

BotOlympics

Regulamento da Prova FCTUC

PROVA

Organizada pelo Núcleo de Estudantes de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores e pelo Clube de Robótica da Universidade de Coimbra

Última revisão efetuada em 16 de Novembro de 2025

Regulamento da Prova FCTUC

Índice

Capítulo I	Regulamento da prova FCTUC	2
Artigo 1.º	Desafio	2
Artigo 2.º	Especificações dos Robôs	2
Artigo 3.º	Robô Policia	2
Artigo 4.º	Robô Ladrão	3
Artigo 5.º	Arena	3
Artigo 6.º	Utilização para Testes	3
Artigo 7.º	Local de Partida e Chegada	4
Artigo 8.º	Obstáculos	4
Artigo 9.º	Prova Final	4
Artigo 10.º	Procedimentos da Prova	4
Artigo 11.º	Condições Iniciais	5
Artigo 12.º	Sinalização	5
Artigo 13.º	Pontuações	6
Artigo 14.º	Tempo de Prova	6
Artigo 15.º	Captura do Robô Ladrão	6
Artigo 16.º	Nível de Dificuldade das Mangas	7
Artigo 17.º	Penalizações	7
Artigo 18.º	Prova Falhada	7

PROPOS

Regulamento da Prova FCTUC

Capítulo I

Regulamento da prova FCTUC

Artigo 1.º

Desafio

1. A prova, designada por Polícia e Ladrão, pretende simular a rapidez de reação de uma força policial robótica a um assalto, sabendo o paradeiro do ladrão.
2. Os objetivos da prova sujeitos a classificação consistem em:
 - a) Tempo de execução da prova.
 - b) Sinalização adequada dos momentos de busca e captura.
 - c) Navegação autónoma por um labirinto.
 - d) Determinação do caminho mais rápido utilizando as informações disponibilizadas.
 - e) Adaptação a ambientes dinâmicos.
 - f) Captura do ladrão.
3. O desafio é conseguir que o robô opere no mundo real. Sendo assim, será necessário ter em atenção a imprecisão dos sensores e outras condições não ideais, situações que a equipa deverá conseguir ultrapassar. Alguns dos fatores externos a ter em conta são:
 - a) Variação da luz ambiente, diferentes tipos de iluminação (fluorescente, LED, incandescente) presentes no local.
 - b) Flash de fotos pelos espetadores ou outros.
 - c) Imperfeições nas paredes e no chão da arena.
 - d) Leitura incorreta dos tags RFID.

Artigo 2.º

Especificações dos Robôs

Cada um dos robôs possui:

1. Três (3) módulos VL53L0X.
2. Uma (1) bateria de lítio 7.4V.

3. Dois (2) leitores RFID RC522.

4. Um (1) buzzer.

5. Um (1) botão programável.

6. Um (1) sensor infravermelho YG1006.

7. Um (1) LED RGB WS2812B.

8. Dois (2) motores DC bidirecionais, sem encoders.

9. Um (1) microcontrolador ESP32-DevKitC-V4.

Artigo 3.º

Robô Polícia

1. O robô será idêntico para todos os concorrentes, sendo que cada equipa terá acesso a apenas um (1) robô.
2. O robô será disponibilizado, a título de empréstimo, a todas as equipas em simultâneo em momento oportuno definido pela comissão organizadora.
3. No final da competição, todas as equipas deverão devolver o seu robô.
4. É proibido aos participantes alterarem o robô sem autorização expressa da organização.
5. É da responsabilidade dos participantes o correcto manuseamento do robô, devendo este ser devolvido em condições idênticas às da entrega inicial. Nesse sentido, apresenta-se uma lista exemplificativa, mas não exaustiva, de regras a seguir:
 - a) As rodas não devem ser bloqueadas de forma a impedir o seu normal funcionamento.
 - b) Não deve ser ligado ou desligado qualquer fio.
 - c) Caso algum fio se solte, deverá ser logo chamado um mentor, devendo existir um especial cuidado para que não haja algum curto-circuito.

Regulamento da Prova FCTUC

- d) Sempre que haja alguma dúvida relacionada com o robô deverão ser contactados os mentores.
- 6. Caso se detetem problemas nos robôs diretamente imputáveis a participantes, estes terão que ressarcir a comissão organizadora do prejuízo causado.
- 7. A comissão organizadora fará os possíveis para que o robô seja reabilitado para um estado funcional para a competição. Caso não consiga, a equipa terá que participar na prova com o robô no estado em que este se encontre.
- 8. Caso se verifique que os problemas referenciados no ponto 6 foram causados com dolo, aplica-se, de imediato, o disposto no artigo 7º referente à exclusão da equipa, sem prejuízo do disposto no ponto 6 da presente secção.

