Robot1 – manual do usuário

O programa de controle de robôs BORUNTE com controlador HC via rede: tela principal, posições, ciclo, entradas e saídas, empacotamento em caixa, Telemetria · exemplo de programa configurado "simple-pod" (9 posições)

Robot1 se conecta ao controlador do robô através de um cabo Ethernet e fornece ao operador todas as funcionalidades necessárias para uma operação padrão: posicionamento, ciclo de posicionamento, resposta aos sensores (entradas X), controle de válvulas e de agarramento (saídas Y), organização de peças em caixas em fileiras e camadas, carregamento do programa pronto em um pendrive para o console de programação e monitoramento do robô, que executa seu programa.

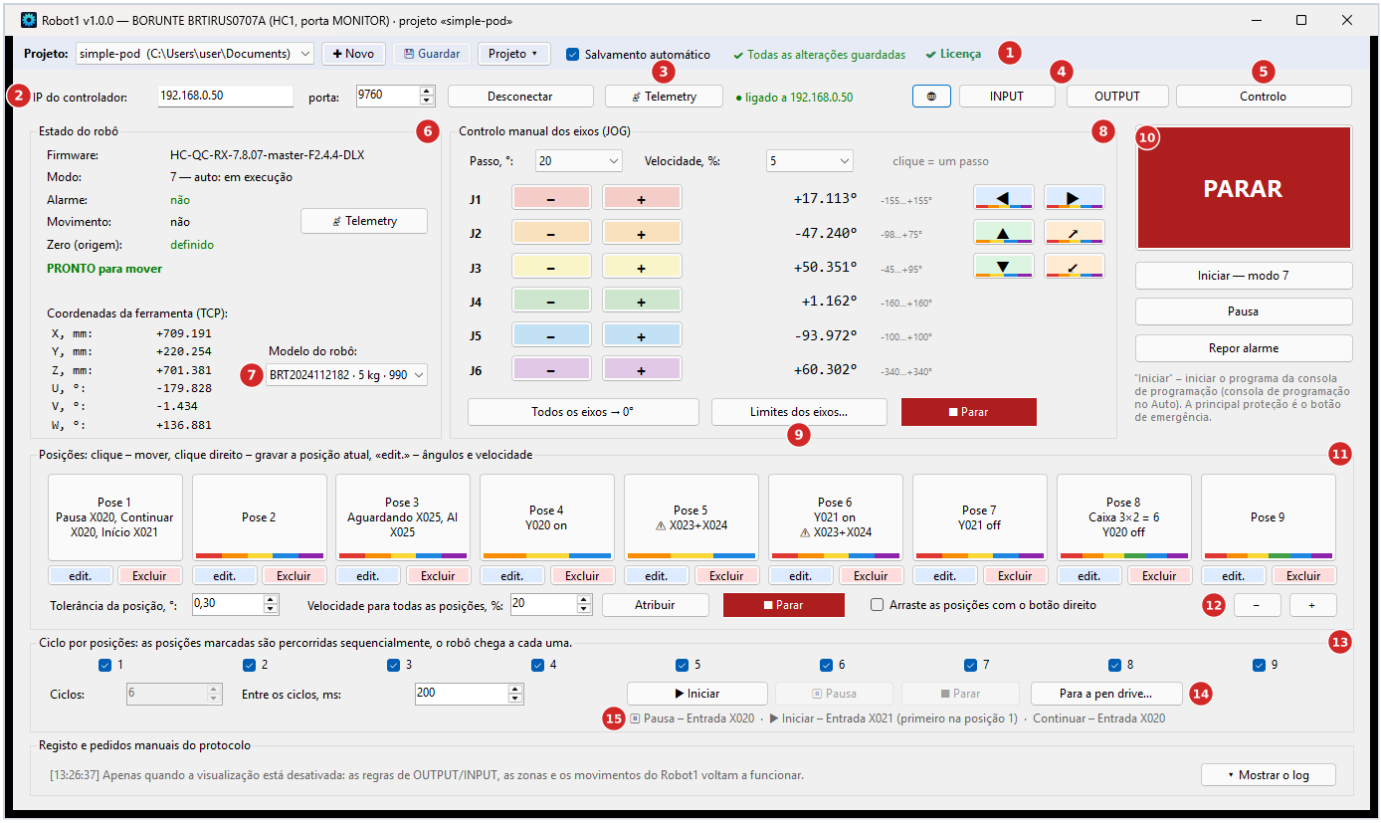
Computador	**Ethernet**	**Controlador HC**	**Entradas X**	**Saídas Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	– interface de programação no Auto	sensores, botões	Vácuo, válvulas

É possível interagir com o robô de duas maneiras: combinando-as:

- **Robot1 controla o robô sozinho** – "Ciclo de Posturas" na janela principal. No controle remoto, está ativa a programação de comandos remotos (modo 7 – "automático: em execução"), Robot1 envia as posturas sequencialmente, monitora as entradas, ativa as saídas, coloca as peças na caixa. Tudo funciona aqui: pausa e "continuar" através da entrada, proteção das peças, restrição dos eixos, e a IA recebe os comandos.
- **O robô está operando de acordo com o seu programa** – o botão "Para a memória flash..." grava o mesmo ciclo programado pelo programa "console de programação" (arquivo `HCBackupRobot_…`), que é carregado no controle via USB. O computador não é mais necessário; a janela **Telemetry** mostra o que o robô está fazendo e permite definir o número da peça, enviar um sinal através da memória M e gravar os registradores Addr-800…809.

1. Janela principal: áreas
2. Projeto
3. Conexão
4. Estado do robô
5. Modelo do robô
6. Telemetria – o robô seguindo seu programa
7. Controle manual dos eixos (JOG)
8. Limites dos eixos
9. PAUSA, Iniciar, Pausa, Reset de emergência
10. Posições
11. Janela de posição "edição"
12. Sequência de posições e "Para o pen drive..."
13. Saídas – OUTPUT
14. Entradas – INPUT
15. Organização em caixa
16. Registro
17. Botão "Controle" – apenas após o treinamento
18. Segurança
19. **Parte 2. Programa "simple-pod": 9 posturas, entradas e saídas**

1. Janela principal: zonas



Janela principal: Robot1, projeto "simple-pod". Os números correspondem às áreas da tabela abaixo.

Nº	Zona	Para que
1	Projeto	Seleção, criação e salvamento do projeto (posições, regras de entrada e saída, caixa, limites). Salvamento automático, licença.
2	Conexão	Endereço IP e porta do controlador, botão "Conectar/Desconectar".
3	Telemetry	Janela de observação do robô, que opera de acordo com um programa do pen drive (seção 6).
4	INPUT / OUTPUT	Páginas de entrada X e saída Y: luzes, ligar/desligar manual, todas as regras (seções 13, 14).
5	Controle	Câmeras, inteligência artificial, visão 3D e programas de console de programação – **apenas após o** treinamento (seção 17).
6	Estado do robô	Firmware, modo, falha, movimento, zero, linha de prontidão, coordenadas da ferramenta (TCP).
7	Modelo do robô	Qual robô Borunte está conectado: os limites de fábrica e o cálculo da posição da cabeça dependem do modelo.
8	JOG	Movimento manual: cada eixo em passos e a cabeça em linha reta, com a peça fixada (botões coloridos com setas).
9	Limites dos eixos...	Limites angulares dos eixos, conjuntos salvos, "Configuração".
10	Botões de PAUSA e modos	Botão grande "PAUSA", "Iniciar - modo 7", "Pausa", "Reiniciar falha".
11	Posições	Botões de posição: clique com o botão esquerdo - avançar, clique com o botão direito - gravar, "Configurar" - ângulos, velocidade, caixa, OUTPUT, INPUT.

12	Configurações gerais de posição	Permissão para poses, velocidade para todas as poses, "■ Parar", "Arrastar poses com o botão direito", "–" / "+" – número de poses.
13	Ciclo de posicionamento	Quais posições estão em ciclo, quantos ciclos, pausa entre os ciclos, "▶ Iniciar", "⏸ Pausa", "■ Pausa".
14	Para a pen drive...	Gravar o ciclo através de um programa de programação em uma unidade USB.
15	Instruções para entradas	Quais entradas são usadas para pausar, iniciar e retomar o ciclo.

2. Projeto

O projeto consiste em um único arquivo (`.r1proj`) localizado na pasta `Documents\Robot1\Проекты`. Ele contém todas as configurações específicas para uma determinada tarefa: posições e suas velocidades, o ciclo, as regras de entrada e saída, a organização na caixa, os limites dos eixos e o modelo do robô.

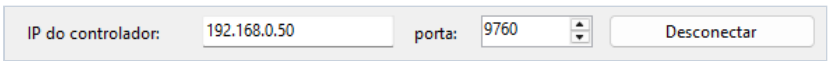
- **Projeto:** – lista de projetos; selecionar outro projeto carrega automaticamente suas configurações.
- **+ Novo** – projeto em branco; **Salvar** – salvar agora; **Projeto ▾** – "Salvar como...", "Renomear...", "Excluir projeto para a lixeira...", "Abrir arquivo do projeto...", "Abrir pasta de projetos", "Desfazer alterações não salvas".
- **Salvar automaticamente** – todas as alterações são salvas automaticamente (é possível ver a hora em que foi feito o último salvamento: 12:02:00).
- ✓ **Licença** – A licença está ativa. Sem a chave, o programa funciona em modo de avaliação.

> Para cada nova peça ou seção, crie um projeto separado – dessa forma, as configurações de uma operação não afetam a outra. Antes de grandes alterações, faça uma cópia: "Projeto ▾" → "Salvar como...". O arquivo do projeto pode ser transferido para outro computador e aberto através de "Abrir arquivo do projeto...".

Dicas

- **Lista do projeto** – selecione outro projeto – o programa irá redefinir todas as configurações: ENTRADA, SAÍDA, CONTROLE, TCP, limites, posições e a câmera 3D.
- **+ Novo** – um projeto com configurações padrão: sem regras, restrições, classes TCP e configurações salvas.
- **Salvar automaticamente** – ativado: qualquer alteração (entrada, saída, controle, TCP, limites, posições, câmera 3D) é imediatamente gravada no projeto atual. Desativado: as alterações são acumuladas, e a opção "Salvar" as grava no projeto. Quando o projeto é alterado ou a aplicação é fechada, ela perguntará o que fazer com elas.
- 🌐 — linguagem da interface. As traduções são armazenadas no banco de dados robot1.db (tabela i18n), e a seleção é salva para o próximo lançamento.

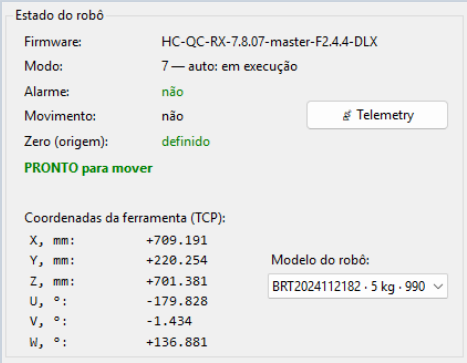
3. Conexão



Endereço IP do controlador, porta, botão de conexão

- **Endereço do controlador** – o endereço do robô na rede (para este robô, `192.168.0.50`), que é definido no controle remoto nas configurações da rede. **porta** – `9760`.
- **Conectar** — após a conexão, o texto verde "● conectado a 192.168.0.50" aparece à direita, e o botão muda para "Desconectar". Robot1 consulta o controlador a cada 0,3 segundos.
- O computador deve estar na mesma rede (por exemplo, 192.168.0.10, com máscara 255.255.255.0). As instruções detalhadas para configurar a rede e o programa de comandos remotos no controle estão descritas no manual separado "BORUNTE – Controle remoto via rede".

