Também pode tocar os botões **+** ou **-** para a direita de uma caixa para adicionar/subtrair uma quantia de/ao valor atual. Ou pressione e mantenha um botão pressionado para aumentar/reduzir o valor diretamente.

## Posições da Articulação

Posições da articulação individuais são especificadas diretamente. As posições da articulação podem ter um intervalo de Limite de Articulação entre  $-360^\circ$  e  $+360^\circ$ . É possível configurar as Posições da Articulação da seguinte maneira:

- Toque na posição da articulação para editar os valores.
- Toque nos botões + or - à direita de uma caixa para adicionar ou subtrair um montante ao valor atual.
- Pressionar e manter um botão pressionado aumentará/reduzirá o valor diretamente.

## Botão OK

Se activar este ecrã a partir do ecrã **Mover** (ver [26. Guia Mover na página 247](#)), toque no botão **OK** para voltar ao ecrã **Mover**. O braço robótico move-se para o alvo especificado. Se o último valor especificado foi uma coordenada de Ferramenta, o Braço do Robô move-se para a posição de destino utilizando o tipo de movimento **MoverE**; ou utiliza o tipo de movimento **MoverA** se tiver sido especificada em último lugar uma posição de articulação (ver [Tipos de movimentos na página 160](#)).

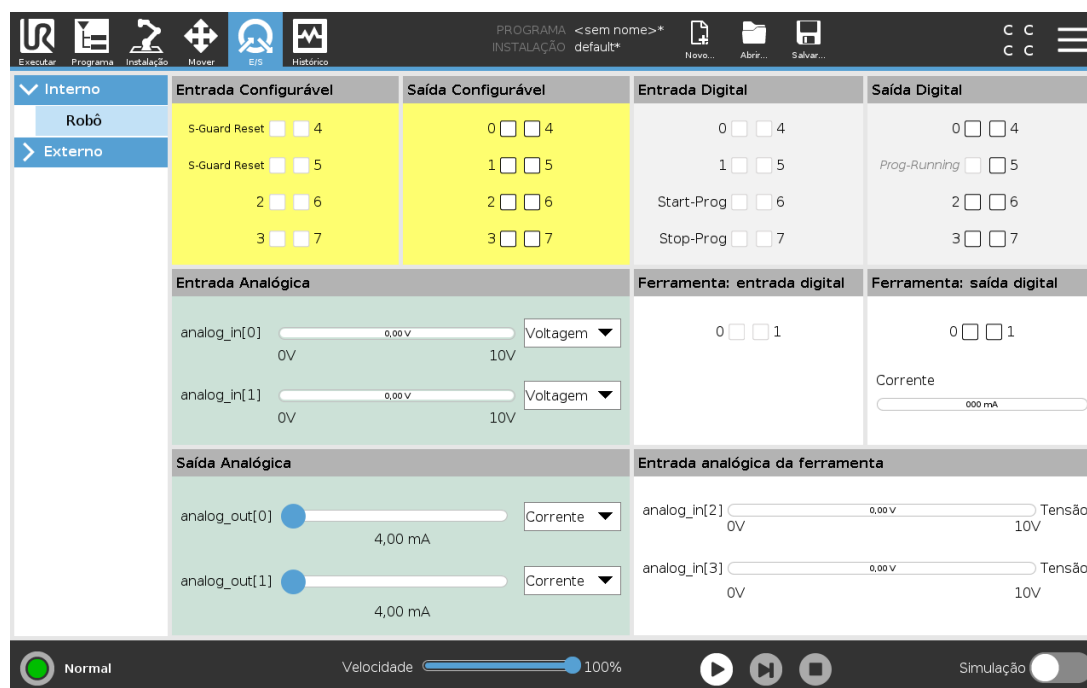
## Botão Cancelar

O botão **Cancelar** sai do ecrã descartando todas as alterações.



## 27. Guia E/S

### 27.1. Robô



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

As E/S configuráveis podem ser reservadas para definições de segurança especiais definidas na secção de configuração de E/S de segurança da instalação (ver [22.16. E/S na página 140](#)); 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 .

#### Voltagem

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

#### Configurações de Domínio Analógico

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

## Interface de Comunicação da Ferramenta

Quando a **Interface de Comunicação da Ferramenta TCI** está aciva, a entrada analógica da ferramenta fica indisponível. No ecrã **E/S**, o campo **Entrada da Ferramenta** altera conforme ilustrado abaixo.

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



### NOTA

Quando o **Pino de potência dupla** estiver ativado, as saídas digitais da ferramenta devem ser nomeadas da seguinte forma:

- tool\_out[0] (Alimentação)
- tool\_out[1] (GND)

O campo **Saída da Ferramenta** é ilustrado abaixo.