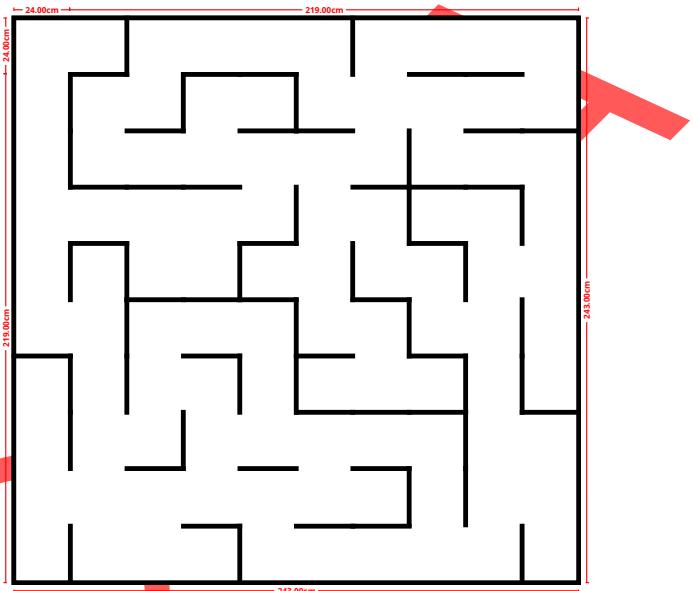
Artigo 4.º **Robô Ladrão**

- 1. O robô ladrão é idêntico a nível de hardware ao robô dos participantes, com a exceção do módulo de infravermelhos.
- 2. O robô é programado e mantido pela comissão organizadora.
- 3. O robô pode circular livremente pelo labirinto.
- 4. O robô comunica a sua posição no labirinto periodicamente, através de uma rede WiFi disponibilizado pela comissão organizadora.
- 5. O robô desloca-se a uma velocidade inferior à velocidade máxima possível do robô dos participantes.

Artigo 5.º **Arena**

O ambiente é simulado numa arena que terá o seguinte tipo de montagem:

- a) A arena é quadrada com 243cm de lado como indica o seguinte esquema.



- b) O chão da arena é composto por 100 subdivisões quadradas de aproximadamente 22cm de lado. As paredes têm uma espessura de aproximadamente 2cm.
- c) As paredes interiores da arena são dispostas sobre as arestas de cada subdivisão.
- d) O chão é de cor preta.
- e) No chão estão dispostos tags RFID no centro de cada subdivisão.
- f) Cada tag RFID indicará ao robô a sua posição atual no labirinto.

Artigo 6.º **Utilização para Testes**

- 1. Durante o evento, as equipas terão acesso à arena de prova, ou a outra(s) construída(s) de igual forma, para realizarem os testes que acharem necessários.
- 2. Por questões logísticas, poderão existir restrições ao uso da(s) arena(s) em certos períodos, desde que previamente avisado pela comissão organizadora, no mínimo, com quatro (4) horas de antecedência.

Regulamento da Prova FCTUC

3. A utilização da arena para testes durante o decorrer do evento deverá ser feita de forma moderada para possibilitar a utilização justa da mesma por parte de todas as equipas, estando prevista a imposição das sanções que a comissão organizadora considere necessárias às equipas desordeiras.
4. Durante o decorrer dos testes, a(s) arena(s) poderá(ão) conter múltiplos equipamentos de teste para poder(em) suportar testes de várias equipas em simultâneo.

Artigo 7.º

Local de Partida e Chegada

1. O robô polícia e o robô ladrão iniciam cada prova numa posição aleatória do labirinto.
2. O local de chegada é determinado pela posição do robô ladrão, podendo este variar durante o decorrer da prova.

Artigo 8.º

Obstáculos

1. A comissão organizadora poderá fazer a inclusão de um obstáculo não apresentado no mapa durante a realização das mangas.
2. A inclusão ou não deste obstáculo será transmitida aos participantes antes e/ou no início do tempo de programação.
3. Caso se faça a inclusão do obstáculo, este será disponibilizado na arena para testes.