4. Estado do robô

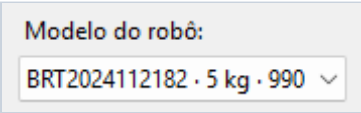


Bloco "Estado do robô"

- **Firmware** – a versão do controlador (neste caso, HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Modo** – o que o controlador faz (tabela abaixo).
- **Falha** — "não"; caso contrário, o código de falha é exibido em vermelho. Em caso de falha, o ciclo é interrompido.
- **Movimento** – indica se o robô está em movimento no momento.
- **Zero (origem)** – indica se o zero está definido. Sem o zero, o robô não se move.
- **Linha de prontidão** – a linha vermelha "NÃO PRONTO: ..." indica o que fazer (por exemplo, "pressione Start – modo 7"); a linha verde indica que o robô está recebendo comandos.
- **Coordenadas da ferramenta (TCP)** – X, Y, Z em mm e ângulos U, V, W – posição da cabeça de acordo com os dados do controlador.
- **Telemetria** — o mesmo botão que está na parte superior (seção 6).

Modo	O que significa	Recebe comandos do computador
1 – Manual (MANUAL)	Interface de programação em modo manual, interação com a interface de programação	Não
2 – automático: parado	Interface de programação no modo automático, o programa não está em execução	Não – pressione "Iniciar – Modo 7"
7 – automático: em execução	Execução do programa de comandos remotos (ou programa do pendrive)	**sim** (para o programa de comandos remotos)
3 – parar, 8 – passo a passo, 9 – um ciclo	Parar, depuração passo a passo, execução de um ciclo do programa	Não

5. Modelo do robô



Seleção do modelo

A lista inclui todos os robôs de 6 eixos Borunte com o mesmo controlador HC e controle remoto, com as mesmas dimensões, capacidade de carga e alcance: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. O robô conectado é **BRT2024112182** (este é o BRTIRUS0805A: 5 kg, 990 mm, as dimensões dos componentes foram medidas no próprio robô).

Depende do modelo:

- **limites de fábrica para os eixos** – os limites exibidos na janela "Limites dos eixos..." e as anotações à direita dos cantos no JOG; os limites de software são automaticamente cortados de acordo com o modelo selecionado;
- **Determinação da posição da cabeça** em relação aos cantos – para botões coloridos com setas, posição vertical, verificação de pegada e colocação na caixa (fileiras, camadas, abordagem superior).

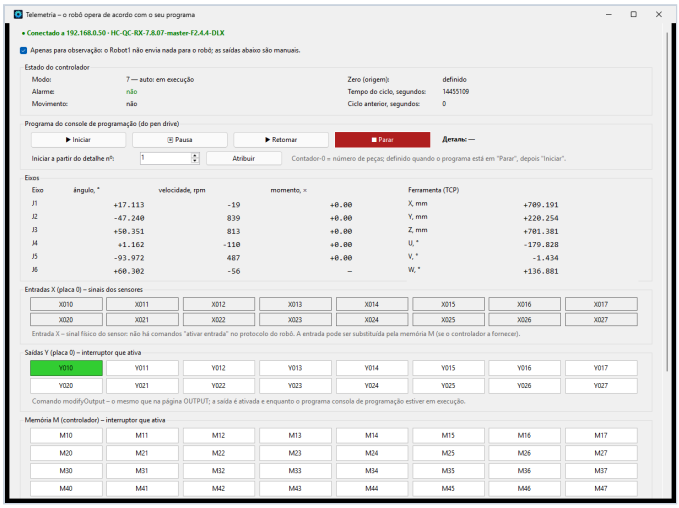
> Ao conectar o Robot1, ele verifica automaticamente o cálculo com as coordenadas do controlador. Se for selecionada a modelo errada, mas outra modelo adequada, ele a selecionará e registrará no log, por exemplo: "Modelo de robô BRT2024112182 corresponde ao controlador: 0,8 mm".

Dicas

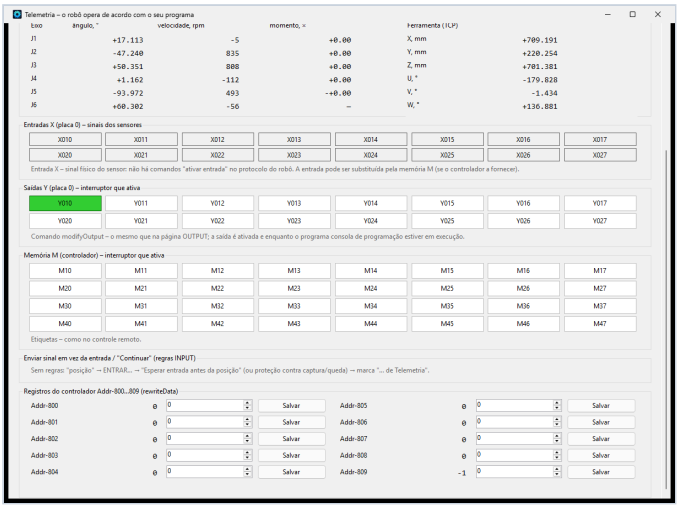
- **Modelo do robô** – Robôs de 6 eixos Borunte com controlador HC (mesma interface de programação): dimensões para cálculos (caixa, elevação vertical, verificação de preensão), limites e velocidades de fábrica dos eixos. Este não é o modelo correto – os cálculos diferem em dezenas de milímetros. Ao conectar, o programa compara os modelos com as coordenadas do controlador e seleciona o mais adequado.

6. Telemetria – o robô opera de acordo com o seu programa.

Telemetria – uma janela que exibe informações sobre o estado do robô durante o seu funcionamento **Não sob controle Robot1**...e, de acordo com o programa armazenado no painel de controle (por exemplo, transferido por meio de um botão como "Para o pendrive..."). Neste caso, a lógica e o algoritmo residem no próprio robô: ele espera por entradas, verifica sensores, conta peças e as organiza em compartimentos. Robot1 Ele apenas observa e, quando necessário, transmite valores para o robô através de.. **Memória M**, **Contador Counter-0** e **Registros Addr-800...809** — O programa do robô lê essas informações automaticamente.



Parte superior da janela: estado, programa da consola de programação, eixos, entradas, saídas, memória M.



Parte inferior da janela: memória M, sinal em vez de entrada, registradores Addr-800...809.

Bloco	O que faz
Apenas para visualização	(Ativado por padrão): Robot1 não envia comandos ao robô – as regras de OUTPUT/INPUT, as áreas restritas e os movimentos da janela principal estão desativados. Você controla as saídas, M e os registradores nesta janela.
Estado do controlador	Modo, falha, movimento, zero, tempo do ciclo e do ciclo anterior, etc.
Programa do console de programação (do pen drive)	▶ **Iniciar**, ⏸ **Pausar**, ▶ **Continuar**, ■ **Parar** – controlam o programa em execução no controle remoto. "Detalhe: N" – indica o número de peças colocadas. **Iniciar a partir da peça nº** + "Definir" – registra o contador Counter-0 (= número de peças colocadas): o programa continuará a colocação a partir da célula desejada da caixa. É definido quando o programa está parado ("Parar"), seguido por "Iniciar".
Eixos	Ângulo de cada eixo, velocidade (rpm), torque (em relação ao valor nominal) e coordenadas da ferramenta (TCP).
Entradas X	Lâmpadas dos sensores da placa 0 (X010–X027). A entrada é um sinal físico: não é possível ativar a entrada através da rede, mas pode ser substituída pela memória M.
Saídas Y	O clique ativa a saída (verde = ativado). Funciona e continua a operar enquanto o programa "console de programação" estiver em execução.
Memória M	O clique ativa o bit da memória do controlador (os códigos são os mesmos do controle remoto: M41 = ponto 25). O programa do robô pode esperar por M em vez de uma entrada. M30 e M34 estão ocupados pelo programa do robô – não mexa neles.
Enviar sinal em vez de entrada / "Continuar"	Botões para as regras INPUT de posições com a opção "... de Telemetria": "aguardar a entrada antes da posição", proteção contra quedas e movimentos bruscos. O administrador envia o sinal através dos botões no ciclo Robot1 e no programa na memória flash (através da memória M selecionada).

Registros Addr-800…809	Valores atuais e "Gravar". Aqui, os números são transmitidos para o programa do robô: número da peça, camada, receita, modo de operação. O valor gravado é lido novamente (testado neste robô).

A janela de telemetria não move o robô. No entanto, os botões de saída Y e da memória M atuam diretamente no robô real – antes de clicar, certifique-se de que é seguro (válvula, garra, sinal para o programa).

Dicas

- **Apenas observar** — o Robot1 não envia nada para outro robô: as configurações de OUTPUT/INPUT, as áreas restritas e os movimentos do painel principal estão desativados. Você controla as saídas na janela.
- **Memória M** – marcações – como no controle (M41 = ponto 25).
- **Registros Addr-800…809** — O valor gravado é lido de volta.

7. Controle manual dos eixos (JOG)

- **Passo, °** – em quantos graus (para botões com botões - milímetros) cada clique. **Velocidade, %** – a velocidade do movimento manual; comece com 1–5 %.
- **J1…J6 «–» / «+»** – girar um eixo em um passo. Cada eixo tem uma cor específica (arco-íris): J1 – vermelho, J2 – laranja, J3 – amarelo, J4 – verde, J5 – azul, J6 – violeta; as mesmas cores estão presentes na barra localizada nos botões. À direita, são exibidos o ângulo atual e os limites do eixo (por exemplo, −155…+155°). Valores que ultrapassam os limites são truncados até a borda, e o movimento é interrompido quando se atinge a borda.
- **Botões com setas** – A cabeça se move em linha reta, em incrementos de 1 mm, e todos os eixos mantêm a peça na posição original (sem rotação ou inclinação). A cor indica o grupo, e a seta indica a direção (como pode ser visto, com a face voltada para a caixa):
  - Azuis ◀ ▶ (linha J1) – para a esquerda/direita na linha (como "à esquerda do primeiro" na caixa);
  - Verdes ▲ ▼ (coluna esquerda) – exclusivamente **para cima** / **para baixo**;
  - Laranja ↗ ↙ (coluna da direita) – **mais** distante do robô / **mais próximo** do robô.

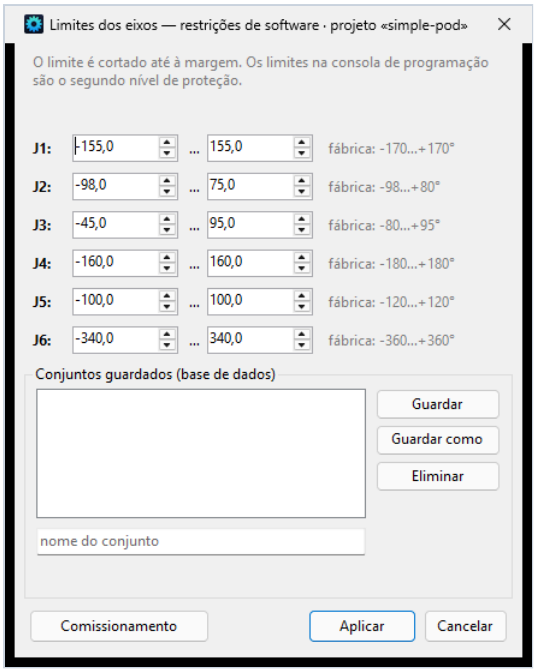
  Uma faixa colorida na parte inferior do botão com uma seta indica os eixos que serão rotacionados (as cores correspondem aos eixos J1…J6); o conjunto é definido pela posição atual do robô.
- **Todas as eixos → 0°** — todos os eixos são definidos como 0° (disponível quando é seguro).
- ■ **Parar** – interromper o movimento manual.

Os botões com setas permitem posicionar a peça com precisão sobre o local de assentamento e registrar a posição com o clique do mouse – a peça permanecerá paralela às peças já assentadas.