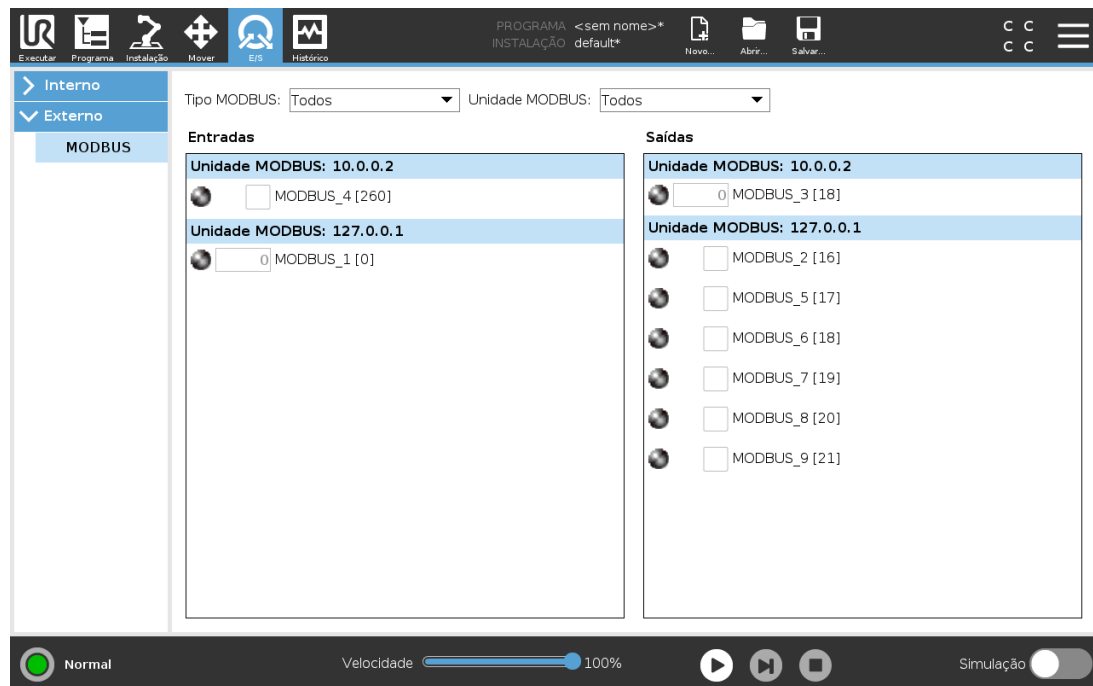
**Tool Digital Output**

Power ☐ ☐ GND

Current

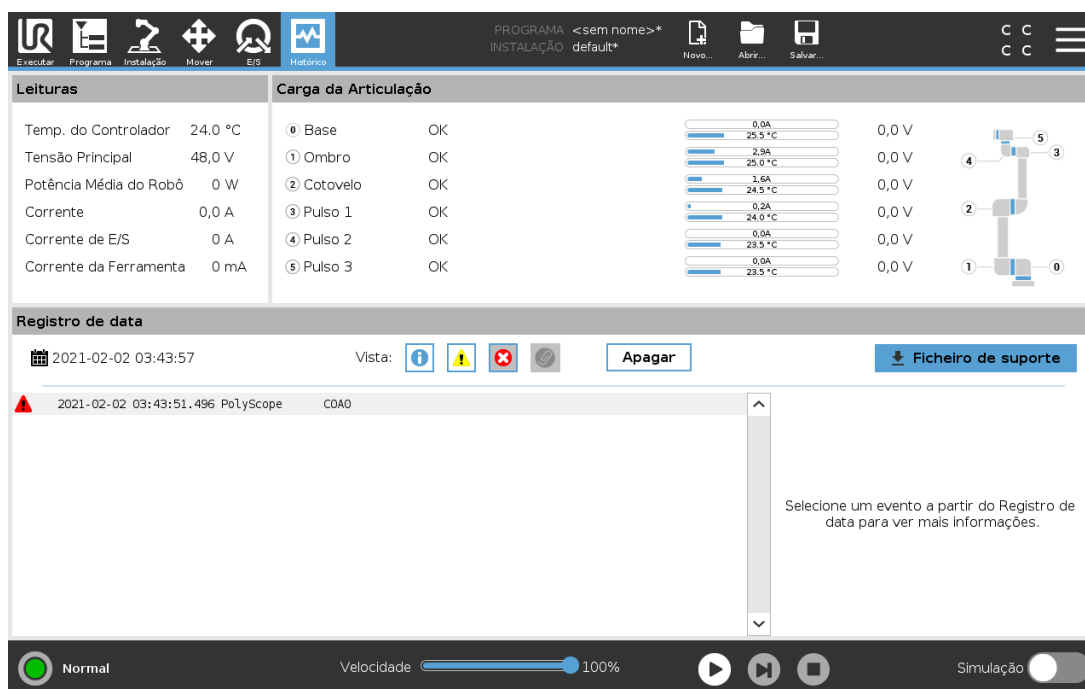
## 27.2. MODBUS

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





## 28. Guia Log



O separador **Histórico** visualiza informações sobre o braço do robô e a Caixa de Controlo.

### 28.1. Leituras e carga da articulação

O painel **Leituras** visualiza informações da Caixa de Controlo. O painel de **Carregamento de Articulações** mostra informações para cada articulação do braço do robô. Cada articulação mostra:

- Temperatura
- Carga
- Estado
- Voltagem

### 28.2. Registro de data

A primeira coluna mostra registos do histórico, categorizados por gravidade. A segunda coluna mostra um clipe de papel se houver um relatório de erros associado ao registo histórico. As duas colunas seguintes mostram a hora de chegada das mensagens e a origem das mesmas. A última coluna mostra uma breve descrição da própria mensagem.

Algumas mensagens de log são elaboradas para fornecer mais informações que são exibidas no lado direito, após selecionar a entrada de log.

## Gravidade da Mensagem

É possível filtrar mensagens selecionando os botões de alternância correspondentes à gravidade do registo histórico ou pela presença de um anexo. A tabela a seguir descreve a gravidade da mensagem.

|                                                                                   |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Fornecer informações gerais, tais como o estado de um programa, alterações do controlador e versão do controlador.      |
|  | Problemas que possam ter ocorrido, mas que o sistema conseguiu recuperar.                                               |
|  | Quando o limite de segurança é excedido, ocorre uma violação. Isso faz com que o robô execute uma paragem de segurança. |
|  | Se ocorrer um erro irreversível no sistema, surge uma falha. Isso faz com que o robô execute uma paragem de segurança.  |

Quando é selecionado um registo histórico, aparecem informações adicionais no lado direito do ecrã. A seleção do filtro de anexos visualiza apenas os anexos de entrada ou todas as entradas.

## 28.3. Salvando Relatórios de Erros

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



### NOTA

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

1. Selecione a linha de log e toque no botão Salvar Relatório para salvar o relatório para uma unidade USB.

É possível guardar o relatório enquanto o programa está em execução.

É possível rastrear e exportar a seguinte lista de erros:

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

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

## 28.4. Ficha de Suporte Técnico

O ficheiro do relatório contém informações que são úteis para diagnosticar e reproduzir problemas. O ficheiro contém registos de falhas de robôs anteriores, assim como definições, programas e instalações de robôs atuais. O ficheiro de relatório pode ser guardado numa unidade USB externa. No ecrã de Registo, toque em **Ficheiro de suporte** e siga as instruções no ecrã para aceder à função.



