



PROJETO INTEGRADO DE COMPUTAÇÃO II

CHESSBOT

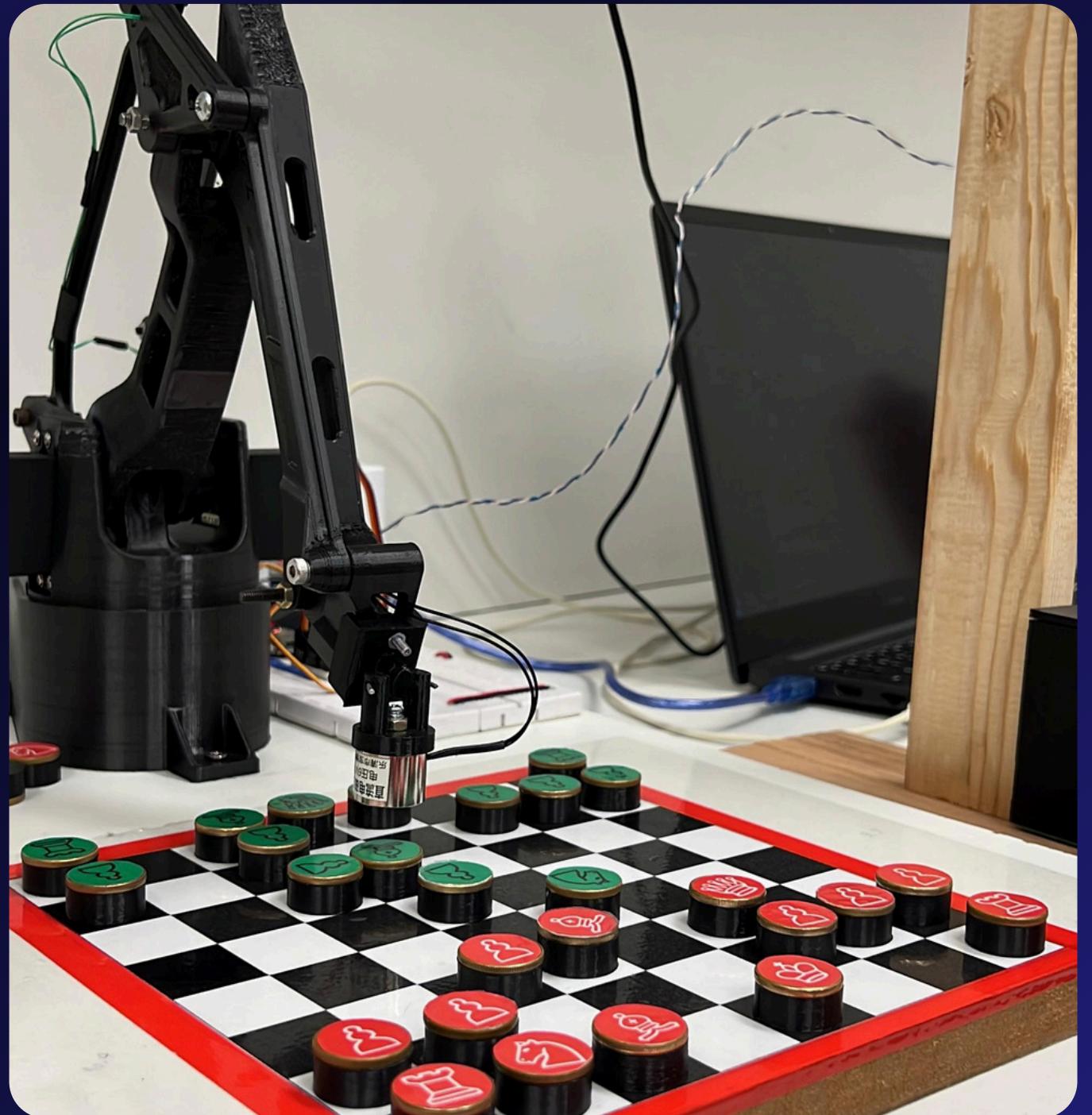
Ana Tereza Pereira, Felipe de Albuquerque,
Luiz Felipe Machado e Vitor Dadalto

SUMÁRIO

• Visão Geral	03
• Itens Utilizados no Projeto	05
• Modelos de Impressão 3D	08
• Montagem	15
• Visão Computacional	17
• Engine de Xadrez	24
• Decisões de Projeto	26

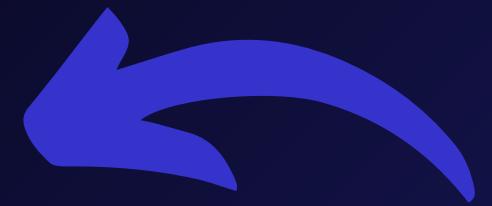
VISÃO GERAL

JOGADOR AUTÔNOMO DE XADREZ



Uma garra robótica que é capaz de jogar xadrez contra um humano por conta própria.