Dicas

- **◀ ▶ ao longo de uma linha** – a peça se move ao longo de uma linha reta, seguindo o eixo da base (X ou Y), em um passo definido na opção "Passo", mm, na mesma altura: ◀ para a esquerda, ▶ para a direita (como na caixa). A peça não gira nem se inclina – permanece paralela às peças sobrepostas.
- **▲ ▼ para cima / para baixo** – a cabeça está perfeitamente vertical, a uma distância de um passo do campo "Passo", mm; X e Y permanecem inalterados (cinemática do modelo de robô selecionado).
- **↗ ↙ para frente / para trás** — a cabeça alinhada ao longo de outro eixo da base — do robô ou em direção a ele — em um passo do campo "Passo", mm; a altura é a mesma.

8. Limites dos eixos



Janela "Limites dos Eixos..."

As restrições de ângulo no software representam o primeiro nível de proteção. Qualquer objetivo (JOG, posição, ciclo, regra de entrada, caixa) fora do limite é cortado até o limite **até o envio** para o robô. À direita, em cinza, estão os limites de fábrica da versão específica ("fábrica: -170...+170°"): nenhum software é definido além desses. Os limites de fábrica do controlador, configurados no controle remoto, representam o segundo nível.

- **J1...J6** — limite inferior e superior, em graus.
- **Conjuntos salvos** – opções "Salvar", "Como novo" e "Excluir", com o nome do conjunto: diferentes restrições para diferentes áreas.
- **Configuração inicial** — limites de segurança restritos, projetados para a primeira configuração.
- **Aplicar** – ativar para o projeto; **Cancelar** – desativar sem alterações.

No projeto "simple-pod": J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°.

Dicas

- **Limites** – são verificados no programa: o objetivo é cortado até a borda antes de ser enviado para o robô. Os limites de fábrica do controlador (configuráveis no controle remoto) representam uma segunda camada de proteção.
- **Lista de conjuntos** – clique – carregar os valores do conjunto nos campos; alterar os campos – "Salvar" atualizará o conjunto selecionado, "Como novo" criará um novo registro.

9. STOP, Start, Pausa, Reset de Emergência

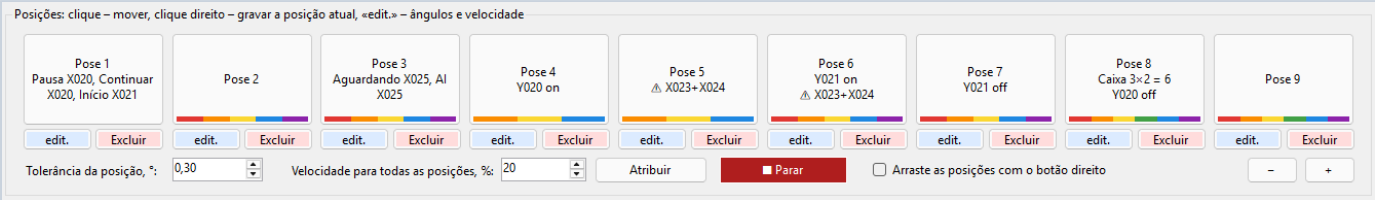
- **PARE** (grande, vermelha) – indica a parada imediata do movimento e do ciclo.
- **Iniciar — Modo 7** — Inicie o programa de comandos remotos (a interface de programação deve estar em Auto com o programa aberto). Após isso, a linha de status muda para verde.
- **Pausa** – Suspender o programa no ambiente de programação (comando de pausa via rede).
- **Reinicialização após acidente** – reiniciar o controlador após a resolução da causa do acidente.

> **A principal forma de segurança é o botão de emergência físico, tanto no controle quanto no local. Os botões na tela dependem da rede e do computador e não substituem o botão de emergência.**

Dicas

- **Iniciar** — inicia o programa de programação remotamente: o programa de programação deve estar em execução no Auto com o programa aberto. A principal proteção é o botão de emergência físico.

10. Posições



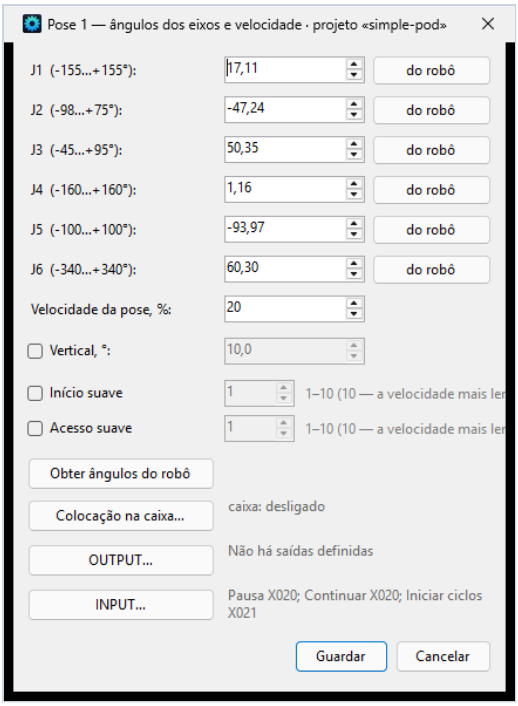
Bloco "Posições para Apresentação": botões de posições com legendas das regras, "editar", "estender" e configurações gerais

- **Uma faixa colorida na parte inferior do botão da pose** – os eixos que se movem para essa pose (o ângulo é diferente do ângulo da pose anterior e permite um deslocamento maior; para a pose 1, a partir da última pose): as cores são as mesmas dos botões dos eixos J1...J6. A pose vertical é J2, J3, J5. Botões abaixo da pose: azul "reduzir" – para ajustar os ângulos e a velocidade, vermelho "remover" – para remover a pose.
- **Movimento para a posição definido pelo botão** – o robô se move para essa posição (na velocidade definida). Se a posição tiver saídas, elas serão ativadas quando o robô chegar lá.
- **Armar a pose com base no botão** – registrar os ângulos atuais do robô na pose selecionada.
- **Redução:** – Posição: ângulos, velocidade, posição vertical, suavidade, caixa, SAÍDA, ENTRADA (seção 11). **Remover:** – Remover a posição.
- **Configurações do botão** – o que está definido para a pose "Y020 on": "saída na pose", "aguardando X025": "esperando pela entrada", "⚠ X023+X024": "proteção contra queda", "caixa 3x2 = 6": "organização", "pausa X020, continuar X020, iniciar X021": regras gerais de entrada, definidas a partir desta pose.
- **Tolerância da posição, °** — indica o quão próximo (em cada eixo) o robô deve se aproximar para que a posição seja considerada alcançada e seus mecanismos sejam ativados. No projeto, o valor é de 0,30°.
- **Velocidade para todas as posições, %** + **Definir** – uma velocidade para todas as posições simultaneamente.
- ■ **Parar** – interromper o movimento e retornar à posição inicial.
- **Arraste as poses com o botão direito** – Ative para arrastar os botões das poses com o botão direito do mouse e alterar a ordem: clique com o botão direito na pose e arraste-a para a nova posição. Os números nas regras de entrada e saída acompanham a pose. Um clique com o botão direito sem arrastar ainda registra a pose. Por padrão, está desativado para evitar que a pose seja movida acidentalmente.
- **— / +** — Remover a última posição (com confirmação) ou adicionar uma nova: por padrão, no final; também é possível inseri-la no início, o que fará com que as posições subsequentes se movam uma posição para frente; a nova posição irá ocupar o espaço da posição anterior.

Dicas

- **Botões de pose** – Clique com o botão esquerdo do mouse: selecionar a pose, Clique com o botão direito do mouse: salvar a pose atual, "Definir": definir ângulos e velocidade.
- **Mover poses com o botão direito do mouse** – ativado – mantenha o botão direito do mouse sobre a pose e arraste-a para a nova posição: as poses serão trocadas; desativado – o clique do botão direito ainda registra a pose atual.
- **Limite de posição** – O robô chegou ao limite quando cada eixo está a uma distância máxima da meta e o movimento terminou. O mesmo limite é ativado pelas saídas de posição na página OUTPUT. 0,5° – com folga: após a parada do eixo, as posições são exibidas em décimos de grau.
- «+» **— Adicionar pose** — Número padrão: o próximo após a última; é possível defini-lo antes, o que fará com que as poses a partir desse número sejam deslocadas em +1. A nova pose herda os ângulos da pose anterior.

11. Janela de posição "editar"



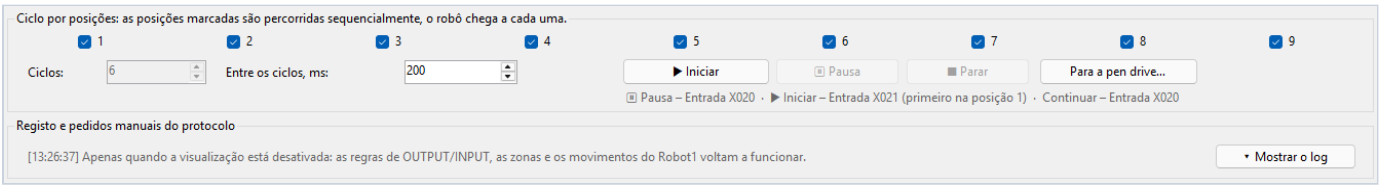
Posição 1 - ângulos dos eixos e velocidade

- **J1...J6** – ângulos da pose, entre parênteses – limites do eixo. **com o robô** – selecionar um ângulo de um eixo a partir do robô; **Selecionar ângulos do robô** – todos de uma vez.
- **Velocidade da postura, %** – a velocidade com que a postura é executada.
- **Vertical, °** – A posição é definida pelo movimento para cima (+) ou para baixo (−) a partir do ponto onde o robô está posicionado em relação a ela: a cabeça se move verticalmente, sem inclinação.
- **Início suave 1–10** – iniciar o movimento lentamente, em direção à postura; **Aproximação suave 1–10** – aproximar-se lentamente (10 – a aproximação mais lenta). A velocidade da postura pode ser mantida em um nível alto.
- **Posição na caixa...** – posicionar a postura no local de armazenamento (seção 15). À direita, a opção "caixa: desativada" ou "3x2".
- **SAÍDAS...** – as saídas que são ativadas/desativadas nesta posição (seção 13).
- **ENTRADA...** – regras de entrada para esta posição e regras gerais (seção 14). À direita, um resumo conciso, por exemplo: "pausa X020; continuar X020; iniciar ciclos X021".
- **Salvar / Cancelar**.

Dicas

- **a partir do robô** – definir o ângulo em que este eixo do robô está atualmente; os outros eixos permanecem inalterados.
- **Vertical** – os eixos J2, J3 e J5 funcionam em conjunto: a posição é definida pelos ângulos de elevação a partir do ponto onde o robô está (+10 – para cima em 10°, -10 – para baixo). A cabeça se move verticalmente, sem alteração no ângulo da ferramenta; J1, J4, J6 – fixos. Os ângulos representam o ângulo de rotação do antebraço do eixo J3.
- **Início gradual** – os primeiros 20% do percurso são percorridos lentamente, e depois, na velocidade da pose. 1 representa uma velocidade ligeiramente inferior, e 10 representa 10% da velocidade máxima; sem pausas.
- **Aproximação suave** – os últimos 20% do percurso, antes da posição final, são percorridos lentamente, com o robô se aproximando suavemente. 1 – um pouco mais lento, 10 – 10% da velocidade.

12. Ciclo de posições e "Para a Penha..."



Ciclo de posições e log

- **Marcadores 1...9** — quais posições fazem parte do ciclo; o robô executa as posições marcadas sequencialmente, alcançando cada uma delas.
- **Ciclos** – o número de vezes que a rota será percorrida. Se a rota incluir um agrupamento em uma caixa, o campo ficará bloqueado e terá o valor do número de espaços na caixa (no projeto, 3 x 2 = 6).
- **Entre as repetições, 200 ms** – pausa após a última posição antes da próxima rodada (no projeto, 200 ms).

