

# ***Concurso Micro-Rato***

Regras e especificações técnicas para a modalidade

## **Maze Runner**

(Última revisão: 12/03/2019)

## 1. Objetivo

O objetivo geral da competição é resolver um labirinto saindo da área de partida e a ela regressando, passando obrigatoriamente pela área de farol. O robô que mais se aproximar da área de partida, com a menor penalização, é o vencedor.

## 2. Labirinto

O labirinto será construído sobre uma matriz de células quadradas com 45cm<sup>1</sup> de lado, numa área total quadrada ou retangular, com dimensões máximas de 3,60x3,60 metros. O chão será revestido com um material com um bom coeficiente de reflexão de infra-vermelhos. As paredes que definem o labirinto serão colocadas na vertical com uma tolerância de +/- 5 graus e serão construídas em madeira ou material equivalente com uma espessura máxima de 2cm e um bom coeficiente de reflexão de infra-vermelhos. As alturas mínima e máxima destas paredes serão 10 e 40cm, respetivamente.

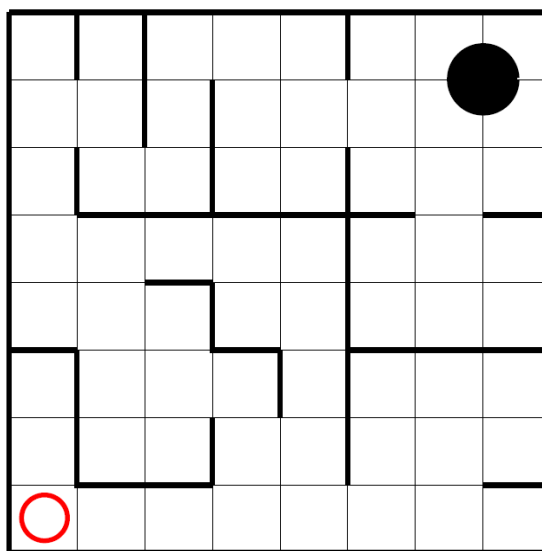


Figura 1. Exemplo de um labirinto com o robô identificado por um círculo vermelho.

A configuração do labirinto só é revelada no início de cada manga da competição e manter-se-á constante ao longo da mesma. Essa configuração poderá ser alterada entre mangas, por livre arbítrio da organização ou por sugestão do Júri.

Para cada labirinto serão definidas pela organização duas áreas, designadas por área de partida e área de farol, sendo que a área de partida não terá qualquer marcação visível. A área de farol é identificada por um círculo ou um meio círculo, com um diâmetro de, pelo menos, 45cm, em material com um baixo coeficiente de reflexão de infra-vermelhos.

A área total do labirinto poderá ser construída juntando painéis de menor dimensão. Os concorrentes devem estar preparados para lidar com pequenas irregularidades que poderão existir na ligação entre painéis.

## 3. O Robô

O robô deverá caber completamente numa caixa com 30x30cm de base e 30cm de altura. Se o robô tiver partes móveis, todas as configurações possíveis do robô deverão cumprir os limites anteriores.

O robô é movido exclusivamente por motores elétricos, alimentados por baterias ou pilhas.

<sup>1</sup> Todas as medidas indicadas têm uma tolerância de +/- 10% (salvo especificação em contrário).

O robô deverá ser um veículo completamente autônomo. Todas as decisões são tomadas pelos circuitos nele incluídos e todos os dispositivos de armazenamento de energia estão lá instalados. Não é permitida a inclusão de dispositivos de rádio-frequência ou de infravermelhos destinados a estabelecer qualquer tipo de comunicação entre o robô e outros dispositivos eletrônicos exteriores a ele.

O robô deverá possuir mecanismos de segurança adequados à sua potência e modo de locomoção que permitam a sua imobilização em situações que possam representar perigo para pessoas ou bens. Compete à organização definir quais os robôs em que a existência de tais mecanismos de segurança é obrigatória.

### **3.1. Botões de arranque e paragem**

O robô deverá possuir obrigatoriamente dois botões: o botão de paragem, de cor vermelha, e o botão de arranque, de cor distinta do anterior. O robô deverá permanecer imóvel até o botão de arranque ser carregado e deverá imobilizar-se quando o botão de paragem for atuado. Ambos os botões deverão ser colocados na face superior do robô em local de fácil acesso.