### NOTA

O processo de exportação pode levar até 10 minutos, dependendo da velocidade da unidade USB e do tamanho dos ficheiros recolhidos do sistema de ficheiros do robô. O relatório é guardado como um ficheiro zip regular, que não é protegido por palavra-passe, e pode ser editado antes de ser enviado ao suporte técnico.



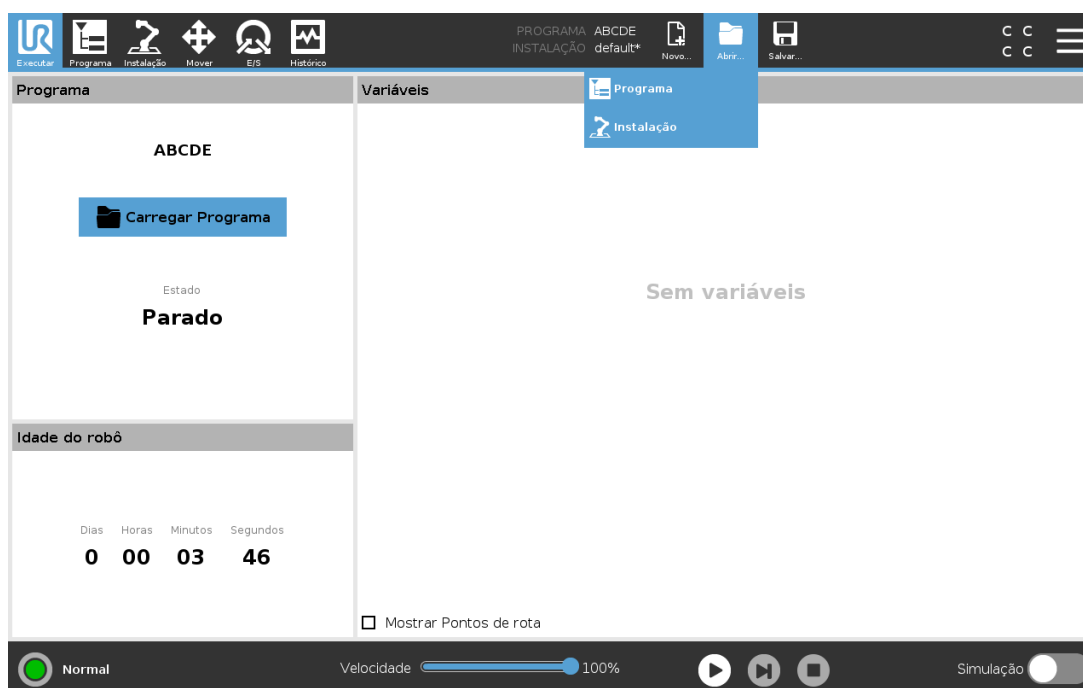
## 29. Gerenciador de Programa e de Instalação



O Gestor de Programa e Instalação refere-se a três ícones que permitem criar, carregar e configurar Programas e Instalações: **Novo...**, **Abrir...** e **Guardar...**. O Caminho do Ficheiro mostra o nome do Programa carregado atual e o tipo de Instalação. O Caminho do Ficheiro muda quando é criado ou carregado um novo Programa ou Instalação. Você pode ter vários arquivos de instalação para um robô. Os programas criados carregam e usam a instalação ativa automaticamente.

### 29.1. Abrir...

Permite carregar um Programa e/ou Instalação.



#### Abertura de um Programa

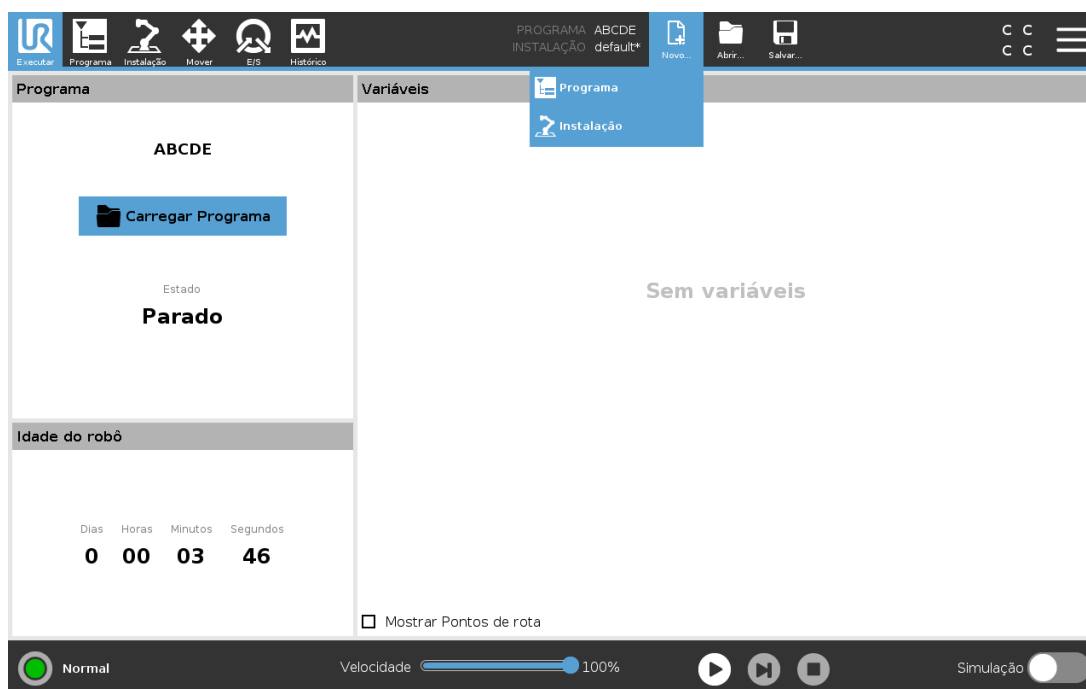
1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Abrir...** e selecione Programa.
2. Na tela Carregar Programa, selecione um programa existente e toque em Abrir.
3. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome do programa desejado é exibido.