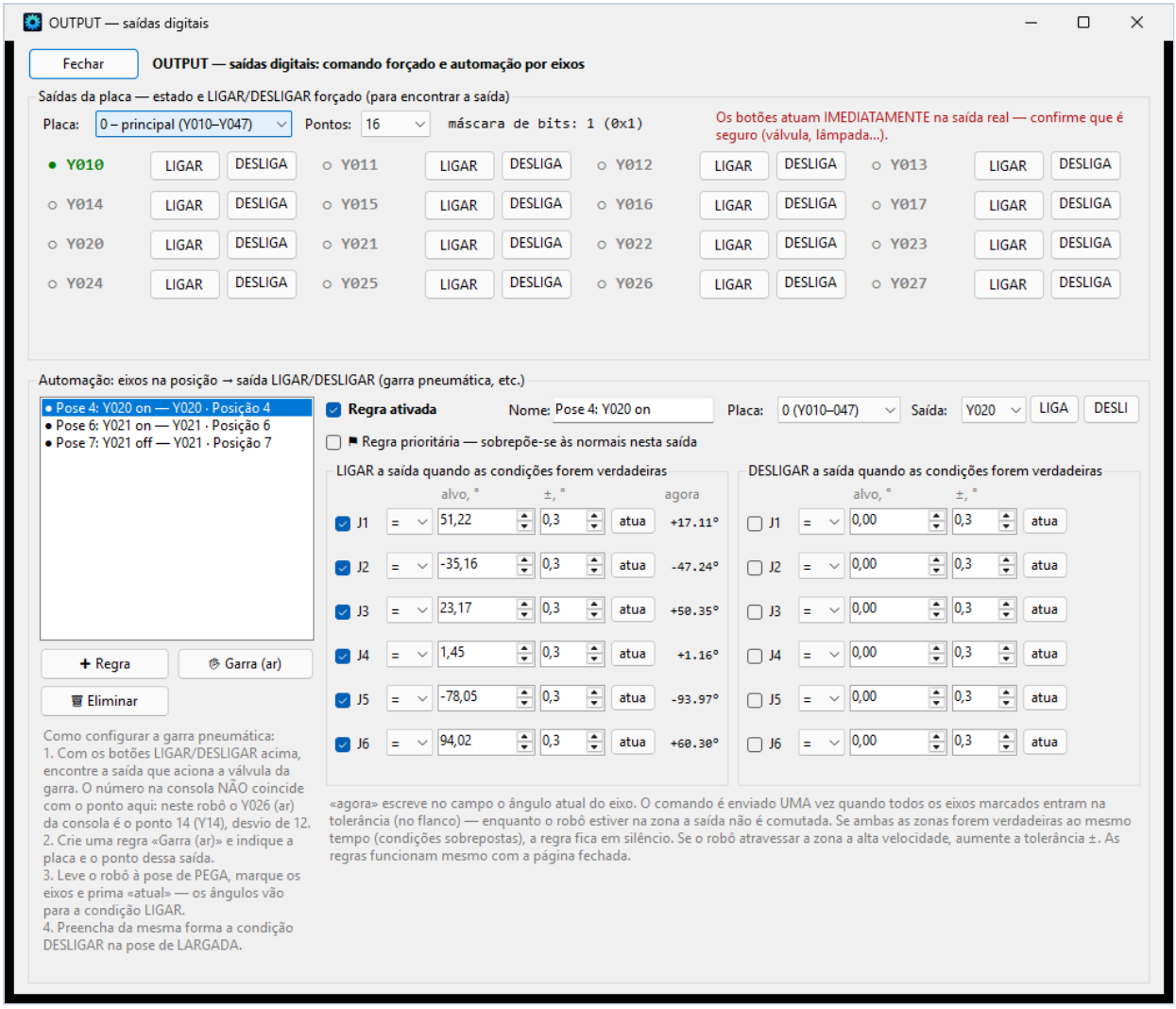
- ▶ **Iniciar** – iniciar o ciclo; após a pausa, o botão continua na mesma posição. ⏸ **Pausa** – interromper, sem reiniciar o ciclo a partir do início. ■ **Parar** – interromper e reiniciar: o próximo início será a partir do início.
- **Instruções sob os botões** – entradas do ciclo: « ⏸ Pausa – entrada X020 · ▶ Início – entrada X021 (primeiro na posição 1) · Continuar – entrada X020».
- **Para a pen drive...** – gravar o ciclo usando o programa "consola de programação": posições marcadas, número de ciclos, saídas das posições, caixa de contagem de peças, espera por entradas, verificação de sensores, início com entrada. No controle remoto: "IMP USB", modo "um ciclo". Não é necessário um robô para a descarga. Tudo o que for inserido no programa é registrado.

> As funções "Pause" e "Continue" com entrada, a restrição de acesso para os eixos e o sistema de IA funcionam apenas no ciclo `Robot1`. No entanto, esses elementos não são incluídos no programa armazenado na memória flash (o log de eventos indica isso).

Dicas

- **No pen drive...** – gravar este ciclo com o programa "consola de programação" no pen drive: posições marcadas em sequência × número de ciclos. Arquivo HCBackupRobot_... é carregado pelo controle através do "IMP USB"; modo "um ciclo" – círculos e parada até o próximo "Start". Não é necessário um robô para gravar.

13. Saídas - OUTPUT



Página OUTPUT: saídas da placa e automação "eixos na posição → saída"

Controle manual das saídas

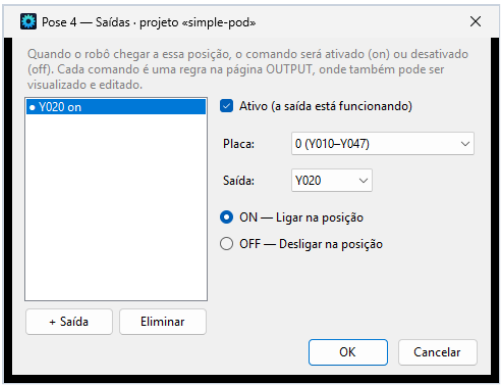
Na parte superior, estão todas as saídas selecionáveis da placa (Y010–Y027 na placa 0), com as respectivas lâmpadas e botões de **LIGAR/DESLIGAR**. Os botões atuam diretamente na saída real, permitindo identificar qual saída controla a válvula de retenção, ativa a ventilação, acende a lâmpada, etc.

Automação por eixos

Regra: *quando os eixos atingem os ângulos especificados, a saída é LIGADA ou DESLIGADA*.

- **Regra ativada**, **Nome**, **Tarifa**, **Saída**, botões de ligar/desligar para verificação.
- **ATIVAR saída quando a condição é verdadeira** – com os eixos J1…J6 marcados: condição (=, ≥, ≤), objetivo em graus, tolerância ±. **texto** registra o ângulo atual do eixo.
- **Desativar a saída quando a condição for verdadeira** – o mesmo para desativar.
- O comando é executado uma vez quando os eixos entram na zona; enquanto o robô estiver na zona, a saída não é acionada. Se o robô passar pela zona em alta velocidade, aumente o limite.
- **A principal regra** – anula as regras padrão no mesmo resultado.
- **garra (para vácuo)** – componente pré-fabricado para o mecanismo de garra: ATIVADO na posição de aperto, DESATIVADO na posição de liberação (a ordem de configuração está indicada na página, da esquerda para a direita).