Artigo 9.º

Prova Final

1. A prova final consiste em duas mangas, cujos resultados individuais são somados para obter a classificação final.
2. A participação em ambas as mangas é obrigatória, sendo a segunda manga mais difícil que a primeira.

3. Durante cada manga, apenas o júri e pessoas autorizadas podem aceder à arena.

4. Os robôs podem deslocar-se livremente dentro da arena.

5. Será disponibilizada uma rede privada para a comunicação exclusiva entre o robô polícia e o robô ladrão de cada equipa.

6. As mangas decorrem na seguinte ordem:

a) 1ª Manga:

- i. O robô ladrão é posicionado pela organização, no mínimo, dez (10) minutos antes do início da manga.
- ii. O robô ladrão permanece estático durante toda a manga.
- iii. A manga termina quando o robô polícia captura o ladrão ou quando ocorre uma falha na prova.

b) 2ª Manga:

- i. O robô ladrão é posicionado pela organização, no mínimo, dez (10) minutos antes do início da manga.
- ii. O robô ladrão desloca-se segundo um percurso aleatório, mas idêntico para todas as equipas.
- iii. A manga termina quando o robô polícia captura o ladrão ou quando ocorre uma falha na prova.

Artigo 10.º

Procedimentos da Prova

1. Antes do início, o júri verificará se os robôs sofreram alterações.
2. Até cinco (5) minutos antes de cada manga, o júri revelará o layout da arena, incluindo:
 - a) A disposição da arena e a posição do obstáculo.
 - b) A orientação inicial do robô, definida aleatoriamente, mas igual para todas as equipas.

Regulamento da Prova FCTUC

3. Após o tempo de preparação, os robôs deverão ser entregues desligados e identificados. Nenhuma alteração poderá ser feita até ao fim da manga.
4. Quando convocado, o representante da equipa ligará o robô e entregá-lo-á ao júri, que o posicionará na partida e iniciará a prova.
5. A prova termina quando:
 - a) O robô polícia captura o ladrão.
 - b) Ocorre uma falha na prova.
 - c) O júri interrompe a prova por motivos de segurança.
6. No final de cada prova individual, o representante da equipa deverá devolver o robô ao júri e tomar conhecimento da avaliação.
7. As equipas só poderão aceder aos seus robôs após o fim da manga, para ajustes e testes antes da próxima manga.
8. O intervalo entre mangas será anunciado pelo júri e terá, no mínimo, dez (10) minutos, sendo pelo menos cinco (5) minutos destinados à preparação da próxima manga.
9. O tempo entre mangas pode variar conforme decisão do júri.
10. Durante ambas as mangas, na eventualidade de o robô se encontrar preso na estrutura da arena ou num loop infinito e a equipa considerar que este não consiga sair por meios próprios, o representante da equipa pode, com autorização do júri, reposicionar o robô na célula mais próxima.
11. Durante o disposto no ponto 10, o tempo de prova irá continuar a avançar e o número de repositionamentos será tido em conta para efeitos de pontuação conforme o exposto no artigo 42º..

Artigo 11.º

Condições Iniciais

1. Os robôs serão posicionados manualmente por um dos jurados nas posições iniciais, conforme a orientação definida. Será permitido um pequeno desvio angular, desde que não comprometa a prova individual.
2. A posição e orientação inicial do robô serão idênticas para todas as equipas. Essas informações serão comunicadas pelo júri, no mínimo, cinco (5) minutos antes do pedido de entrega dos robôs.
3. Recomenda-se que o robô possua mecanismos para se orientar e determinar a sua direção inicial.

Artigo 12.º

Sinalização

1. A biblioteca disponibilizada tem sinalizações próprias usadas para controlar o seu comportamento e o bom funcionamento e manutenção do robô. São estas:
 - LED a piscar periodicamente a cor AZUL. – A tentar conectar à rede Wi-Fi.
 - LED a piscar periodicamente a cor VERDE. – A aguardar botão de arranque.
 - LED a cor LARANJA. – Bateria fraca.
2. O robô polícia deve sinalizar de forma clara a etapa da prova em que se encontra.
 - No modo de perseguição deve alternar a cor do LED entre azul e vermelho.
 - Na captura deve alternar entre as cores vermelho, verde e amarelo.
 - Deve ser utilizada a cor roxo para qualquer outra situação em que o robô esteja propriedade parado, exceto quando se dá a captura o ladrão.