#### Abertura de uma Instalação.

1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Abrir...** e selecione Instalação.
2. Na tela Carregar Instalação do Robô, selecione uma instalação existente e toque em Abrir.
3. Na caixa Configuração de Segurança, selecione Aplicar e Reiniciar para reiniciar o robô.
4. Selecione Definir Instalação para definir a instalação do Programa atual.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome da instalação desejada é exibido.

## 29.2. Novo...

Permite criar um novo Programa e/ou Instalação.



### Criação de um novo Programa

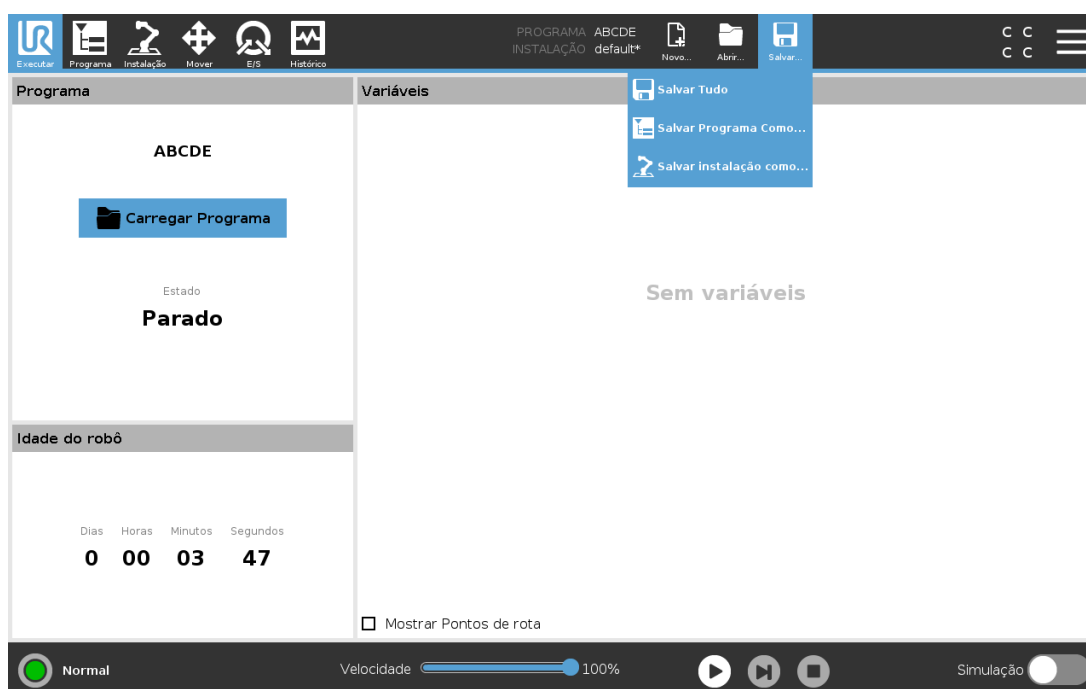
1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Novo...** e selecione Programa.
2. Na tela Programa, configure o novo programa como desejado.
3. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Guardar...** e selecione Guardar Todos ou Guardar Programa Como...
4. Na tela Salvar Programa Como, atribua um nome de arquivo e toque em Salvar.
5. Em Caminho do Arquivo, verifique se o novo nome do programa é exibido.

### Criação de uma nova instalação

Guarde a sua instalação para utilização depois de desligar o robô.

1. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Novo...** e selecione Instalação.
2. Toque em Confirmar Configuração de Segurança.
3. Na tela Instalação, configure a nova instalação como desejado.
4. No Gestor de Programas e Instalação, toque em **Guardar...** e selecione Guardar Instalação Como...
5. Na tela Salvar Instalação do Robô, atribua um nome de arquivo e toque em Salvar.
6. Selecione Definir Instalação para definir a instalação do Programa atual.
7. Em Caminho do Arquivo, verifique se o nome da nova instalação é exibido.

## 29.3. Salvar...



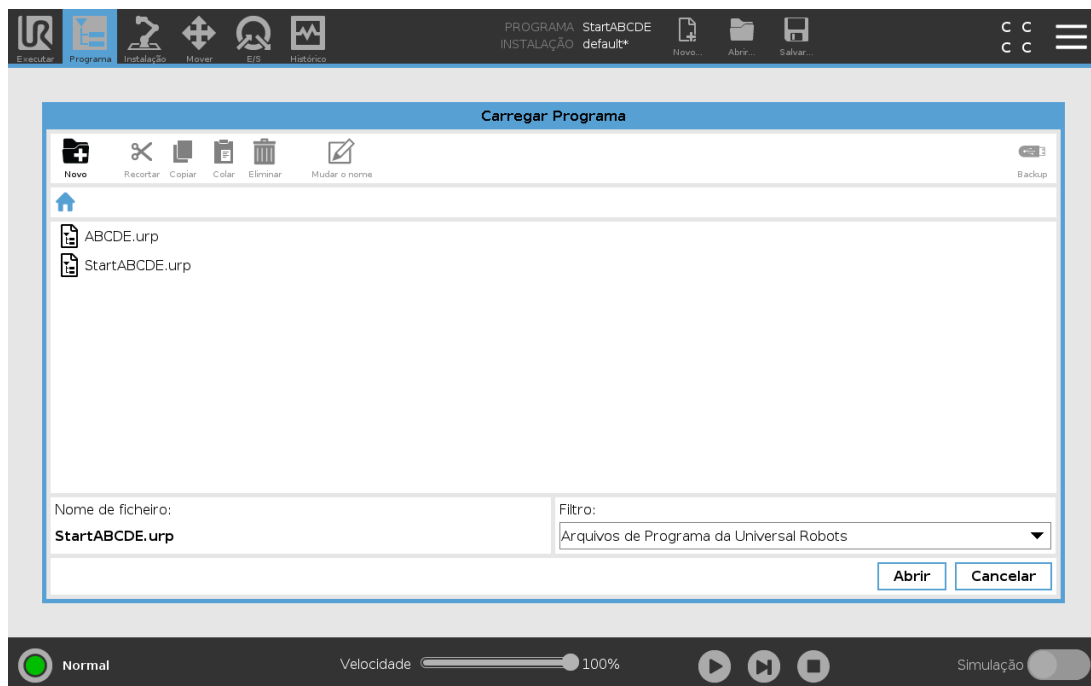
**Guardar...** propõe três opções. Dependendo do programa/instalação que você carrega-cria, é possível:

**Guardar Todos** para guardar imediatamente o Programa e a Instalação atual, sem que o sistema peça para guardar com um local ou nome diferentes. Se não forem feitas alterações ao Programa ou Instalação, o botão Salvar Tudo... aparecerá desativado.