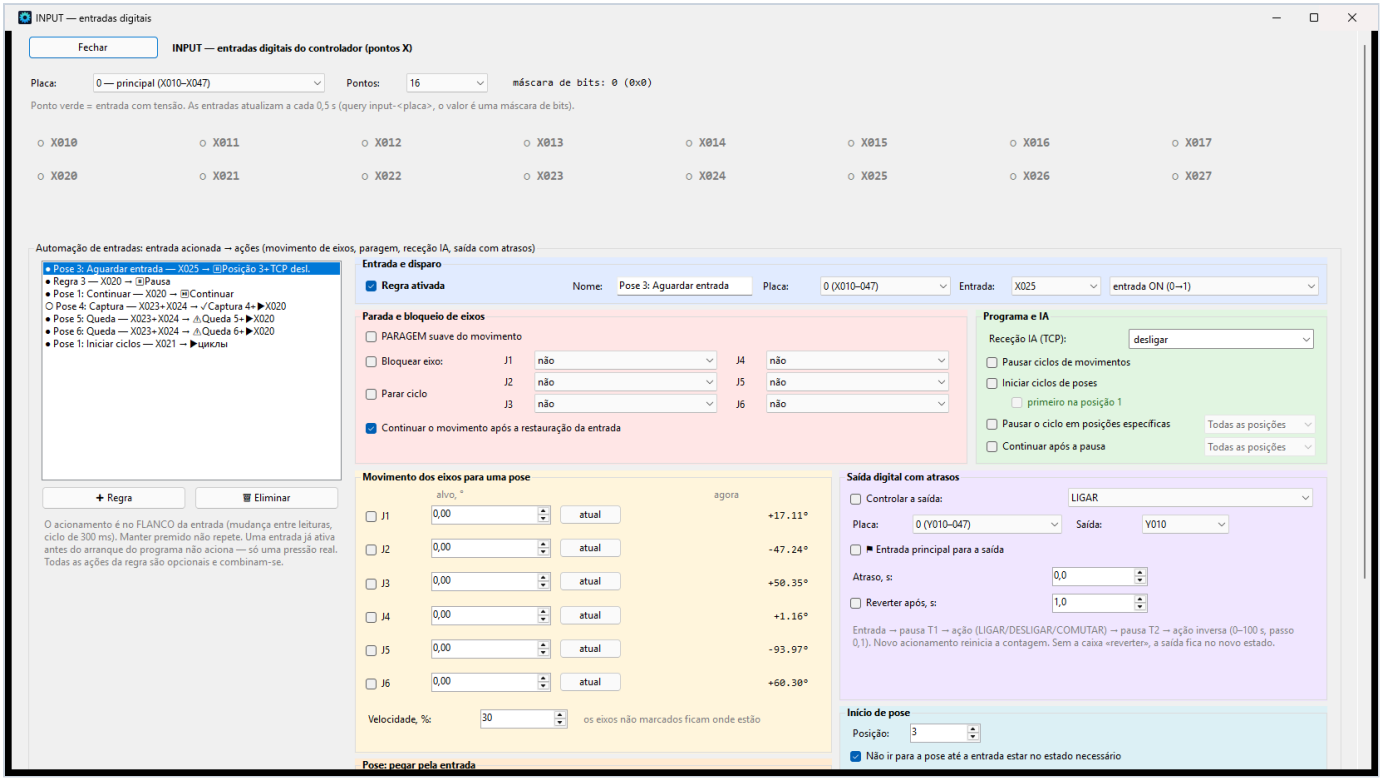
Duplicação: SAÍDA... na posição



Posição 4 - Saídas

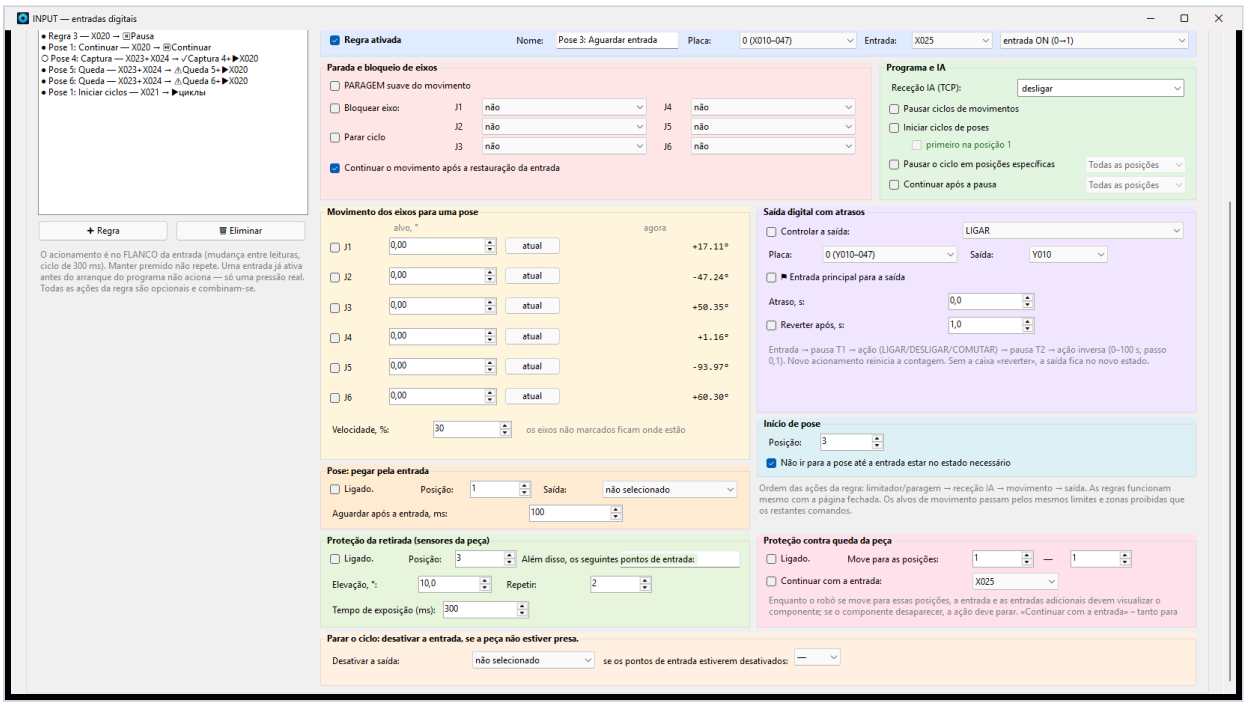
O botão "**SAÍDA...**" na janela de pose exibe e modifica **as mesmas configurações** que a página SAÍDA, mas apenas para essa pose específica: ativação, saída, **ON – ativar na pose** ou **OFF – desativar na pose**, "Ativo". "+ Saída" – adicionar, "Remover" – excluir. A regra criada aqui é visível na página SAÍDA com o nome "Pose 4: Y020 ativado", e vice-versa. As saídas da pose são ativadas quando o robô atinge a pose.

14. Saídas - INPUT



Página INPUT: lâmpadas de entrada e lista de regras "entrada ativada → ações"

Acima: lâmpadas de entrada da placa selecionada (X010–X027): o ponto verde indica a entrada energizada. Abaixo: as regras. A regra é ativada **na borda** da entrada (transição entre as leituras, pulso de 300 ms): manter o botão de repetição não funciona, a entrada pressionada até o início do programa não é ativada. Todas as ações na regra são opcionais e podem ser combinadas; a ordem de execução é: limitador/parar → entrada do sistema de IA → movimento → saída. As regras funcionam mesmo quando a página está fechada.

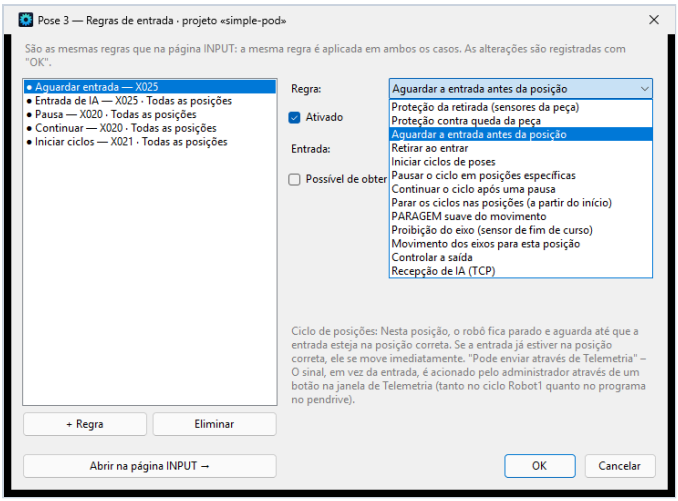


Parte inferior da página INPUT: coletar por entrada, proteção de peças, parada de ciclos com desligamento da saída

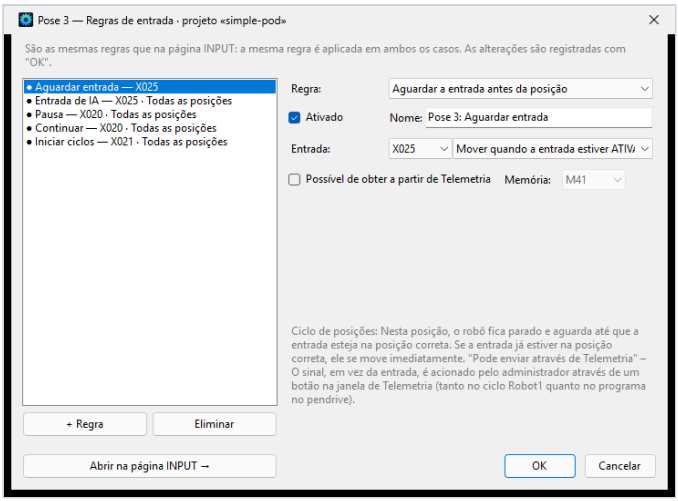
Bloco	Parâmetros e lógica

Entrada e ativação	A regra está ativada, Nome, Carga, Entrada (X...), frente: "entrada ATIVADA (0→1)" ou "entrada DESATIVADA (1→0)".
Parada suave do movimento	A entrada interrompe o movimento do robô.
Proibição do eixo (sensor de fim de curso)	Para cada eixo J1...J6: sem / para baixo (–) / para cima (+), / para baixo e para cima. A entrada é ativada – o robô para, o eixo não se move para a direção proibida, é possível sair para a direção oposta. O ciclo é pausado. **Parar o ciclo** – em vez de pausar, o ciclo é interrompido completamente. **Continuar o movimento após a recuperação da entrada** – a entrada foi recuperada – o ciclo continua sozinho; desativado – aguarda "▶ Continuar" ou a entrada "continuar".
Programa e IA	**Recepção de dados por IA (TCP)**: não alterar / ativar / desativar – recebimento de comandos da câmera/inteligência artificial. **Interrupção dos ciclos de poses** — Parar e reiniciar o ciclo; se o ciclo já estiver em execução, o robô se move para a posição 1 (essa mesma entrada pode, posteriormente, iniciar o ciclo). **Iniciar sequências de poses** (+ "primeiro, para a posição 1") – funciona como "▶ Iniciar"; durante o ciclo e em pausa, a função é ignorada. **Pausa do ciclo por posição** — como "Pausa" (⏸); "todas as posições" ou apenas a posição selecionada. **Continuar após a pausa** — como "▶ Continuar"; "todas as poses" ou apenas quando a animação estiver na pose selecionada. A função de pausa e a opção "continuar" em uma única entrada funcionam da seguinte forma: **interruptor; chave**: Pressionar – pausar; pressionar novamente – retomar.
Posicionar os eixos	Os eixos marcados se movem para os ângulos especificados ("atual" - pegar o atual), velocidade em %; os eixos não marcados permanecem no lugar.
Saída discreta com atrasos	Controlar a saída: ATIVAR / DESATIVAR / ALTERAR, carga e saída. Entrada → pausa T1 (Atraso) → ação → pausa T2 (Retornar) → ação inversa; 0–100 segundos, passo de 0,1. O reatrito reinicia a contagem. "A entrada é a chave para a saída" - anula as regras de SAÍDA neste ponto.
Início da postura (= "Esperar pela postura")	Posição N + "Não mover para a posição até que a entrada esteja na posição correta": antes desta posição, o ciclo espera o nível da entrada. Quando estiver na posição correta, move-se imediatamente.
Posição: mover de acordo com a entrada	Enquanto o robô se move para a posição N, a entrada é ativada → as eixos param, a saída é ligada (garra), "Manter após a entrada, ms" — a posição é considerada concluída. Para pegar um objeto cuja posição não é conhecida com precisão (o robô desce até que o sensor o toque).
Proteção da retirada (sensores da peça)	Ativado, Posição, Mais entradas (segundo sensor), Elevação °, Repetições, Tempo de exposição (ms). A posição com proteção torna-se "**elevação de verificação**": o robô pega a peça na posição anterior, aguarda o tempo de exposição, eleva-se verticalmente nos graus especificados (≈ mm indicados) e observa os sensores. Todos veem a peça – prosseguir; não – retornar à posição anterior, pegar novamente e elevar-se novamente; tentativas concluídas – pausa.
Proteção contra queda da peça	"Ativar: Transportar para as posições de ... a ...", "Continuar com a entrada". Enquanto o robô transporta o objeto para essas posições, a entrada e "entradas adicionais" devem detectar o objeto. Se um deles falhar, os eixos param imediatamente, e o ciclo é interrompido. "Continuar com a entrada" — tanto para pegar quanto para soltar.
Parar o ciclo: desativar a entrada, se a peça não estiver presa.	Ao interromper os ciclos, desligar a saída (por exemplo, o ar) somente se todos os sensores especificados do objeto estiverem desligados — o objeto não será derrubado.

Duplicação: INPUT... na janela da posição



Lista "Regra" na janela INPUT da posição — todos os 13 tipos

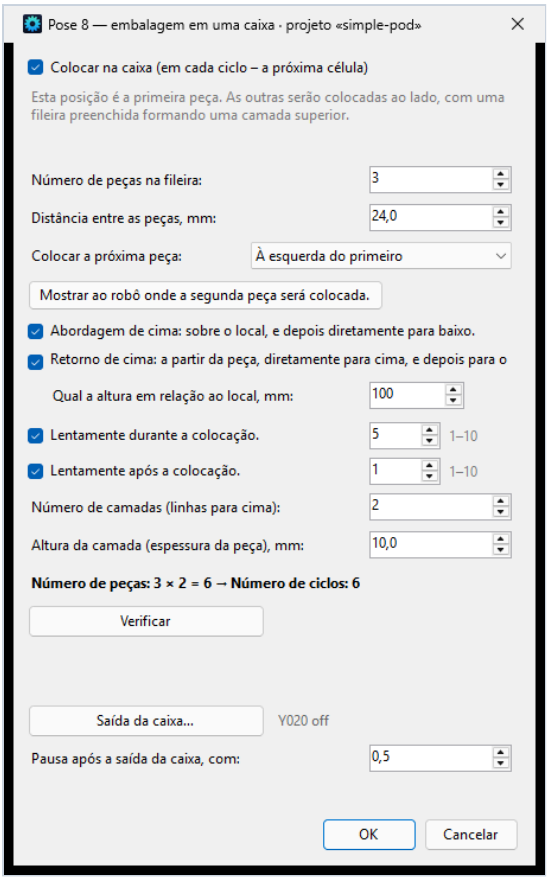


Posição 3 — regra "Esperar a entrada antes da posição" X025

O botão "**INPUT...**" na janela de pose segue as **mesmas regras** da página INPUT: uma regra corresponde a um objeto, e as alterações são visíveis em ambos os locais (e são aplicadas ao clicar em "OK"). A lista "Regra" contém todas as configurações da página INPUT: proteção contra movimentos bruscos, proteção contra quedas, aguardar a entrada do operador antes de iniciar a pose, iniciar a pose ao receber um sinal, iniciar ciclos, pausar o ciclo, continuar após a pausa, parar os ciclos, parada suave, bloqueio de eixos, movimento dos eixos para esta pose, controle de saída e função de inteligência artificial (IA) para a pose.

- As instruções para **essa posição** (como entrar, como se defender, como atacar e como se mover para essa posição) são apresentadas de forma simples: "Para entrar na posição, use o código X025".
- **Regras gerais** (início, pausa, suspensão, retomada, proibição, saída, IA) podem ser visualizadas na janela de cada pose, com a anotação "· todas as poses". A função "pausa" e "retomar" só pode ser utilizada "na pose atual".
- Se uma entrada tiver várias ações (por exemplo, ligar e desligar em um botão) — cada ação tem sua própria cópia da regra.
- As regras criadas a partir da posição "deitado", são associadas ao botão desta posição na página principal; **Abrir na página INPUT** → — navegar para a regra na página completa.