### **3.2. Sinalizador luminoso**

O robô deverá possuir obrigatoriamente um sinalizador, constituído obrigatoriamente por uma fonte luminosa de cor vermelha visível a, pelo menos, 3 metros de distância, com três funções distintas. O sinalizador deverá:

- permanecer apagado desde a partida até à passagem pela área de farol;
- permanecer ligado desde a passagem pela área de farol até que o robô dê a sua prova por concluída;
- permanecer intermitente, com uma frequência compreendida entre 1 e 5 Hz, a partir do momento em que o robô dê a sua prova por concluída, tendo ou não atingido o objetivo.

### **3.3. Identificação**

O robô deverá ostentar o seu nome inscrito de forma bem visível sobre uma superfície retangular não inferior a 12x4cm, de tal forma que não obstrua o fácil acesso aos botões de arranque e paragem.

## **4. Farol**

O farol emite radiação infravermelha, sendo os respetivos emissores colocados a 28cm de altura. A base do farol, se existir, será revestida com material refletor de infra-vermelhos, de modo a poder ser detetada como um obstáculo.

A radiação infra-vermelha é emitida no comprimento de onda de 940nm. O sinal é modulado, em "on-off keying", a 600 Hz sobre uma portadora de 38 kHz. O "duty-cycle" do sinal modulante (600 Hz) é de 30%. A secção emissora é constituída por 12 leds alimentados em série, dispostos de forma equidistante ao longo de um círculo com 7cm de diâmetro exterior.

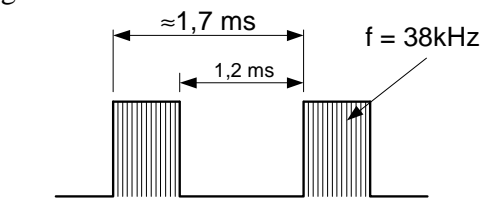


Figura 2. Sinal emitido pelo farol.

São ainda colocados verticalmente, imediatamente abaixo dos emissores de luz infravermelha, dois marcadores coloridos com 11cm de diâmetro e 6cm de altura. As suas cores são vermelho e ciano.

## 5. Verificações técnicas

Todos os robôs deverão ser entregues ao Júri do concurso, antes da competição, com uma antecedência a divulgar pela organização, por forma a poder ser verificada a sua adequação ao presente regulamento comprovando, nomeadamente, a compatibilidade de todos os aspetos mecânicos, elétricos, eletrónicos, dimensionais e de interação do robô. Um robô que não esteja conforme o regulamento não poderá participar na competição.

Quando um robô apresentado a concurso não seja aprovado nas verificações técnicas, a equipa respetiva será informada pelo Júri das razões que levaram à sua reprovação. Nesses casos, a equipa dispõe de uma moratória de 30 minutos durante os quais poderá efetuar as devidas correções. Findo esse período, o robô poderá ser apresentado uma segunda vez às verificações técnicas para ser reavaliado. A não aprovação na reavaliação de recurso determina a desclassificação definitiva do robô em causa.

O Júri poderá, em qualquer momento do concurso, proceder a novas verificações. Caso o Júri detete, numa qualquer destas verificações, o não cumprimento das regras do concurso, o robô em causa será excluído do concurso.

## 6. Competição

O objetivo geral da competição é resolver um labirinto saindo da área de partida e a ela regressando, passando obrigatoriamente pela área de farol. O robô que mais se aproximar da área de partida, com a menor penalização, é o vencedor. Os robôs competem individualmente.

Para o procedimento de partida, o robô é colocado na célula de partida e deverá ficar imóvel até o árbitro dar o sinal de partida. Após o sinal de partida um elemento da equipa deverá colocar o seu robô em movimento carregando no botão de arranque.