ITENS UTILIZADOS NO PROJETO



Impressora 3D



Filamento PLA+



Tábua de madeira 45cm X 35cm

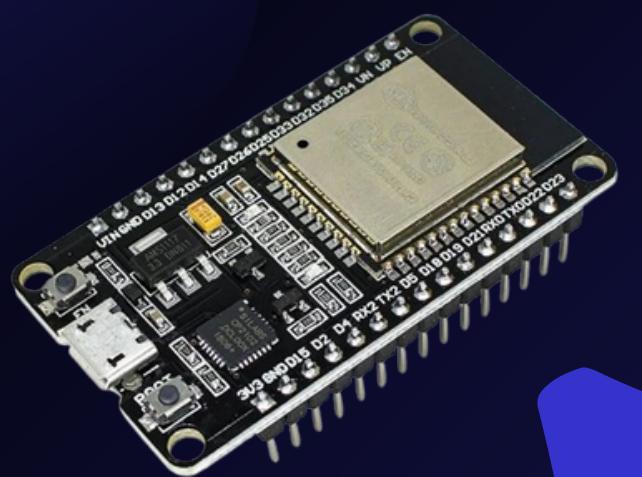
“Ponte” de madeira com 55cm de altura

3 servos MG995



1 eletroíma 2kg





32 moedas de R\$0,10



Microcontrolador ESP32



Papel Contact



Adesivos de papel



2 Botões de Fliperama



Webcam Logitech C720

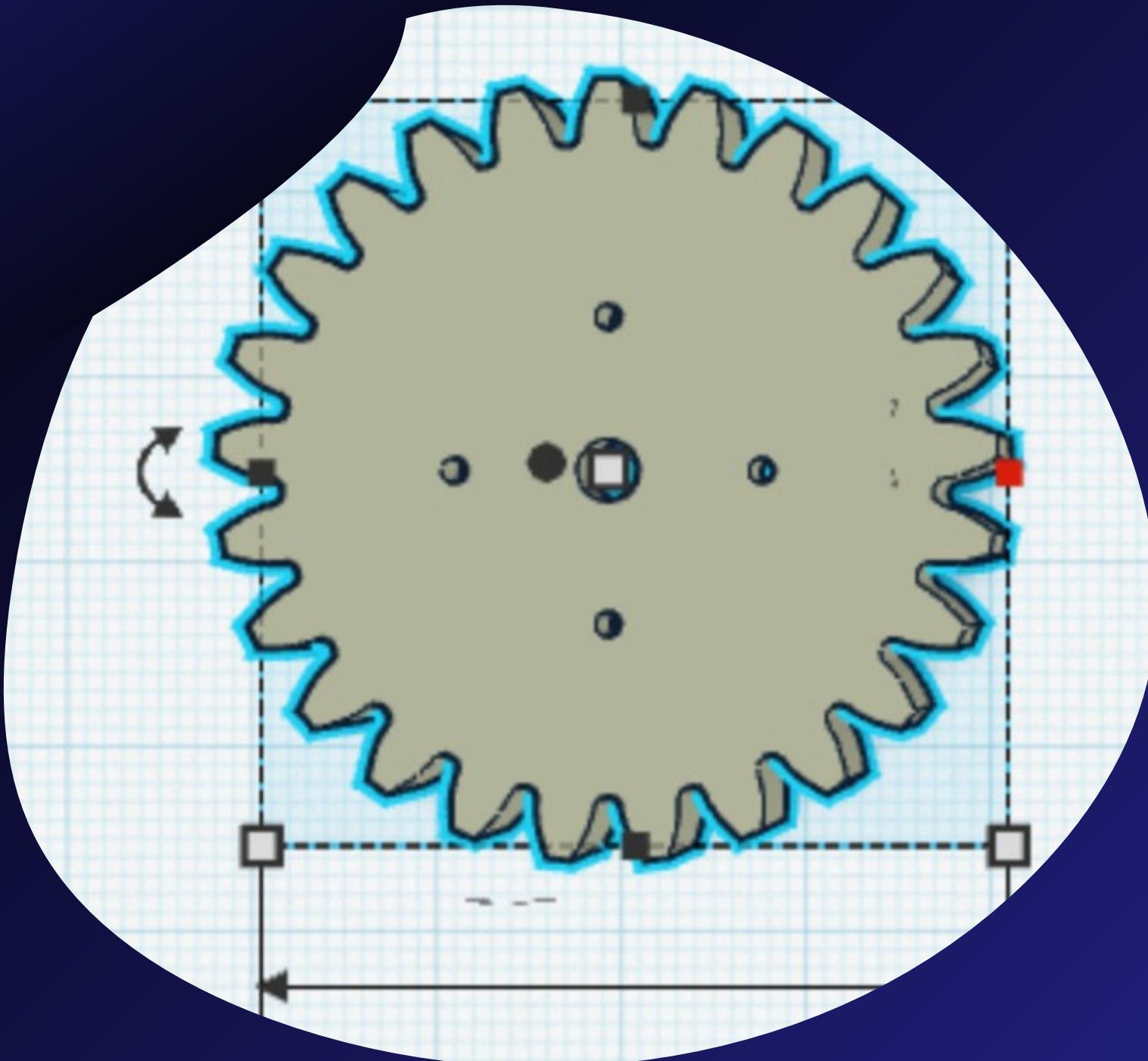
MODELOS DE IMPRESSÃO 3D

BRAÇO ROBÓTICO

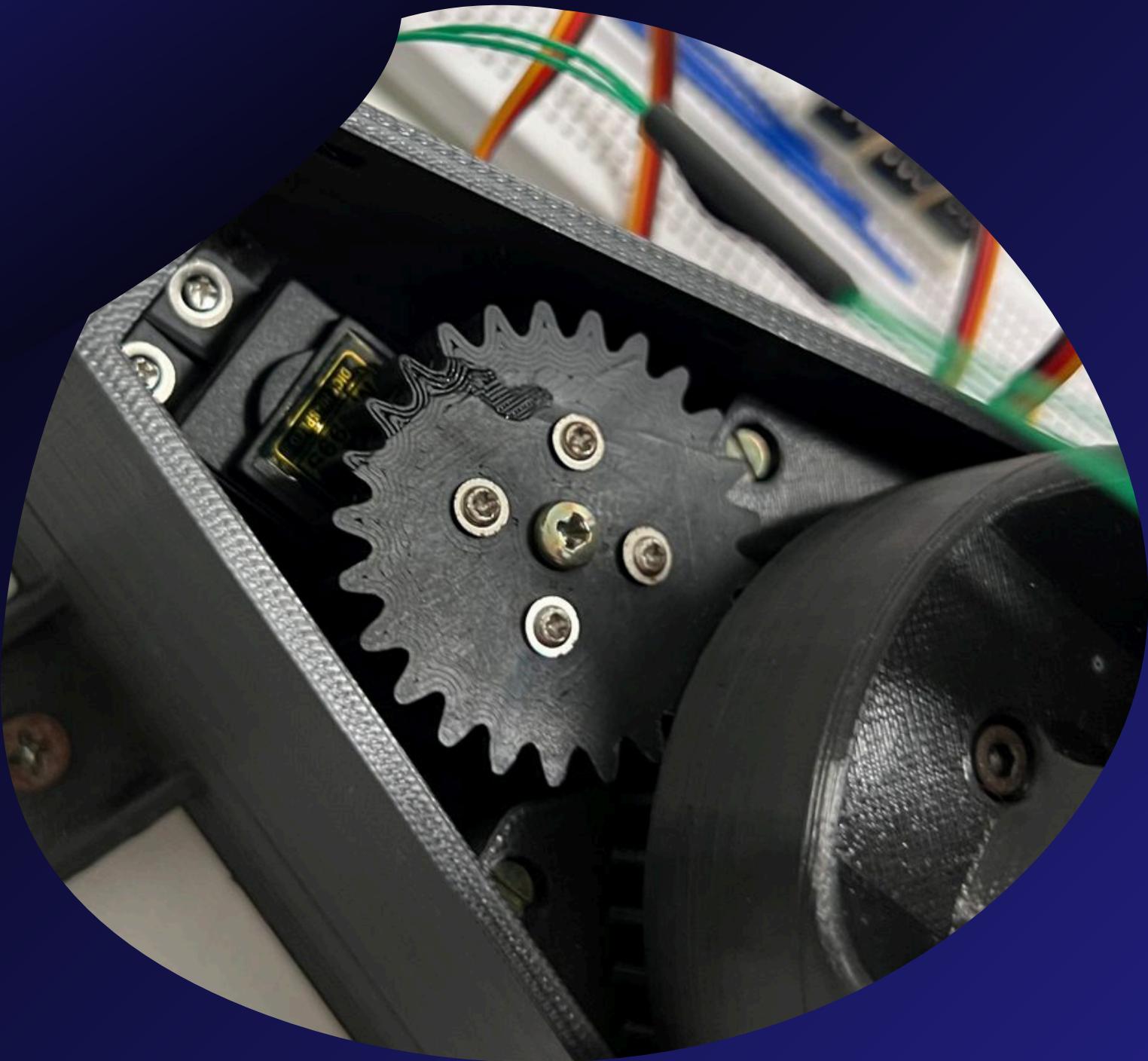
Utilizamos o modelo gratuito
EEZYbotARM MK2, desenvolvido
por [daGHIzmo](#)

ALTERAÇÕES

O projeto da garra robótica foi a base, mas ela não tinha o alcance nem a precisão necessários para a nossa aplicação. Por isso, foi necessário remodelar algumas peças do modelo para ajustar tais características.



ENGENAGEM



Após montarmos o projeto, notamos uma grande folga na engrenagem, que gerava a imprecisão de 1 casa no nosso tabuleiro. Por isso, reprojetamos a engrenagem, corrigindo seu módulo, o que diminuiu a folga.



BASE DO ELETROÍMÃ

No projeto que usamos, a ponta do braço robótico era uma garra. Como optamos por usar um eletroímã para pegar as peças, alteramos essa peça para acoplar o novo componente