15. Colocar na caixa



Posição 8 – Organização na caixa

A posição com a bandeja de transporte ativa é o **local onde a primeira peça é colocada**. Em cada ciclo, o robô coloca a peça na próxima célula: primeiro preenche uma fileira, depois a próxima camada acima. Cada peça é colocada da mesma forma que na posição inicial — o robô calcula os ângulos para cada célula com base na cinemática do modelo selecionado e se move diretamente até ela, em vez de usar uma curva.

- **Colocar na caixa** – ativar.
- **Número de peças na fileira** e **Distância entre as peças, mm**.
- **Colocar o próximo componente**:: à direita do primeiro / à esquerda do primeiro / mais perto da máquina / mais longe da máquina (como se vê, em frente à máquina, voltado para a caixa).
- **Indicar ao robô onde a segunda deve ser colocada** — o robô se moverá lentamente (10 %) para cima da primeira célula, e depois para a segunda. Se a colocação estiver incorreta, selecione outra direção.
- **Abordagem de cima** — o robô primeiro se posiciona acima do local, na altura desejada, e depois desce com precisão.
- **Movimento ascendente** — após a aplicação, deve-se mover cuidadosamente para cima e depois para os lados, evitando que a peça se desloque dentro da embalagem.
- **Qual a altura em relação ao local, mm?** — ligeiramente acima das bordas da caixa e dos componentes dispostos.
- **Lentamente, antes da etapa 1-10** – os últimos 20% do percurso são percorridos lentamente; **Lentamente, após a etapa 1-10** – os primeiros 20% do percurso são percorridos lentamente (10 – 10% da velocidade máxima).
- **Camadas (em ordem crescente)** e **Altura da camada (espessura da peça), mm**.
- «Detalhes: 3 x 2 = 6 → ciclos: 6» – o número de células determina o número de ciclos. **Verificar** – cálculo de todas as células: verifica se o robô está coletando, se não excede os limites.
- **SAÍDA da caixa...** – uma saída que é ativada em **cada** célula, quando o robô chega (por exemplo, "Y020 off" – liberar a peça). **Pausa após a saída da caixa, para que** – a válvula tenha tempo de liberar.

> O código funciona tanto no ciclo `Robot1` quanto no programa armazenado na memória flash: nesse caso, as células seguem o contador de itens "Counter-0", por isso, na seção de Telemetria, é possível iniciar a contagem "a partir do item nº".

Dicas

- **Primeiro item** – esta posição é o primeiro item na caixa. Os próximos serão colocados lado a lado, na mesma altura e com a mesma orientação; a fileira estará preenchida – a próxima camada estará acima. Verifique a posição com o botão "Mostrar no robô".
- **Lado** – para a direita/esquerda – como se pode ver, posicionando-se com o rosto voltado para a caixa: as peças ficam lado a lado, em linha reta, ao longo do eixo da base. Mais perto/longe – ao longo de outro eixo da base, em direção ao robô ou de partir dele.
- **Mostrar no robô** – o robô irá lentamente (10 %) posicionar-se acima desta posição, e depois acima da posição da segunda peça, a uma altura de "acima do local" (com pelo menos 50 mm). Se não estiver no local correto, escolha outra direção e verifique novamente.
- **Movimento para cima** — após a colocação, o robô se move inicialmente diretamente para cima da peça (até a altura de acesso) e, em seguida, se desloca para a próxima posição, sem puxar a peça ou o dispositivo de sucção para o lado.
- **Abordagem superior** – O robô se move horizontalmente para alcançar a altura desejada, desce verticalmente, coloca a peça e retorna verticalmente, sem tocar na caixa ou nas peças. Também funciona com um programa armazenado em um pen drive.
- **Distância em relação ao local** — o robô se move verticalmente, descendo exatamente esses mm; ajuste a altura das laterais da caixa e das peças já posicionadas para que correspondam a essa distância.
- **Lentamente, antes ou depois da colocação** – os últimos 20% da jornada até o destino (os primeiros 20% a partir do destino) – lentos: o dispositivo se encaixa suavemente, a ventosa se afasta gradualmente. 1 – ligeiramente mais lento, 10 – 10% da velocidade da postura; a velocidade da postura pode ser mantida em um nível elevado.

16. Diário

Na parte inferior da janela principal, encontra-se a seção "**Registro e solicitações manuais do protocolo**": cada evento, como entrada, saída, pausa e motivo de interrupção, é registrado em uma linha com o tempo, por exemplo, " ⚡ Entrada X020 ativada → regra...", "Ciclo de poses: a pose 3 aguarda a entrada X025", "⚠ DETALHE PERDIDO no caminho para a pose 5 - sem sinal X024". Ao clicar em "**Mostrar registro**", a seção é expandida. Em caso de qualquer interrupção inexplicável, verifique primeiro o registro – ele indica o que aconteceu e qual ação tomar.

17. Botão "Controle" – apenas após o treinamento

As funções do botão "Controlo" exigem formação específica

. O botão "Controlo" permite aceder a ferramentas de configuração de sistemas complexos: visão industrial (câmaras **SICK** e **HIKROBOT**), **câmaras 3D (visão estereoscópica)**, receção de coordenadas de sistemas de IA e câmaras via TCP, rotas e programas de consola de programação. Uma configuração incorreta pode levar o robô a mover-se para locais não previstos. A configuração de robôs com visão industrial e 3D é realizada apenas por um especialista que tenha recebido formação. Este guia não as descreve – contacte o fornecedor para obter formação e assistência na configuração.

18. Segurança

- Antes de iniciar: Ninguém deve estar na área de trabalho, a barreira deve estar fechada e o botão de emergência deve estar verificado.
- Experimente a nova posição e o novo ciclo em velocidades de 1–5%; para a velocidade de trabalho, após a execução completa sem problemas.
- Os botões de saída (OUTPUT, Telemetria) funcionam imediatamente: antes de acionar, verifique se estão conectados à saída.

- Limites dos eixos do projeto – não devem ser maiores do necessário; ao trocar o robô, selecione o modelo correto.
- Em caso de emergência: botão de emergência → causa → "Reiniciar emergência" → "Iniciar – modo 7" → continuar o ciclo.

Parte 2. Programa "simple-pod": 9 posições, entradas e saídas

O projeto «simple-pod» envolve um robô que pega uma peça, a transporta através de uma operação intermediária e a coloca em uma caixa de 3 × 2 (três em linha, dois níveis). O robô BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), todas as 9 posições em um ciclo, com uma velocidade de 20% para cada posição, 6 ciclos (= 6 posições na caixa), com 200 ms entre os ciclos, com uma tolerância de 0,30°.

Entradas e saídas do programa

As informações sobre a tarefa são transmitidas através das entradas: **peça recebida**, **peça em posse / mantida**, **pausa / continuar**, **iniciar**. As saídas do robô controlam a operação de captura e a segunda etapa.

Entrada / Saída	O propósito do programa	Onde o programa está ativo	O que faz
X021	**Lançamento**	Todas as posições (definidas a partir da posição 1)	Inicia o ciclo de posições quando o ciclo não está em execução; o robô começa na posição 1. Durante o ciclo e na pausa, a função de "pular" é ativada.
X020	**Pausa / Continuar**	Todas as posições (definidas a partir da posição 1)	O ciclo está em execução: pressionar o botão faz uma **pausa** (a posição no ciclo não é resetada). O ciclo está pausado: pressionar o botão **retoma** a execução a partir da mesma posição. A mesma sequência de entrada continua o ciclo após a ativação dos dispositivos de segurança da peça.
X025	**A peça chegou.**	Posição 3	Antes da posição 3, o robô fica parado e espera até que o X025 seja ligado. A ativação do X025 também desativa a comunicação TCP.
X023 + X024	**Detalhe de detecção** (dois sensores)	Posições 5 e 6 (a posição 4 é desativada)	Proteção contra quedas: enquanto o robô está transportando a peça para as posições 5 e 6, ambos os sensores devem ver a peça. Se um sensor falhar, o ciclo é interrompido, "Continuar" ou X020.
Y020	**garra** (vácuo / válvula)	Posição 4 – ON, Posição 8 – OFF	Ativa-se na posição 4 – peça removida. Desativa-se em cada célula da caixa – peça devolvida, pausa de 0,5 segundos.
Y021	**Segunda operação**	Posição 6 – ON, posição 7 – OFF	Ativa-se quando o robô chega à posição 6, desativa-se na posição 7. O que está conectado ao Y021 – de acordo com o esquema do trecho.

Algoritmo de um ciclo

Início X021 → Posição 1	**1 → 2** original, abordagem	**Aguardando X025** peça chegou; veio	**3** em detalhes	**4** Captura Y020 ON	**5** subida; elevação; ascensão; aumento; promoção ⚠ X023+X024	**6** Operação Y021 ⚠	**7** Desvio Y021 DESLIGADO	**8** Caixa Y020 Desconto
9 para casa = Posição 1								

1. O operador pressiona **X021**. Se o robô não estiver na posição 1, ele se move primeiro para a posição 1. Ciclo: posições 1...9 × 6 vezes.

2. **Posição 1 → Posição 2** – da posição inicial para a posição de coleta.
3. Antes da **posição 3**, o robô aguarda o sinal "peça recebida" (**X025**). Ao receber esse sinal, ele se move para a posição 3, acima da peça.
4. **Posição 4** – abaixar a peça com um movimento suave; chegada – **Y020 ON**, peça na garra.
5. **Posição 5** – Movimento com detalhe. Enquanto estiver em movimento, os indicadores **X023 e X024** devem estar acendidos (caso contrário, o sinal de parada e a pausa serão ativados).
6. **Posição 6** – transferência para a segunda operação, proteção contra quedas é a mesma; chegou – **Y021 ON**.
7. **Posição 7** – desativação; **Y021 DESLIGADO**.
8. **Posição 8** – Caixa: robô na sua célula, com uma distância de 100 mm, diretamente para baixo (lentamente 5), **Y020 DESLIGADO**, 0,5 s, diretamente para cima, com uma distância de 100 mm (lentamente 1).
9. **Posição 9** – Retorno à posição inicial (mesmos ângulos da posição 1). Pausa de 200 ms – próximo ciclo, próxima célula.
10. Após o 6º ciclo, a caixa está preenchida: "Concluído: ciclos – 6". Novo início – novamente X021.

Em qualquer momento, o botão **X020** pausa a sequência, e o próximo pressionamento de **X020** continua a partir da mesma posição.

▶ Vídeo do funcionamento do programa "simple-pod" – será adicionado (link e imagens do vídeo).