**Guardar Programa Como...** para alterar o nome e localização do Programa. A Instalação atual também é guardada, com o nome e localização já existentes.

**Guardar Instalação Como...** para alterar o nome e localização da Instalação. O Programa atual é guardado, com o nome e localização já existentes.

## 29.4. Gerenciador de arquivos



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

### Caminho de trilha

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

### Área de seleção de arquivos

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

### Filtro de arquivos

Você pode especificar os tipos de arquivos exibidos. Após selecionar Backup de Ficheiros, esta área mostra as 10 versões mais recentes dos programas guardados, onde '.old0' é a mais nova e '.old9' é a mais antiga.

### Nome de arquivo

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

## Botões de ação

A barra de ação é constituída por uma série de botões que lhe permitem gerir ficheiros.

A ação 'Backup' à direita da barra de ação suporta o backup dos ficheiros e pastas atualmente seleccionados para o local e para uma unidade USB. A ação 'Backup' só é ativada quando um dispositivo externo é anexado à porta USB.



## 30. Menu Hamburger

### 30.1. Ajuda

Pode encontrar definições para todos os elementos que compõem as capacidades do PolyScope.

1. No canto direito do **Cabeçalho**, toque no menu **Hamburger** e selecione **Ajuda**.
2. Toque em um dos pontos de interrogação vermelhos que aparecem, para definir o elemento desejado.
3. No canto superior direito da tela de definição do elemento, toque no X vermelho para sair da Ajuda.

### 30.2. Sobre

Você pode visualizar a Versão e os dados legais.

1. Toque no menu **Hamburger** e selecione **Sobre**.
2. Toque na **Versão** ou em **Legal** para visualizar os dados.
3. Toque em Fechar para retornar à sua tela.

### 30.3. Configurações

#### Personalizar as Configurações do PolyScope

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. No menu lateral do lado esquerdo, selecione um item para personalizar. Se tiver sido definida uma palavra-passe de modo operacional, no Menu Lateral, **Sistema** só está disponível para o programador.
3. No canto inferior direito, toque em **Aplicar e Reiniciar** para implementar as suas alterações.
4. No canto inferior esquerdo, toque em **Sair** para fechar o ecrã de Definições sem alterações.

#### 30.3.1. Preferências

##### Idioma

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

##### Tempo

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

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Preferências, selecione **Hora**.
3. Verificar e/ou ajustar **Hora** e/ou **Data** como desejado.
4. Toque em **Aplicar e Reiniciar** para aplicar as suas alterações.

A data e a hora são exibidas no separador Registo (ver [28.2. Registro de data na página 257](#)) em **Registo de Datas**.

## Ocultar o Controle Deslizante de Velocidade

Localizado na base da tela da guia Executar, o Controle Deslizante de Velocidade permite ao operador mudar a velocidade de um Programa em execução.

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Preferências, toque em **Ecrã de Execução**.
3. Selecione a caixa de seleção para mostrar ou ocultar o **Deslizador de Velocidade**.

### 30.3.2. Senha

#### Administrador

Utilize a palavra-passe de administrador para alterar a configuração de segurança do sistema, incluindo o acesso à rede.

A palavra-passe do administrador é igual à palavra-passe usada para a conta do utilizador root no sistema Linux em execução no robô, que pode ser necessária em alguns casos de uso de rede, como SSH ou SFTP.



#### AVISO

Não pode recuperar uma palavra-passe de administrador perdida.

- Execute as etapas apropriadas para garantir que a sua palavra-passe de administrador não se perca.

#### Definir a palavra-passe de administrador

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Mais opções e selecione **Definições**.
2. Debaixo de **palavra-passe**, toque em administrador.
3. Debaixo de **Palavra-passe atual**, coloque a palavra-passe padrão: **easybot**.
4. Debaixo de **Nova palavra-passe**, crie uma nova palavra-passe.

Criar uma palavra-passe forte e secreta garante a melhor segurança para o seu sistema.

5. Debaixo de **Confirmar nova palavra-passe**, crie uma nova palavra-passe.
6. Toque em **Aplicar** para confirmar a alteração da sua palavra-passe.

## Segurança

A palavra-passe de segurança impede a modificação não autorizada das configurações de segurança.

## 30.4. Sistema

### 30.4.1. Fazer backup e Restaurar

Salve uma cópia completa de seu sistema para uma unidade USB e utilize-a para restaurar seu sistema para o estado anterior. Isso pode ser necessário após a corrupção de um disco ou exclusão acidental.



#### NOTA

Utilize uma das portas USB no interior da Caixa de Controle (CC) ao fazer uma operação de Backup e Restauração. Utilizar uma porta USB da CC traz mais estabilidade e rapidez ao se realizar o Backup.

## Efetuando o Backup do Sistema

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, toque em **Restauração de Backup**.
3. Selecione o Local para armazenar o backup e prima **Backup**.
4. Toque em **OK** para inicialização completa do sistema.

## Restaurando o Sistema

1. No Cabeçalho, toque no ícone do menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, toque em **Restauração de Backup**.
3. Seleccionar o seu backup e prima **Restaurar**.
4. Toque em **OK** para confirmar.