Regulamento da Prova FCTUC

3. A não sinalização ou sinalização diferente da pedida resultará em penalizações de acordo com o artigo 17.º.
4. As equipas podem sinalizar outras ações tomadas pelo seu robô, mas estas não serão consideradas para efeitos de pontuação desde que avisem os júris e a equipa técnica da comissão organizadora e que a sinalização seja notavelmente diferente das mencionadas neste artigo.
5. As sinalizações opcionais não podem ser iguais às reservadas pela biblioteca mencionadas no ponto 1.

Artigo 13.º

Pontuações

1. A pontuação de cada prova individual depende dos seguintes fatores:
 - a) TP - tempo de prova.
 - b) VP - tempo restante de prova.
 - c) CL - captura do ladrão.
 - d) ND - nível de dificuldade da manga.
 - e) PPa - penalizações da prova causadas por arrasto.
 - f) PPt - penalizações da prova causadas por toques.
 - g) RE - número de reposições
 - h) FC - número de falsas capturas pelo robô polícia.
 - i) PB - pontuações bónus programa paralelo.
2. A pontuação da equipa após cada manga é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$PE_{manga} = \left(\frac{RE + 10 \times FC}{30} \right) \times \left(\frac{VP}{100} \times CL \right) \times ND \times \frac{-50}{PPa - PPt}$$
3. A pontuação final da equipa é dado pela seguinte fórmula:

$$PE_{final} = PE_{manga1} + PE_{manga2} + PB$$

Artigo 14.º

Tempo de Prova

1. O tempo de prova, TP , é medido em segundos a partir do instante em que o júri pressiona o botão de início e o momento em que o robô dos participantes alcança o robô ladrão.
2. O tempo máximo da prova é de sete (5) minutos, equivalente a:

$$TP_{max} = 300$$

Artigo 15.º

Captura do Robô Ladrão

1. A captura do ladrão, identificado como CL , consiste em parar a uma distância inferior a 15 cm do robô ladrão, orientado para e sem obstáculos entre eles.
2. A captura do ladrão é finalizado com a execução de um comando [STOP], fornecido nas bibliotecas da prova. Ao executar este comando, será emitido um sinal através da rede sem-fios, instruindo o robô ladrão para parar.
3. Se o comando [STOP] for emitido e não se verificar o acima mencionado no ponto 1, considera-se que não foi capturado o ladrão.
4. A captura do ladrão, no caso de não ser bem sucedida, poderá ser repetida mais 2 vezes, sendo a prova dada como falhada caso a captura não seja realizada.
5. No fim da prova serão atribuídas as seguintes classificações:
 - CL será 400 se houver captura do ladrão sem contacto entre os 2 robôs.
 - CL será 300 se houver captura do ladrão com contacto entre os 2 robôs.
 - CL será 200 se houver captura do ladrão com arrasto entre os 2 robôs.

Regulamento da Prova FCTUC

Artigo 16.º

Nível de Dificuldade das Mangas

1. O nível de dificuldade consiste num fator multiplicativo associado à manga, e que irá afetar a pontuação obtida.
2. Na primeira manga $ND = 1.0$.
3. Na segunda manga $ND = 1.5$.

Artigo 17.º

Penalizações

1. As penalizações englobam situações que o robô não deveria realizar.
2. As penalizações de cada prova individual dependem dos seguintes fatores:
 - a) TW - número de toques na parede.
 - b) AW - número de segundos de arrasto na parede.
 - c) TL - número de toques no robô ladrão.
 - d) AL - número de segundos de arrasto do robô ladrão fora da rotina de captura.
 - e) TO - número de toques no obstáculo.
 - f) AO - número de segundos de arrasto do obstáculo.
3. As penalizações da prova são dados por:

$$PPa = \frac{(AW + AL + AO)}{TP}$$

$$PPt = 10 * (TW + TO) + 20 * TL$$

Artigo 18.º

Prova Falhada

1. A prova é considerada falhada se o robô não cumprir as condições mínimas da prova ou, quando se verificar uma das seguintes situações:
 - a) O robô ande antes de ser carregado o botão de início pelo júri.
 - b) O robô fique num ciclo infinito em que o júri

entenda que não irá haver qualquer progresso.

- c) O robô se encontre imobilizado, em qualquer momento da prova, durante quinze (15) segundos.
2. Sempre que uma prova seja considerada falhada, verificar-se-á o seguinte:
 - a) A pontuação a atribuir a qualquer equipa com prova falhada será 0 pontos.