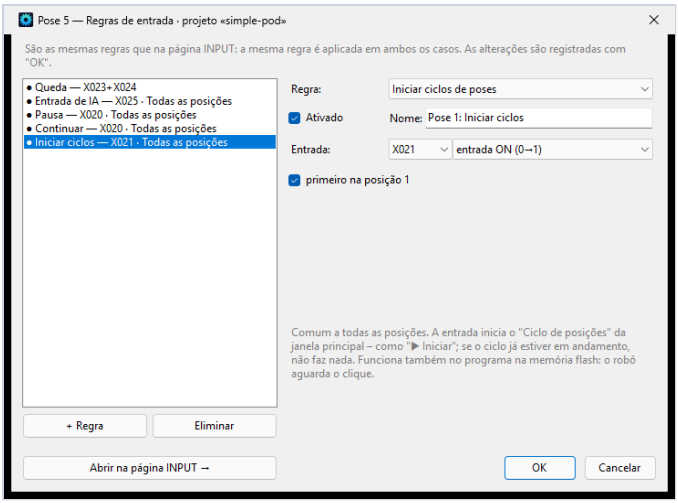
Posições em ordem

Posição	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Velocidade	O que está configurado
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Original; regras gerais: pausa X020, continuar X020, iniciar X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Abordagem ao local de remoção
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	Sobre a peça; **aguardando X025**; A função de inteligência artificial está desativada devido a X025.
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	captura; acesso suave 5; **Y020 ATIVADO**; proteção de captura - desativada
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	elevação; ⚠ **X023+X024**, prosseguir para X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	segunda operação; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, prosseguir com X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	retirada; **Y021 DESLIGADO**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; em cada célula, **DESLIGADO**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Retorno à posição inicial

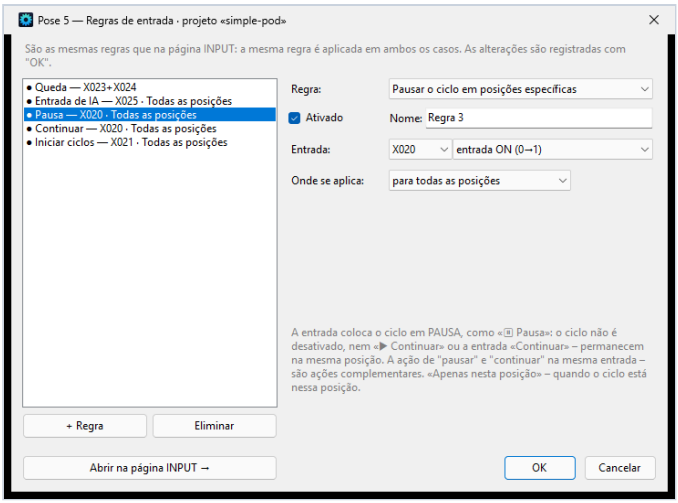
Os ângulos da pose são registrados da seguinte forma: clicar no robô (JOG ou console de programação) → **clique com o botão da pose**; ou "selecionar" → "Capturar ângulos do robô"; ou inserir números na caixa "selecionar".

Posição 1 – posição inicial, início, pausa e "continuar"

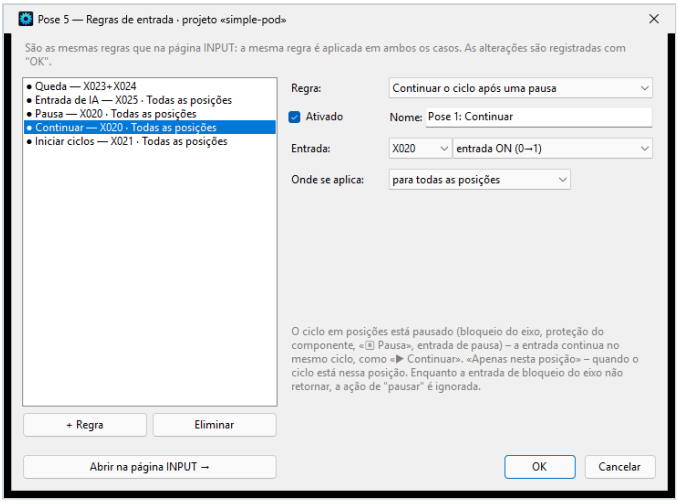
O robô está posicionado aqui antes do início da operação e retorna a esta posição na pose 9. Três regras **gerais** ("todas as poses") são definidas a partir da janela da pose 1, e, portanto, estão indicadas no botão da pose 1: "pausa X020, continuar X020, iniciar X021".



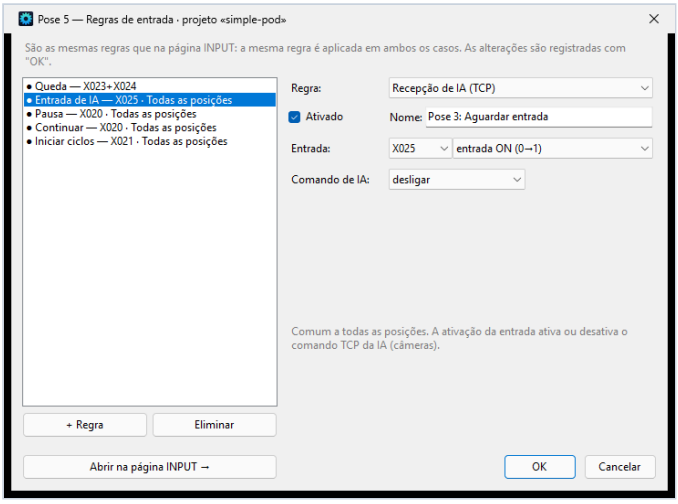
"Iniciar ciclos por posições": X021, entrada ATIVADA (0→1), "primeiro para a posição 1"



"Pausa do ciclo por posições": X020, "para todas as posições"



"Continuar o ciclo após a pausa": X020, "para todas as posições"



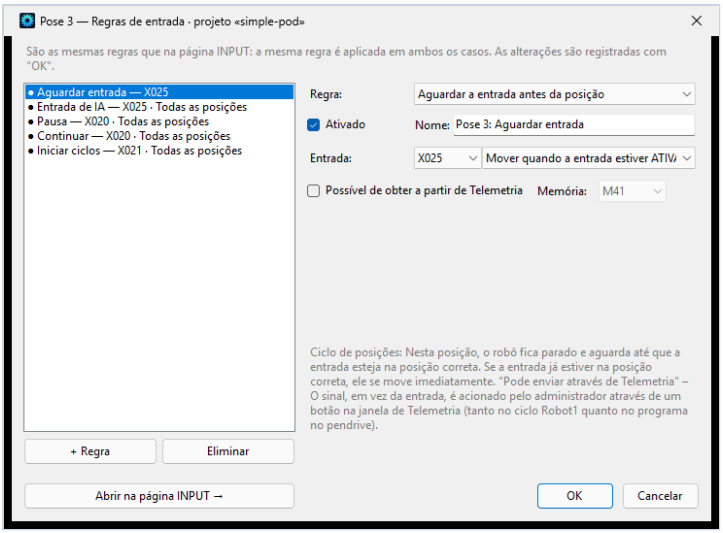
"Recepção da IA (TCP)": X025 → desligar (regra "Posição 3: aguardar entrada")

Configuração: "Posição 1 → **ENTRADA...** → "+ Regra" → Na lista de "Regras", selecionar o tipo → Entrada (X021 ou X020) → Frente "ENTRADA ATIVADA (0→1)" → "Onde se aplica: para todas as posições" → OK. "Pausar" e "Continuar" estão no mesmo canal X020 – o que resulta em um interruptor: o primeiro clique pausa, o segundo continua.

Posição 2 – aproximação

Posição intermediária: da posição inicial para o local de fixação, para que o robô se mova em direção à peça de forma clara, sem danificar os equipamentos. Não há entradas ou saídas.

Posição 3 – aguardando a chegada do componente (X025)



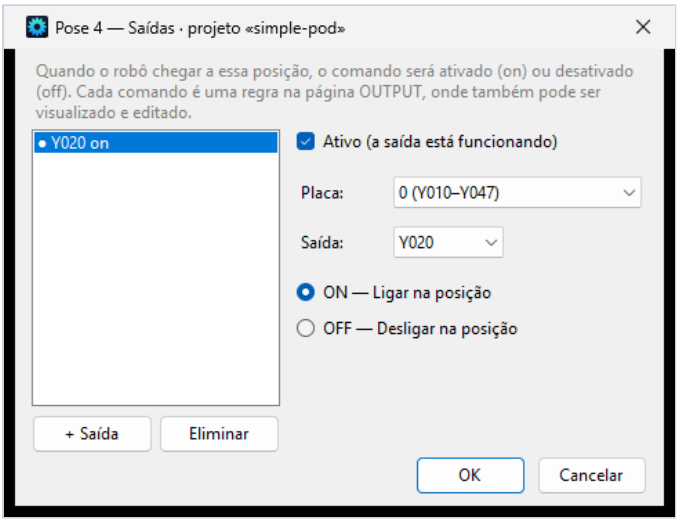
Posição 3 – "Esperar pela chegada do componente" X025

Antes de iniciar a postura 3, o ciclo verifica o **X025**. Se não houver sinal, o robô permanece na postura 2, e a mensagem no ciclo indica "Postura 3 aguardando entrada X025". Se houver sinal, o robô prossegue para a postura 3.

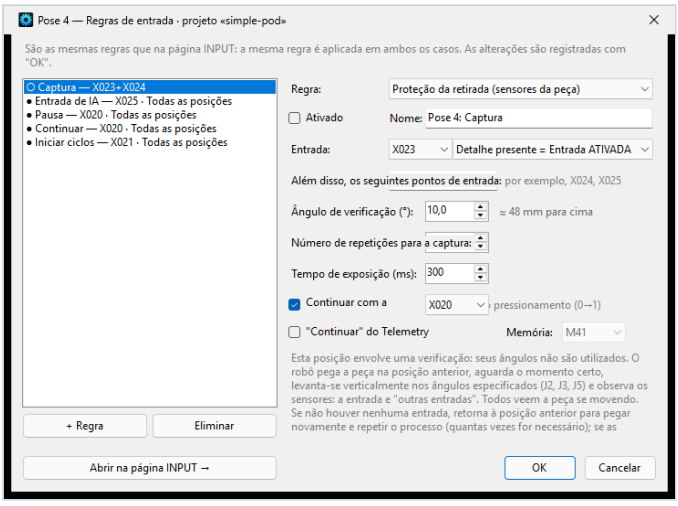
Configuração: "Posição 3 → ENTRADA... → 'Esperar entrada antes da posição' → X025, 'Mover quando a entrada estiver ATIVADA (1)'". "Pode ser acionado através do Telemetry" – acionar o sinal com um botão (através da memória M41) em vez do sensor.

Esta regra possui a seguinte configuração: "**IA: Desativar**". Ao ativar o sinal X025, a recepção de comandos TCP da câmera é desativada. No botão de status, aparece a mensagem: "Aguardando X025, IA X025".

Posição 4 – captura, Y020 ATIVADO



Posição 4 – SAÍDA: Y020, ATIVADO – ativar na posição



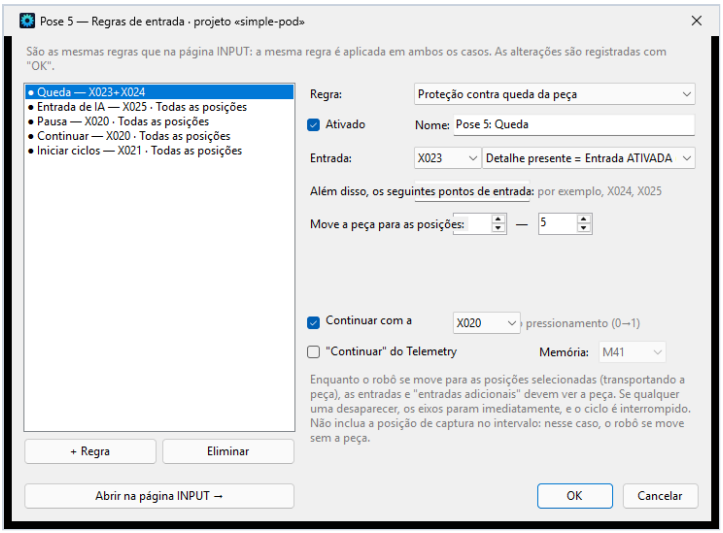
Posição 4 – "Proteção de captura" X023+X024 (○ DESATIVADO)

O robô se aproxima da peça de forma suave (movimento lento no final do percurso). Ao chegar (todos os eixos dentro de 0,3°), a pinça (**Y020 ON**) segura a peça. No botão de posição, está selecionado "Y020 on".

Configuração: "Posição 4 → "Entrada suave" 5; Saída... → "+ Saída" → placa 0, Y020, "ON - ativar na posição". Na página de Saída, esta regra "Posição 4: Y020 on" com os ângulos da posição 4 e uma tolerância de ±0,3°.

> **A proteção para a "Posição 4: captura" está atualmente desativada (○).** Parâmetros: sensores X023 + X024, elevação de 10° (≈ 48 mm), 2 repetições, tempo de exposição de 300 ms, continuar com X020. Com esta proteção, **a própria posição se torna a posição de verificação** (os ângulos não são utilizados). Portanto, se você a ativar, coloque-a na posição **após** a captura – ou seja, na posição 5, e não na posição 4: o robô pegará a peça na posição 4, elevará 10°, verificará os sensores X023 e X024, e, em caso de falha, retornará à posição 4 e tentará novamente.