### 30.4.2. Atualizar

Instalar atualizações de um USB para ter certeza de que o software do robô está atualizado.

## Atualizando Software

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



### AVISO

Verifique sempre seu(s) programa(s) depois de uma atualização de software. A atualização pode alterar as trajetórias do seu programa.

### 30.4.3. Rede

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

- DHCP
- Endereço Estático
- Rede desativada (se não deseja ligar o robô a uma rede)

Dependendo do método de rede que você selecionar, configure as definições de rede:

- Endereço IP
- Máscara de sub-rede
- Gateway padrão
- Servidor DNS preferencial
- Servidor DNS alternativo

Toque em **Aplicar** para aplicar as alterações.

### 30.4.4. Gerenciando URCaps

Pode gerir o seu **URCaps** existente ou instalar um novo no seu robô.

1. No Cabeçalho, pressione o menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Sistema, selecione **URCaps**.
3. Toque no botão **+**, selecione o ficheiro **.urcap** e prima **Abrir**.
4. Se deseja prosseguir com a instalação do URCap, prima **Reiniciar**. Após essa etapa, o URCaps está instalado e pronto para ser usado.
5. Para remover um URCaps instalado, selecione-o no URCaps ativo, prima o botão **-Reiniciar** para que as mudanças possam ter efeito.

Detalhes sobre o novo URCap aparecem no **campo URCaps Ativo**. Um ícone de status indica o estado do URCap, conforme listado abaixo:

-  URCap OK: O URCap está instalado e a funcionar normalmente.
-  Falha URCap: O URCap está instalado mas não consegue arrancar. Entre em contato com o desenvolvedor do URCap.
-  É necessário reiniciar o URCap: O URCap acaba de ser instalado e é necessário reiniciar o sistema.

As mensagens de erro e informações sobre o URCap aparecem no campo **URCaps Information**. Aparecem diferentes mensagens de erro, dependendo do erro/s detetado(s).

### 30.4.5. Controle Remoto

Um robô pode estar no controle Local (controlado a partir do Teach Pendant) ou Comando à distância (controlado externamente).

|  O Controle Local não permite |  O Controle Remoto não permite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corrente e liberação de freio enviados para o robô pela rede                                                   | Movendo o robô da Guia Mover                                                                                     |
| Recebendo e executando os programas de robô e instalação enviados para o robô pela rede                        | A partir do Teach Pendant                                                                                        |
| Auto Início de programas ao reiniciar, controlado a partir de entradas digitais                                | Carregar programas e instalações a partir de Teach Pendant                                                       |
| Liberação de Auto Freio ao reinício, controlado a partir de entradas digitais                                  | Funcionamento livre                                                                                              |
| Início de programas, controlado a partir de entradas digitais                                                  |                                                                                                                  |

O controle do robô através da rede ou de uma entrada digital está, por padrão, restrito.

- Ativar e seleccionar o controlo remoto remove esta restrição.
- Ative o Controle Remoto alternando o perfil Controle Local (controle do PolyScope) do robô, para permitir o controle de todos os programas e scripts para serem executados remotamente.
- Ative o recurso Controle Remoto em Configurações para acessar o modo Remoto e o modo Local no perfil.

### Ativação do Controle Remoto

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em sistema, selecione **Controlo Remoto**.
3. Toque em **Ativar** para disponibilizar a funcionalidade do Controlo Remoto. O PolyScope permanece ativo. Ativar o Controle Remoto não inicia o recurso imediatamente. Ele permite

alternar de Controle Local para Controle Remoto.

4. No menu de perfil, selecione **Controlo Remoto** para alterar o PolyScope. Pode voltar ao Controlo Local acedendo ao menu do perfil.



#### NOTA

- Embora o Controlo Remoto limite as suas ações no PolyScope, ainda pode monitorizar o estado dos robôs.
- Quando um sistema de robô for desligado em modo de Controle Remoto, ele depois se inicia em modo de Controle Remoto.

## 30.4.6. Segurança

### Geral

"Geral" permite configurar ficheiros Magic e o acesso à rede para o robô.

### Ficheiros Magic

Um ficheiro Magic é um script numa unidade USB executado assim que é inserido no sistema.

Os ficheiros Magic têm privilégios sem restrições para fazer alterações no sistema, portanto devem ser considerados como um risco para a segurança.

#### Executar os ficheiros magic

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Geral**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Ativar **Executar ficheiros Magic**.

### Configure as ligações de entrada

Use **Restringir o acesso de rede de entrada a uma sub-rede específica** para assegurar que as ligações de rede originadas num endereço IP fora da sub-rede indicada serão recusadas. Por exemplo:

- Use 192.168.1.0/24 para só permitir o acesso a anfitriões entre 192.168.1.0 e 192.168.1.255.
- Use 192.168.1.96 para permitir o acesso de entrada apenas de um anfitrião.

Deixe o campo em branco para desativar a restrição subnet.

Use **Desativar o acesso de entrada para interfaces adicionais (por porta)** para assegurar que qualquer ligação de entrada às portas designadas será recusada.

Por exemplo:

- Use 0-65535 para bloquear todas as portas. Use 564 para bloquear uma porta específica.
- Use 2318-3412,22,56-67 para bloquear portas específicas e grupos de portas específicos.

Deixe o campo em branco para evitar bloquear portas. Qualquer serviço habilitado (consulte Definições->Segurança->Serviços) terá precedência sobre o bloqueio de porta.

**AVISO**

URCaps pode exigir que interfaces de rede específicas sejam abertas para funcionar.

- Consulte o(s) seu(s) fornecedor(es) de URCaps se algum de seus URCaps exigir a abertura de interfaces de rede específicas (portas/serviços).

**Configure as ligações de entrada**

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Geral**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Insira as restrições de sub-rede em **Restringir acesso de rede de entrada numa sub-rede específica**.
5. Insira os interfaces a fechar em **Desativar acesso de entrada a interfaces adicionais (por porta)**.