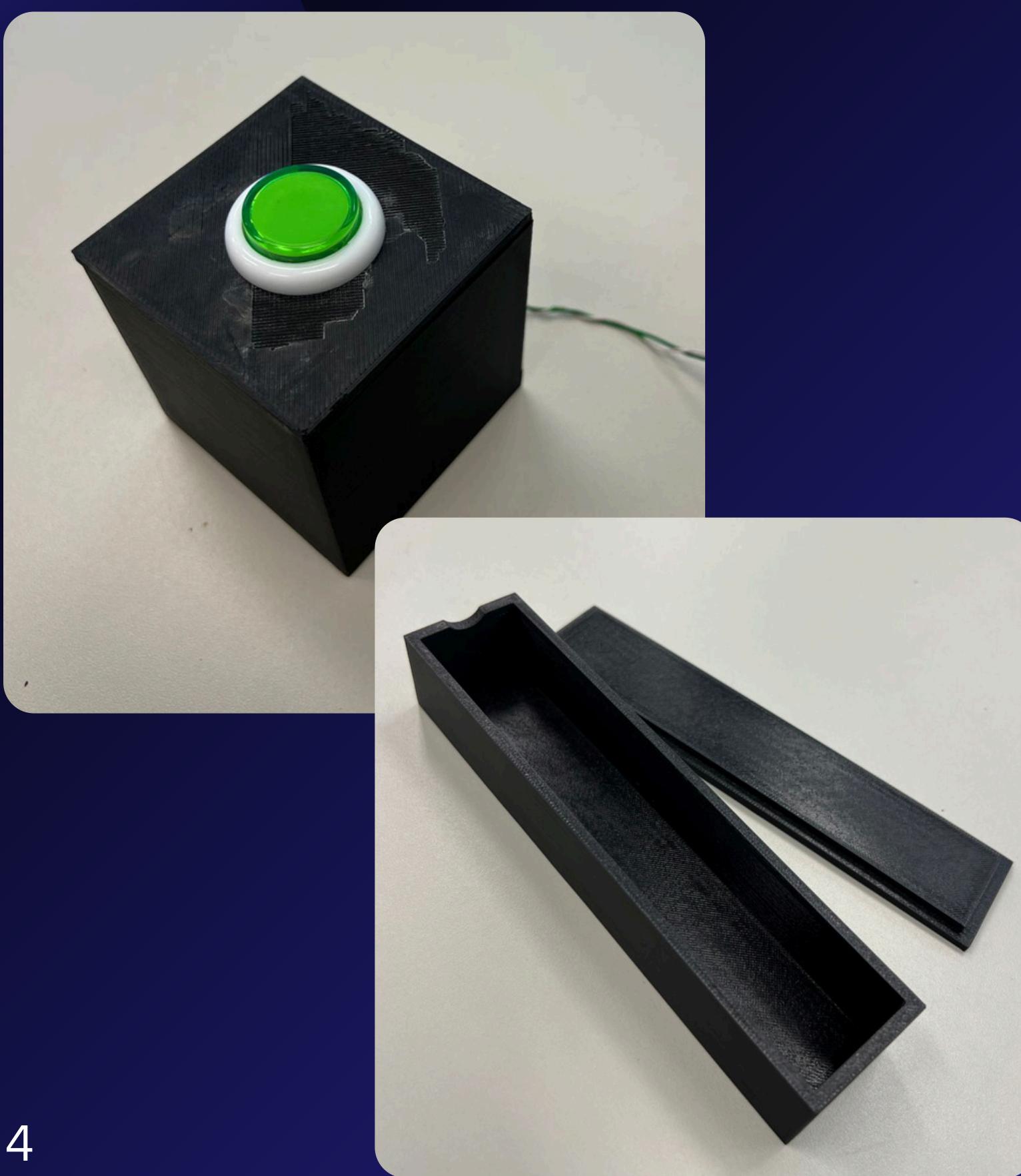
PEÇAS DE XADREZ

Desenvolvemos uma base para as moedas para aumentar a jogabilidade do oponente e para facilitar o movimento do braço ao pegar cada peça.



AUXILIARES

Imprimimos dois suportes para descarte e dois suportes para botão



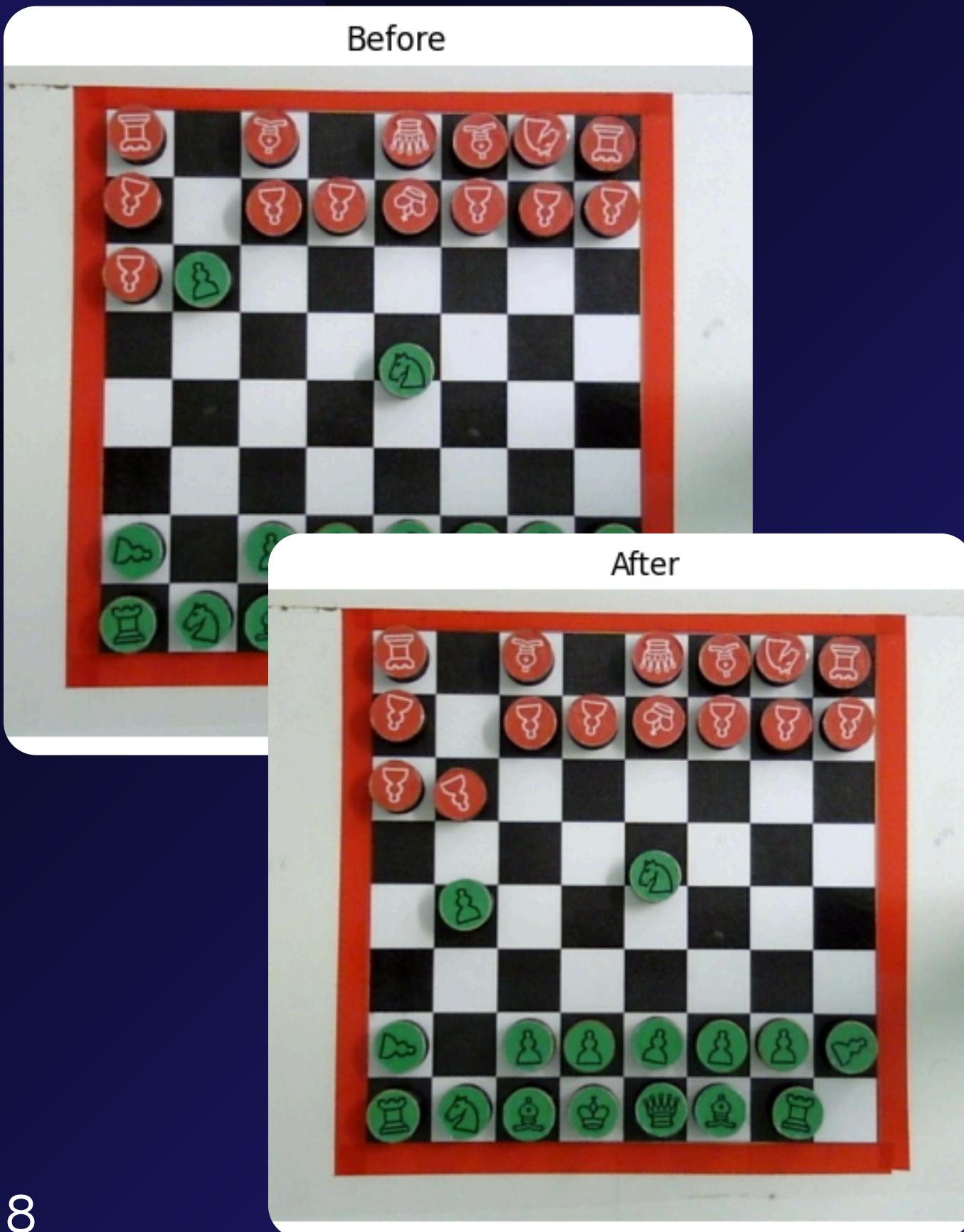
MONTAGEM

MONTAGEM

Seguimos o vídeo de [Chris Riley](#) para fazer a montagem do braço robótico. Todos os materiais necessários para a montagem foram listados no vídeo. Não fizemos nenhuma alteração nesse processo.