Posição 5 – levantamento com o componente, proteção contra queda

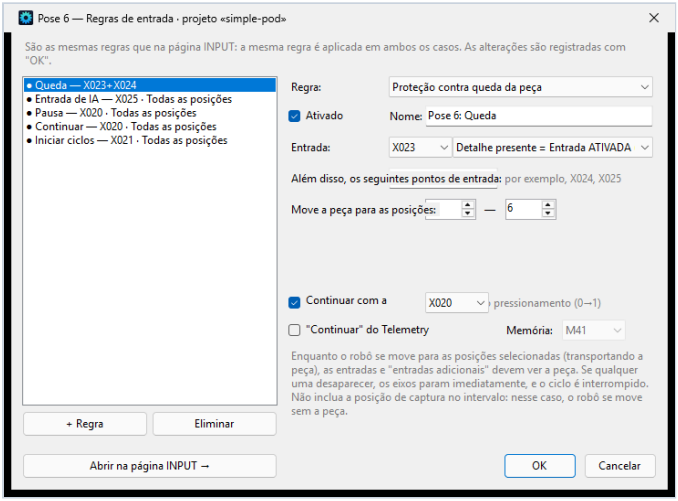


Posição 5 – "Proteção contra queda do componente"

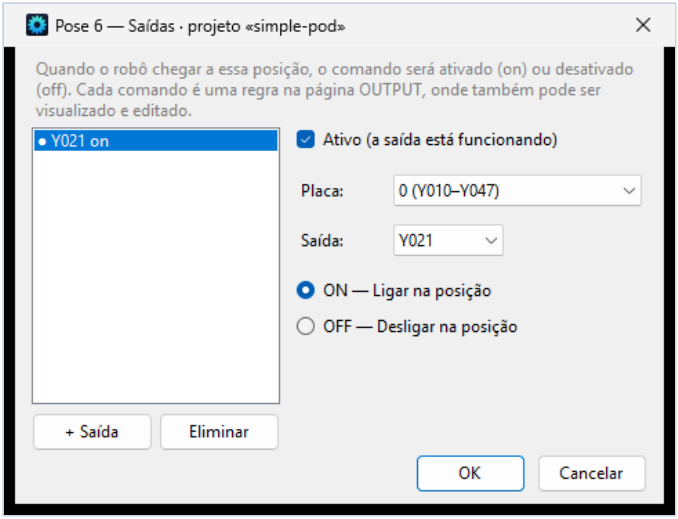
Enquanto o robô transporta a peça para a posição 5, ambos os sensores **X023** e **X024** devem estar detectando a peça. Se um deles falhar, o ciclo é interrompido imediatamente, e o log exibe a mensagem "⚠ PEÇA PERDIDA no transporte para a posição 5 - sinal X024 ausente". O operador remove a peça, verifica a ventosa e pressiona **X020** (ou "▶ Continuar").

Configuração: "Posição 5 → ENTRADA... → 'Proteção contra queda de peça' → Entrada X023, 'Peça presente = ENTRADA ATIVADA (1)', 'Outras entradas: X024', 'Peça se move das posições: 5 para 5', 'Continuar com a entrada: X020'."

Posição 6 – segunda operação, Y021 ATIVADO



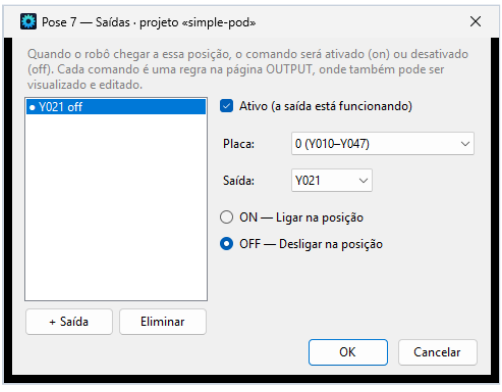
Posição 6 – Proteção contra queda X023+X024, de 6 a 6, continuar X020



Saída da Posição 6: Y021 ATIVADO

Mover o componente para a segunda operação – a proteção contra quedas funciona da mesma forma que na posição 5. Chegou – **Y021 ON**.

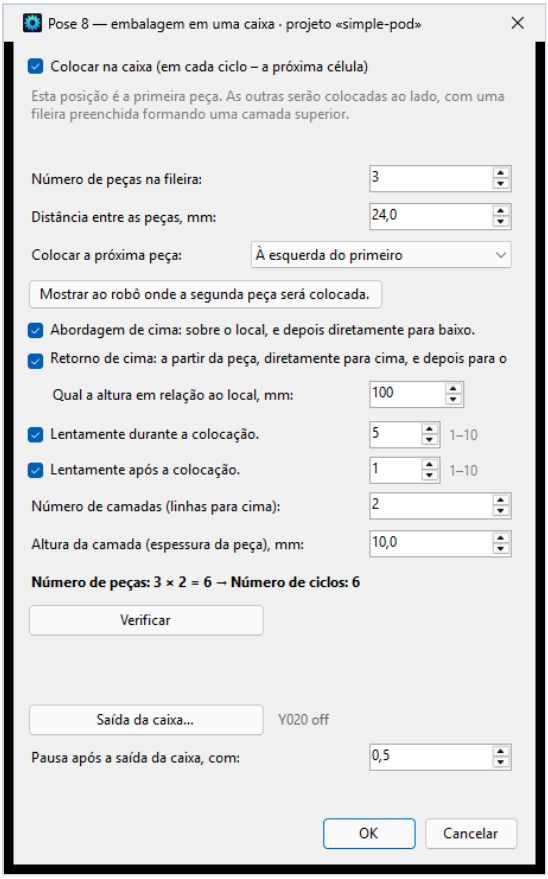
Posição 7 – Retração, Y021 DESATIVADO



Saída da Posição 7: Y021, DESATIVADO

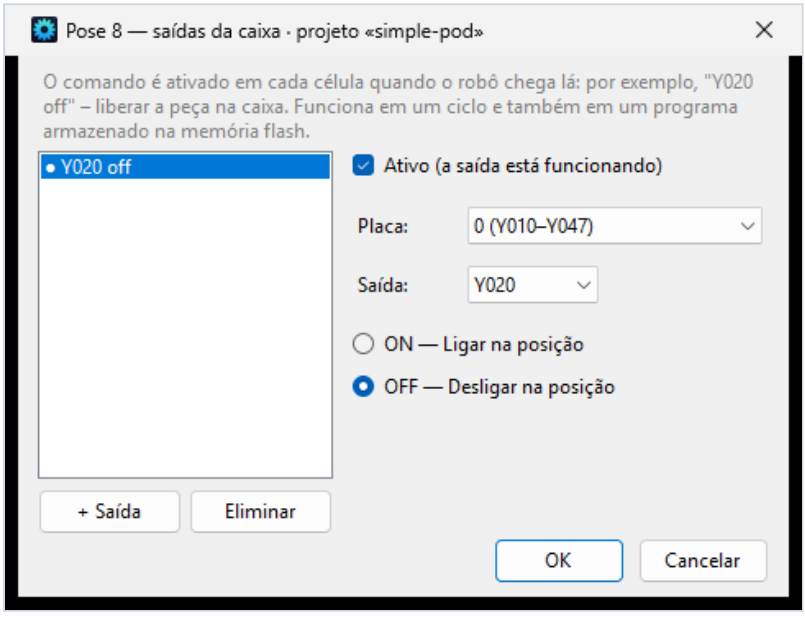
O robô está se afastando da segunda operação; chegou — **Y021 OFF**. Na página de SAÍDA, esta regra "Posição 7: Y021 desligado" (condição DESLIGAR nos cantos da posição 7, ±0,3°) está definida. Não há proteção contra quedas nas posições 7 e 8; se desejar, expanda a função "Transporta a peça para as posições" para 5...8.

Posição 8 – Colocação na caixa 3 × 2



Posição 8 – parâmetros da caixa

Parâmetro	Significado
Colocar na caixa	Sim
Detalhes em linha	3
Distância entre os detalhes	24 mm
Colocar a próxima peça	À esquerda do primeiro
Abordagem de cima	Sim
Retirar para cima	Sim
Altura em relação ao local	100 mm
Lentamente durante a colocação.	5
Lentamente após a colocação.	1
Camadas (em direção ao topo)	2
Altura da camada (espessura da peça)	10 mm
Número de peças / ciclos	3 × 2 = 6
Saída da caixa	Y020 off
Pausa após a saída	0,5 segundos



Saída da caixa: Y020, DESLIGADA – em cada célula

Onde cada peça irá

Ciclo	Camada	Posição na linha	Deslocamento em relação à posição 8
1	1 (inferior)	1	0 – a própria posição 8
2	1	2	24 mm para a esquerda
3	1	3	48 mm para a esquerda
4	2 (superior)	1	10 mm para cima
5	2	2	24 mm para a esquerda, 10 mm para cima
6	2	3	48 mm para a esquerda, 10 mm para cima

Em cada célula: o robô se move 100 mm acima da posição inicial → diretamente para baixo, o fim do percurso é lento (5) → **Y020 DESLIGADO**, a peça é liberada → 0,5 segundos → diretamente para cima, 100 mm, o início é lento (1) → posição 9.

Como configurar: posicionar a peça no local da primeira peça (camada inferior, primeira posição), registrar a posição 8 (clique com o botão direito → "Organizar em caixa..." → parâmetros conforme a tabela → "Mostrar no robô onde a segunda peça será colocada" (verificar a face) → "Verificar" → "SAÍDA da caixa..." → "+ Saída" → Y020, DESLIGADO → OK.

Posição 9 – retorno à posição inicial

Os mesmos ângulos da posição 1. Após a posição 9, uma pausa de 200 ms e o próximo ciclo com uma nova célula da caixa.

Se o ciclo for interrompido

O que é visível	A razão	O que fazer
"Posição 3 aguarda a entrada X025"	Sem sinal de "detal chegou"	inserir peça / verificar o sensor X025 (lâmpada na página INPUT)
"Pausa" após pressionar X020	o operador colocou a pausa	pressionar novamente X020 ou "▶ Continuar"
"⚠ PEÇA PERDIDA no caminho para a posição 5 (6)"	X023 ou X024 desapareceu – a peça caiu ou se deslocou	remover a peça, verificar a ventosa e os sensores → X020 ou "▶ Continuar"
"o ciclo de posições ainda não foi concluído – a ação foi perdida"	X021 foi pressionado durante o ciclo ou a pausa	aguardar o fim do ciclo ou "■ Parar", em seguida, X021
"falha ... – ciclo em pausa"	falha do controlador	Eliminar a causa → "Reiniciar após acidente" → "Iniciar - Modo 7" → "▶ Continuar"
"NÃO PRONTO: Modo 2"	O programa de comandos remotos não está em execução	"Iniciar - Modo 7"

Programa "simple-pod" em pen drive

O botão "Para a unidade flash..." grava o mesmo ciclo com o programa "Consola de programação". O programa recebe: posições e velocidades, Y020/Y021 em posições, a caixa 3 × 2 com o contador de peças, a espera X025 antes da posição 3, a verificação X023 + X024 ao chegar nas posições 5 e 6, o início com a entrada X021 (primeiro na posição 1). **Não são incluídas** (funcionam apenas no ciclo Robot1): pausa e "continuar" com a entrada X020, aceitação por IA. Para a "Consola de programação": "IMP USB" → carregar → Automático → Iniciar → o robô espera pela entrada X021. Observar e iniciar com a peça desejada – na janela de Telemetria.

Robot1 · Manual do usuário · Projeto «simple-pod» · Outubro de 2026. As capturas de tela foram feitas em um programa em execução, utilizando o robô BRT2024112182 (BRTIRUS0805A, firmware F2.4.4-DLX).