**Security Shell (SSH)**

Secure Shell (SSH) fornece uma ligação privada (encriptada) e autenticada ao robô que permite:

- acesso ao sistema operativo
- copiar ficheiros
- tunneling dos interfaces de rede.

**NOTA**

SSH é uma ferramenta poderosa se utilizada como é suposto. Saiba como utilizar a tecnologia SSH antes de confiar nela para conferir segurança a uma aplicação do robô.

**Ativar o acesso SSH**

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Security Shell**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.

#### 4. Configure as definições do Secure Shell:

- Selecione **Ativar acesso SSH**.
- Selecione para ativar/desativar **Permitir encaminhamento de porta (quando no modo de controlo remoto)**.

O encaminhamento de porta está disponível apenas no modo de controlo remoto.

O encaminhamento de porta é uma técnica recomendada para agrupar interfaces abertas (ex: o serviço Painel de Controlo) num túnel seguro e encriptado que requer autenticação.

#### 5. Selecione o tipo de autenticação.

### Autenticação

Qualquer ligação SSH requer que o utilizador ligado se autentique quando a ligação for estabelecida. Pode configurar a autenticação com uma palavra-passe e/ou com uma chave autorizada pré-partilhada.

### Gestão de chaves autorizadas

A autenticação baseada em chave depende de chaves pré-partilhadas.

As chaves disponíveis são listadas aqui, juntamente com os botões para remover uma chave selecionada da lista e para adicionar novas chaves.

1. Toque em **Adicionar** para abrir uma janela de seleção de ficheiro.
2. Selecione uma chave do ficheiro.

O ficheiro é lido linha por linha adicionando apenas linhas que não estão em branco e não são identificadas como comentários (começando com #). Não é feita nenhuma validação de linhas adicionadas.

3. Devem estar de acordo com o formato usado para `authorized_keys`.

## Serviços

Serviços lista os serviços padrão executados no robô. É possível ativar ou desativar qualquer serviço.

Um serviço ativo permanece disponível quando as portas associadas a esse serviço estão bloqueadas. Portanto, simplesmente bloquear uma porta não é suficiente para impedir o acesso aos serviços listados caso estejam ativos.

Os serviços listados devem ser desativados ao selecionar **Geral** e depois **Ligações de entrada** para prevenir o acesso.

### Ativar um serviço

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Definições**.
2. Em Segurança, selecione **Serviços**.
3. Insira a sua palavra-passe de administrador.
4. Na lista, selecione uma opção e toque em **Ativar**, ou toque em **Desativar**.

## 30.5. Desligar Robô

O botão **Encerrar Robô** permite desligar ou reiniciar o robô.

### Como desligar o robô

1. No Cabeçalho, toque no menu Hamburger e selecione **Encerrar Robô**.
2. Quando a caixa de diálogo Encerrar Robô aparecer, toque em **Desligar**.

## 31. Glossário

### *Categoria de Parada 0*

Movimento do robô é interrompido pela remoção imediata de energia. É uma parada não controlada, com a qual o robô pode desviar-se do caminho programado dado que cada articulação para o mais rápido possível. Esta parada de proteção é usada se um limite de classificação de segurança for excedido ou em caso de falha nas partes de classificação de segurança do sistema de controle. Para mais informações, veja ISO 13850 ou IEC 60204-1.

### *Categoria de Parada 1*

A movimentação do robô é interrompida com energia disponível ao robô para atingir a parada e, em seguida, a remoção da energia quando a parada é alcançada. É uma parada controlada, com a qual o robô vai continuar ao longo do caminho programado. A energia é removida assim que o robô para. Para mais informações, veja ISO 13850 ou IEC 60204-1.

### *Categoria de Parada 2*

A parada controlada com a energia disponível no robô. O sistema de controle de classificação de segurança monitora que o robô se mantenha de parado. Para mais informações, veja ISO 60204-1.

### *Categoria 3*

O termo *Categoria* não deve ser confundido com o termo *Categoria de Paragem*. *Categoria* refere-se ao tipo de arquitetura utilizada como base para um determinado *Nível de Desempenho*. Uma propriedade significativa da arquitetura da *Categoria 3* é que uma única falha não pode levar à perda da função de segurança. Para mais informações, veja ISO 13849-1-1.

### *Nível de desempenho*

O Nível de Desempenho (PL, Performance Level) é um nível discreto usado para especificar a capacidade que as peças relacionadas com a segurança dos sistemas de controle têm de executar as funções de segurança em condições determinadas. O PLd é a segunda maior classificação de confiabilidade, que significa que a função de segurança é extremamente confiável. Para mais informações, veja ISO 13849-1-1.

### *Cobertura de diagnóstico (DC)*

é uma medida da eficácia de diagnósticos implementados para alcançar o nível de desempenho classificado. Para mais informações, veja ISO 13849-1-1.

### *MTTFd*

O Tempo Médio de Falha Perigosa (MTTFd, Mean time to dangerous failure) é um valor com base em cálculos e testes utilizados para alcançar o nível de desempenho avaliado. Para mais informações, veja ISO 13849-1-1.

### *Integrador*

O integrador é a entidade que projeta a instalação final do robô. O integrador é responsável por fazer a avaliação final dos riscos e deve assegurar que a instalação final esteja em conformidade com as leis e regulamentos locais.

### *Avaliação de Risco*

Uma avaliação de risco é o processo geral de identificação de todos os riscos e reduzi-los a um nível adequado. Uma avaliação de riscos deve ser documentada. Consulte ISO 12100 para mais

informações.

#### *Aplicação de robô colaborativa*

O termo *colaborativo* refere-se a colaboração entre o operador e o robô numa aplicação de robô. Ver definições precisas e descrições em ISO 10218-1 e ISO 10218-2.

#### *Configuração de Segurança*

As funções e interfaces relacionadas à segurança são configuráveis por meio de parâmetros de configuração de segurança. Estas são definidas através da interface do software, ver parte [Parte II Manual do PolyScope na página 101](#).