### 6.1. Organização da competição

O concurso está organizado em quatro mangas. A primeira e segunda mangas são disputadas por todos os robôs inscritos que tiverem passado as verificações técnicas. Os 9 robôs mais bem classificados, tomando o melhor resultado das duas mangas, passam para a terceira manga. Após esta manga disputar-se-á a final com os três robôs mais bem classificados na terceira manga. No caso em que o número de equipas presentes a concurso seja igual ou inferior a nove, apenas se disputará a primeira e segunda mangas e a final.

No início da competição haverá um sorteio eletrónico que estabelecerá a ordem em que os robôs competirão na primeira e na segunda mangas. Nas mangas seguintes a ordem de saída é a inversa da classificação obtida na manga anterior.

Em cada manga, cada robô dispõe de uma tentativa para resolver o labirinto, num tempo limite especificado pela organização. A tabela seguinte apresenta, a título indicativo, o tempo limite para cada uma das 4 mangas:

Manga	Tempo limite [mn]
1 e 2	2.5
3	4
Final	4

Estes tempos poderão ser ajustados pela organização em função do número de equipas participantes e da complexidade dos labirintos, sendo atempadamente comunicados às equipas.

## **6.2. Pontuação**

A pontuação a atribuir ao robô toma como base a medida da distância entre a área de partida e o ponto em que o robô se imobilizou. A resolução da medida é de 1 célula (i.e. 45cm). A essa pontuação serão adicionadas as penalizações em que o robô incorrer, de acordo com o estipulado nesta secção.

O robô deve obrigatoriamente dar a sua prova por concluída dentro do tempo limite estabelecido para a manga, mesmo que não tenha atingido o objetivo. Essa operação pressupõe a imobilização do robô e a sinalização adequada (vide secção 3.2).

Genericamente a pontuação a atribuir a um robô é dada pela fórmula:

$$\text{Pontuação} = \text{distância [cm]} / 5 + \text{penalizações}$$

A distância a considerar é a distância de Manhattan mais curta entre o ponto onde o robô concluiu a sua prova e a área de partida, percorrendo as células livres do labirinto que os unem. No caso em que o robô conclui a sua prova sem ter passado de forma válida pela área de farol, essa distância inclui obrigatoriamente a passagem pela área de farol.

Considera-se que o robô passou pela área de farol se a projeção da sua base no chão do labirinto intersecciona a área de farol e, cumulativamente, o sinalizador passar do estado desligado a ligado (vide secção 3.2).

## **6.3. Terminação antecipada**

O Júri poderá deliberar pela terminação antecipada da prova do robô, sempre que o seu comportamento assim o determine, em particular no caso de "prova desastrosa" (vide secção 6.4). Nesse caso a distância a considerar é a distância de Manhattan mais curta entre o ponto onde o robô entrou em prova desastrosa e a área de partida, percorrendo as células livres do labirinto que os unem e passando obrigatoriamente pela área de farol, se ainda o não fez.

## **6.4. Penalizações**

### **Colisões com paredes sem alteração significativa de posição**

As colisões contra paredes que não alterem significativamente a sua disposição implicam uma penalização de 11 pontos, por colisão.

### **Colisões com paredes com alteração significativa de posição**

Uma colisão que provoque uma clara alteração na disposição de paredes implica uma penalização de 23 pontos, por colisão.

### **Prova desastrosa**

Um robô que atravesse passagens criadas pelo arrastamento de uma parede será punido com prova desastrosa e, conseqüentemente, terá a sua prova terminada compulsivamente com a penalização adicional de 2000 pontos.

### **Sinalização indevida de passagem pela área de farol**

Um robô que sinalize a passagem pela área de farol fora dessa área (vide secção 6.2), será penalizado em 31 pontos.

### **Sinalização indevida de conclusão de prova**

Um robô que sinalize a conclusão de prova indevidamente, isto é, sem se imobilizar, será penalizado em 31 pontos.

### **Não conclusão dentro do tempo limite**

Um robô que não conclua de forma válida a sua prova (vide secção 6.2) dentro do tempo limite estabelecido para a manga, sofrerá uma penalização adicional de 100 pontos.

### **Conclusão de prova sem passagem pela área de farol**

Um robô que dentro do tempo limite não passe pela área de farol sofrerá uma penalização adicional de 1000 pontos.