VISÃO COMPUTACIONAL

DETECÇÃO DE JOGADA

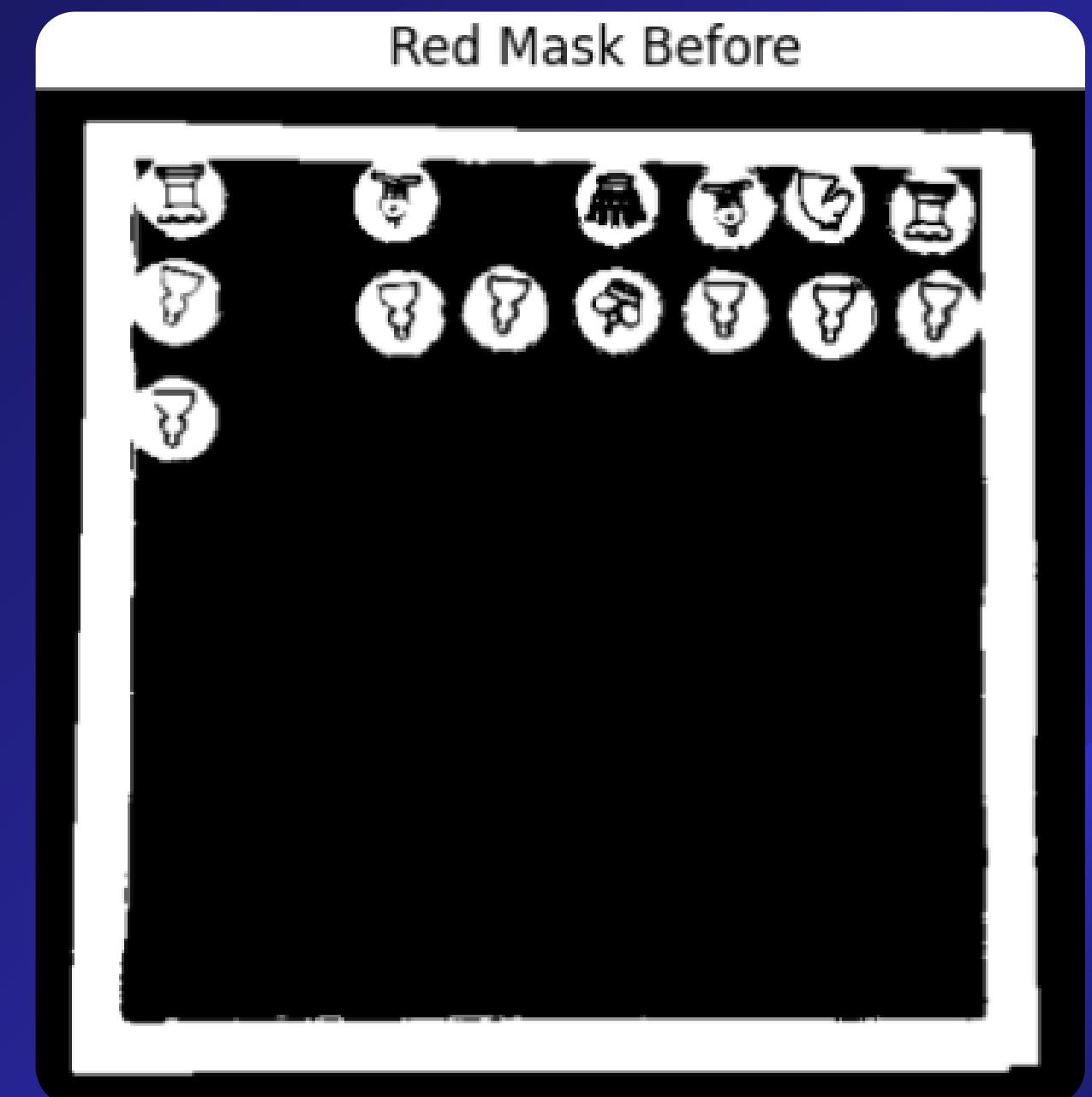


Foi utilizada a biblioteca OpenCV (Python) para identificar a jogada do oponente por visão computacional.

A ideia fundamental é tirar uma foto antes e outra após a jogada do oponente e identificar as diferenças entre as imagens.