## 31.1. Index

### A

Abrir... 105, 261  
Aguardar 174  
Alinhar 248  
Alta Velocidade Manual 106, 125  
Amplitude de posicionamento 132  
Ângulo da abertura 140  
Ângulo de inclinação 140  
Ângulo do cone 140  
Árvore de Programas 151  
Até 170  
Até Contacto com a Ferramenta 172  
Ativar Plano 136  
Auto 248  
Automatic Mode Safeguard Reset 141  
Automatic Mode Safeguard Stop 141  
avaliação de risco 3, 7, 12, 14, 19

### B

Base 65, 103, 162  
Blend parameters 165  
Botão de teste 198

braço do robô 103, 108, 193-194, 198, 222, 247

Braço do robô 82

Braço do Robô 33

## C

Cabeçalho 103

cabo do robô 47-48

caixa de controlo 82, 107, 253

Caixa de Controlo 30, 33, 36, 45-46, 222

Caminho do ficheiro 261

Centro do cone 139

Checksum de Segurança 106, 129

Configuração 249

Configuração da Correia Transportadora 227

Configuração de Segurança 13, 127-129, 132

Configurações da Segurança 7

Construção Switch Case 185

Control Box 2

Controlo deslizante de velocidade 106, 123

Controlo Remoto 223, 271

Correia Transportadora 36, 199

Cotovelo 65, 103

## D

Definições 267

Definições de Segurança 127, 269

Delete 134

Desativado 135

Desligar 275

Direção da ferramenta 139

Disabled 134

Disabled Tool direction limit 140

**Distância Até 172**

## E

**E/S 33, 38, 105, 140, 219, 221, 253**

**E/S Configurável 37**

**E/S de Segurança 17, 22, 37-38**

**E/S de utilização geral 37**

**Ecrã 103**

**Editar Posição 138**

**Editor de Expressões 185**

**Editor de Pose 248-249**

**Elbow Force 131**

**Elbow Speed 131**

**Erro 202**

**espaço da articulação 160**

**estado de paragem 108**

**Estrutura 197**

**Ethernet 33, 241**

**EtherNet/IP 33, 219, 245**

**Executar 104, 147**

**Expressão Até 172**

## F

**Ferramenta 137**

**Flange da Ferramenta 103**

**Freedrive 123, 198, 218, 233, 248-249**

**Funcionalidade 228, 232, 248**

**Funcionalidade da ferramenta 232**

**Funcionalidade de base 232**

**Funcionamento livre 23**

**Funções de segurança 17-18**

---

## G

---

**Garantia** 63

**Gestor de Programa e Instalação** 105, 261

**Guardar...** 105, 261, 263

---

## H

---

**Histórico** 105, 257

---

## I

---

**Inicializar** 106, 108

**Início** 248

**Instalação** 105, 261

**Installation** 262

**Instruções de segurança** 55

**integrador** 12

**Interface de Comunicação da Ferramenta** 225

---

## L

---

**Limites das Articulações** 132

**Limites do Robô** 129

---

## M

---

**Manual de Script** 3

**Manual de serviço** 3

**Menu de funcionalidades** 197

**Menu Hamburger** 106

**Mini Displayport** 33

**Mistura 164**

**MODBUS 33, 228, 241, 243, 254**

**Modelos 199**

**modo**

Automático 105, 124

Local 105

Manual 105, 124

Remoto 105

**Modo Automático 123**

**Modo de Recuperação 23, 132**

**Modo manual 123**

**Modo normal 131, 140, 158, 250**

**Modo Reduzido 22, 131, 138, 140**

**Modos 22, 134**

**Momentum 130**

**Mover 105, 123, 160-161, 175, 251**

**Mover Ferramenta 247**

**Mover o robô para 149**

**MoverJ 160, 233, 251**

**MoverL 160, 233, 251**

**MoverP 160, 233**

**Movimento 197**

## N

**nó do programa 151**

**Nó do Programa 156**

**Nó do Programa do Robô 156**

**Normal 134**

**Normal & Reduced 134**

**Normal & Reduced Tool direction limit 140**

**Normal Tool direction limit 140**

**Not Reduced mode 142**

**Novo... 105, 261**

## O

Ombro 65, 103

## P

Parar 106

Passo 106

Pasta 177

Personalizado 130

Plano Normal 136

Planos de segurança 247, 250

Planos de Segurança 133

Polyscope 1, 23, 103, 106, 111, 143, 147, 179, 213, 241, 245, 267

PolyScope 245, 272

Ponto 197

Ponto Central da Ferramenta 131, 162, 213, 248

popup 176

Posição 138

Posição Central da Ferramenta 138

Posição da Ferramenta 137-138

Power 130

Predefinições de Fábrica 130

Profinet 245

Program 262

Programa 105, 147, 199, 261

Pulso 103

## R

Raio 138

Reduced 134

Reduced mode 141-142

Reduced Tool direction limit 140

Relative waypoint 162

Rename 134

Reproduzir 106, 148

Restringir Cotovelo 135

Robô 137, 247

Robot Moving 142

Robot Not Stopping 142

Rodapé 103, 148

## S

safe Home 142

Safeguard Reset 141

Show 134

Simples 197

Simulação 106

Sinais de aviso 8

sinais de entrada 140

sinais de saída 142

Sobre 267

standard 82

Standard 84

Stopping Distance 130

Stopping Time 130

Sucesso 202

Suporte 33

Suporte de montagem 2

System Emergency stop 141

System Emergency Stop 142

## T

TCI 174

Teach Pendant 2, 30-31, 45, 103, 107, 143, 198, 271

Tensão 253

Tool Force 131

Tool I/O 49

Tool Speed 131

Trigger Reduced Mode 134

## U

---

UR+ 3

URCaps 270

## V

---

Variable feature 162

Variable waypoint 162

Variáveis 147, 159

Variáveis de instalação 222

Vetor de Direção 171

## W

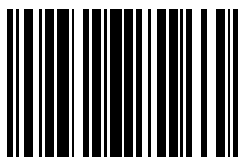
---

Waypoint 160, 162-164, 169

Waypoints 111

Versão do software: 5.11

Versão do documento: 9.4.67



99444