## **6.5. Checkpoints**

Prevê-se a possibilidade de realização de uma ou mais sessões oficiais de treinos (*checkpoints*) a realizar em datas a definir pela comissão organizadora e publicitadas atempadamente. Nessas sessões serão usados labirintos com as dimensões oficiais da competição e as equipas serão pontuadas de acordo com as regras. A pontuação de cada equipa no final das sessões oficiais de treinos é dada pela fórmula seguinte, em que NC é o número de *checkpoints* realizados, NP é o número de *checkpoints* que a equipa realizou e Pi é a pontuação obtida em cada um deles:

$$P = 1000 * (NC - NP) + \text{SOM}_{i=1..NP}(Pi)$$

A pontuação obtida nas sessões oficiais de treinos será usada como critério adicional de desempate (vide secção 6.6).

## **6.6. Classificação da prova**

A classificação dos robôs é ordenada por ordem crescente da sua pontuação. No caso de haver empate serão usados para ordenar as equipas empatadas, sucessivamente, os seguintes critérios:

- Tempo que o robô demorou a dar a sua prova por concluída.
- Número total de pontos de penalização atribuídos a cada robô.
- Pontuação obtida nos *checkpoints*.

## **6.7. Alterações e Assistência**

No decorrer do concurso existirão "Períodos de Assistência". Estes períodos terão uma duração a determinar durante a competição e ocorrerão necessariamente entre mangas. Durante os Períodos de Assistência será permitido às equipas efetuar alterações aos robôs, desde que tais alterações não colidam com as exigências estipuladas nestas regras. A verificação da adequação dos robôs às regras do concurso poderá ser decidida pelo Júri a qualquer momento. Se um robô efetuar uma prova em condições não regulamentares será eliminado.

## **6.8. Parque fechado**

Fora dos Períodos de Assistência os robôs serão mantidos em parque fechado à guarda e à disposição do Júri. As equipas deverão acautelar o facto de os robôs deverem estar prontos a funcionar na altura em que são retirados do parque fechado para iniciar a prova. Em particular, deverão ser tomadas medidas no sentido de garantir a integridade do *software* instalado no mesmo, bem como a autonomia da fonte de energia.

O labirinto a utilizar numa determinada manga só será revelado quando todos os robôs estiverem em parque fechado.

## **7. Equipas**

As equipas serão constituídas por um número mínimo e máximo de elementos a estabelecer pela organização para cada edição da prova. Não há qualquer restrição à sua proveniência, sendo que o eventual apoio fornecido pelo Departamento de Electrónica Telecomunicações e Informática da UA é restringido a equipas formadas maioritariamente por alunos desse departamento.

## **8. Júri, árbitros e cronometristas**

### **8.1. Júri**

O Júri é a entidade máxima na interpretação e aplicação das regras. Tem por missão verificar a conformidade dos robôs às regras durante as verificações técnicas, e, durante o concurso, apoiar o árbitro na fiscalização do cumprimento das mesmas. Apenas o Júri pode aplicar aos robôs as penalidades mais gravosas, como a desqualificação. Através da sua autoridade, o Júri garante a justiça na aplicação das regras e regulamentos.

Das decisões do Júri não há recurso. O Júri é nomeado pela Comissão Organizadora.

### **8.2. Árbitro**

O árbitro assegura o cumprimento das regras do jogo. Nas questões omissas nestas regras o árbitro deverá, obrigatoriamente, consultar o Júri.

### **8.3. Cronometristas**

A cronometragem dos tempos será assegurada por cronometristas nomeados pela Comissão Organizadora. A ativação dos cronómetros far-se-á em resposta a um sinal sonoro explícito (apito) produzido pelo árbitro.

## **Histórico de alterações:**

- 2019/03/12 – Adicionada a possibilidade de detecção do farol por cor.
- 2018/04/04 – Adicionada a secção 6.5 (*checkpoints*). Mudança do nome da modalidade.
- 2014/04/05 – "Secção 6.1 - Organização da competição": "No início da competição haverá um sorteio eletrónico que estabelecerá a ordem em que os robôs competirão na primeira e na segunda mangas. Nas mangas seguintes a ordem de saída é a inversa da classificação obtida na manga anterior."
- 2014/04/05 – Reorganização da secção 6.2.