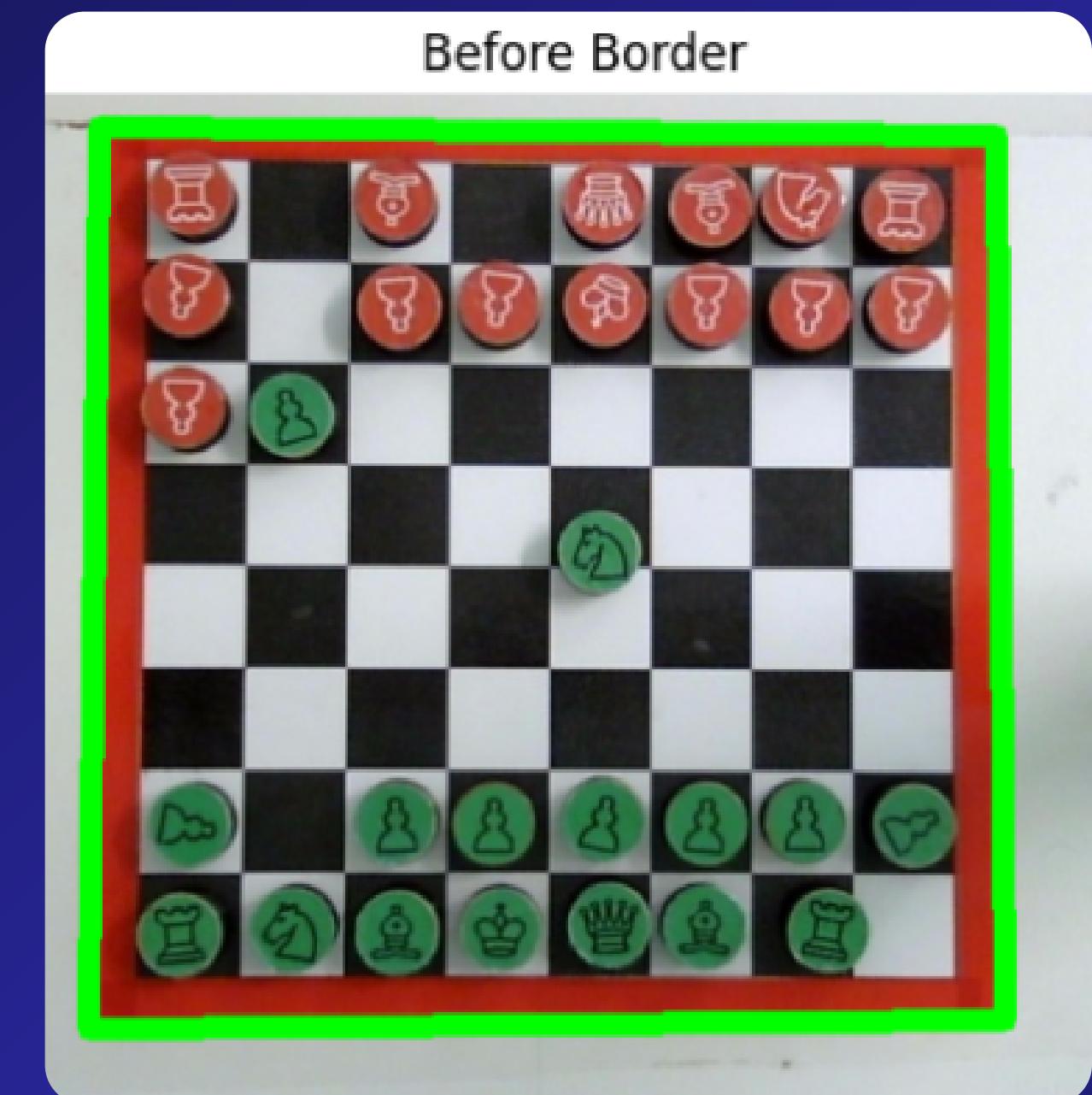
ETAPA 1: IDENTIFICAÇÃO DO TABULEIRO

- Foi aplicada uma máscara vermelha para destacar a cor da borda do tabuleiro (vermelho).
- Com isso, detectamos os pontos referentes às bordas do tabuleiro e sabemos onde cortar a imagem.



ETAPA 1: IDENTIFICAÇÃO DO TABULEIRO

- Foi aplicada uma máscara vermelha para destacar a cor da borda do tabuleiro (vermelho).
- Com isso, detectamos os pontos referentes às bordas do tabuleiro e sabemos onde cortar a imagem.



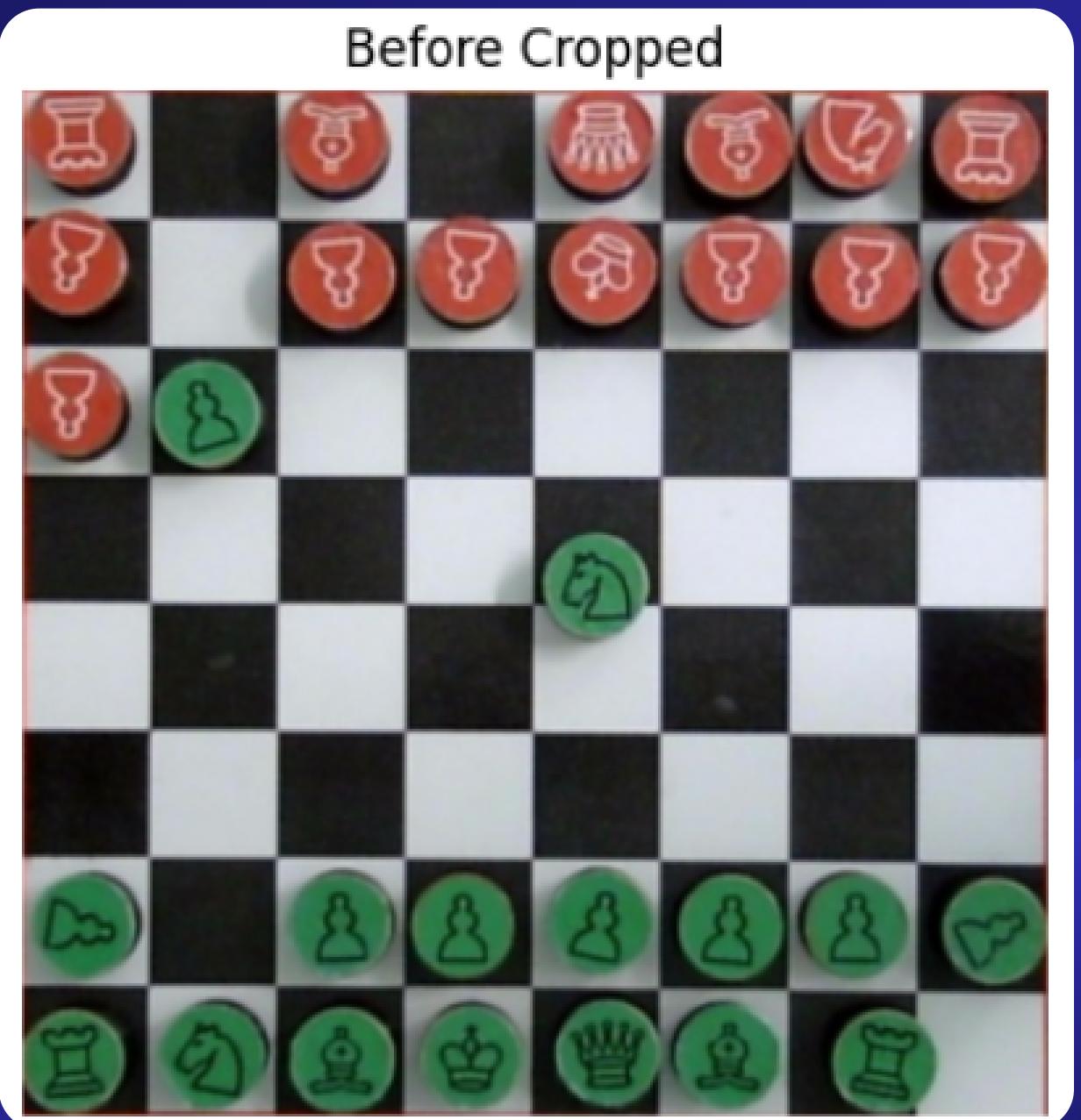
ETAPA 2: CORTE E AJUSTE

Após identificar o tabuleiro, a imagem é transformada para corrigir distorções causadas pelo ângulo da câmera. Isso envolve aplicar uma transformação de perspectiva (warp) para alinhar o tabuleiro em visão superior, seguido do corte da área correspondente, deixando apenas a região útil para análise.



ETAPA 2: CORTE E AJUSTE

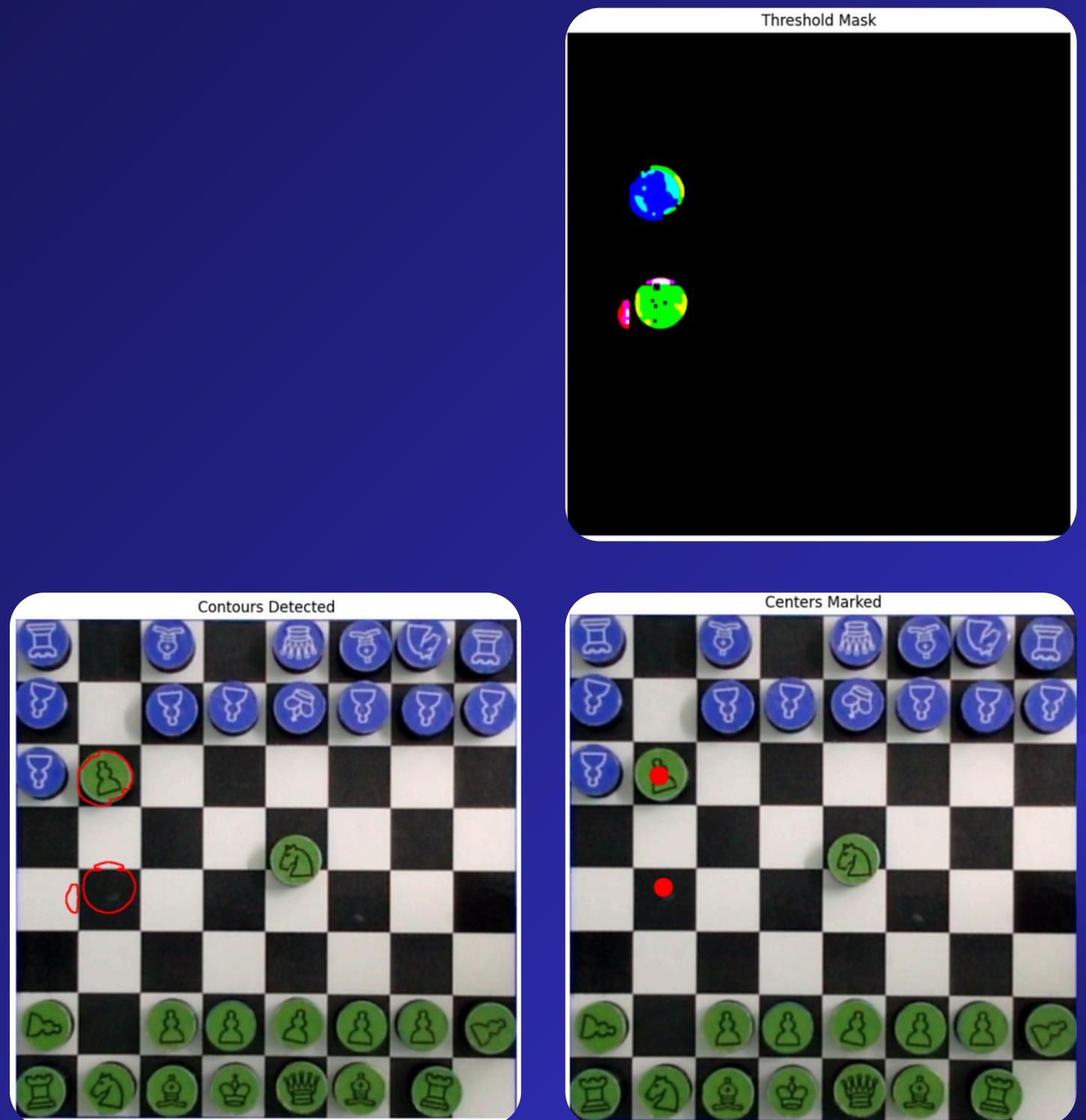
Após identificar o tabuleiro, a imagem é transformada para corrigir distorções causadas pelo ângulo da câmera. Isso envolve aplicar uma transformação de perspectiva (warp) para alinhar o tabuleiro em visão superior, seguido do corte da área correspondente, deixando apenas a região útil para análise.



ETAPA 3: DETECCÃO DE CONTORNOS

Com as duas imagens já normalizadas, calcula-se a diferença entre elas para identificar as regiões com maiores alterações.

Em seguida, aplica-se uma operação com kernel para reduzir os ruídos gerados nesse processo. As diferenças mais significativas são então utilizadas para determinar o movimento realizado.



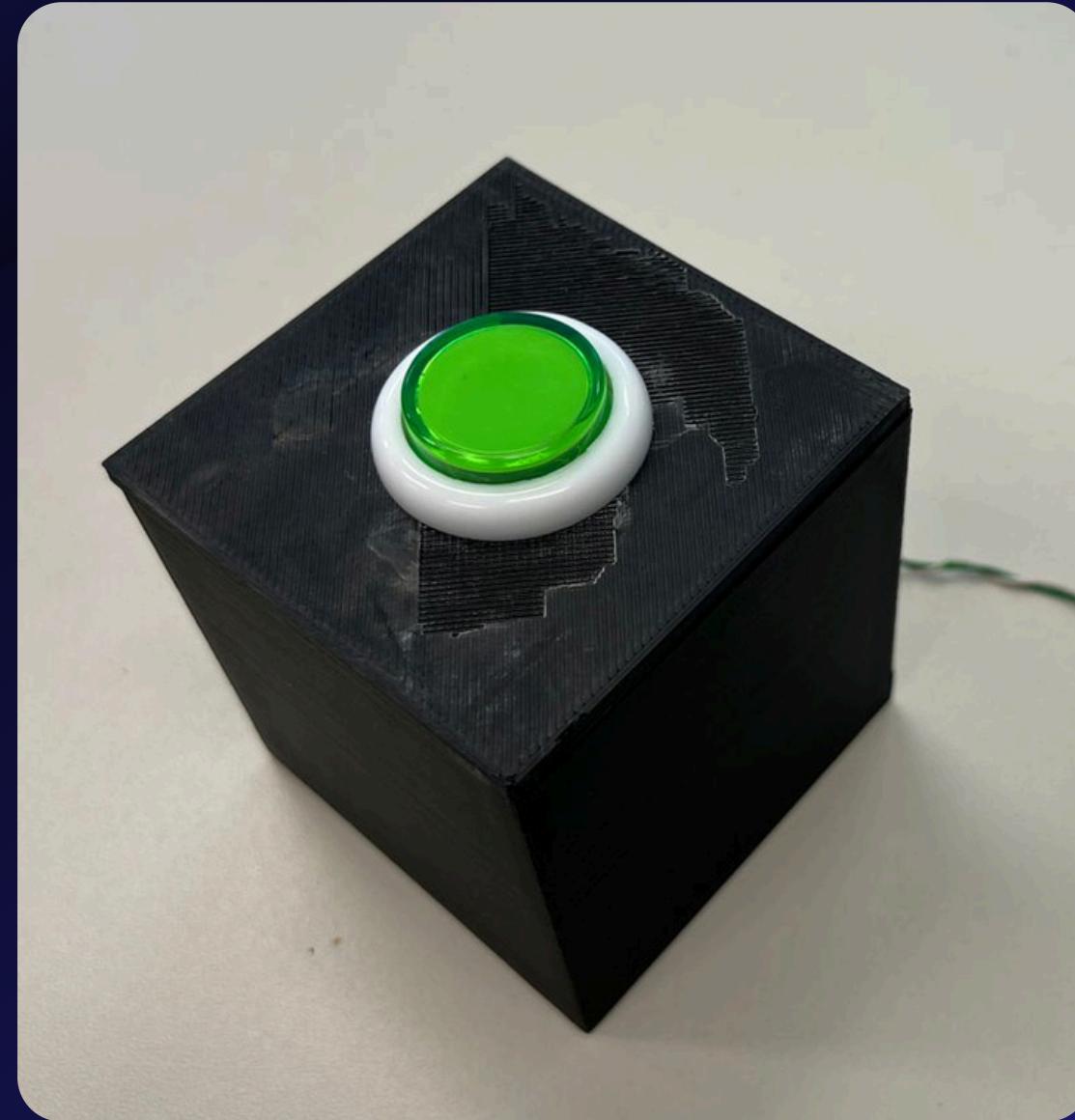
ENGINE DE XADREZ



STOCKFISH

A Stockfish é uma engine de xadrez de código aberto usada para analisar partidas e sugerir jogadas. Ela recebe a configuração do tabuleiro (a chamada “posição”) e calcula qual seria a melhor jogada naquele momento. Além disso, fornece uma avaliação numérica, que indica se as peças brancas ou pretas estão em vantagem e qual o tamanho dessa vantagem.

DECISÕES DE PROJETO



BOTÕES DE JOGADA

Adicionamos botões de confirmação de jogada para determinar o momento de tirar a foto que identificará a jogada do oponente.



ADESIVOS DAS PEÇAS

As cores vermelha e verde foram escolhidas por se diferenciarem bem do preto e branco do tabuleiro, facilitando a identificação de jogada por visão computacional.