

## **CATEGORIA CHALLENGE KIT**

**(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)**

### **O jogo do Taxi Autônomo**

#### 1 Introdução

Para muitas pessoas, os carros autônomos podem parecer uma impossibilidade, uma visão de um futuro distante com ares de ficção científica. Contudo, muitas empresas de tecnologia e montadoras de veículos estão reunindo esforços para tornar a condução autônoma uma realidade cada vez mais próxima de nós.

Seguindo essa tendência tecnológica, os aplicativos de transporte também estão investindo e apostando nesse futuro promissor. Assim, algumas empresas estão promovendo uma competição para ver qual veículo seria capaz de transportar o maior número de passageiros no menor tempo possível.

#### 2 Objetivo Geral

Os participantes deverão construir um robô capaz de se localizar, andar pelas ruas da cidade, localizar os passageiros, além de transportá-los até os locais pré-estabelecidos com eficiência e agilidade.

#### 3 Os Robôs

As equipes poderão construir apenas um robô que seja capaz de realizar todos os desafios propostos na competição.

O tamanho máximo permitido do robô, nas duas categorias, é de *25cm de altura x 25cm de largura x 25cm de comprimento* com eles **totalmente desenvolvidos** e não possuem número máximo de peças, sensores e controladores para suas construções.

O robô deve ser totalmente autônomo, não sendo permitido qualquer tipo de interferência externa, a não ser que o árbitro autorize.

Neste projeto da disciplina MAC318 (IME-USP), seguiremos a categoria **RoboCup Brasil Challenge KIT**, em que a construção dos robôs seguem as regras da antiga categoria SEK (Standard Educational Kit). Para isso, os robôs deverão possuir apenas peças de um único tipo de kit educacional robótico, no nosso caso, o kit educacional robótico LegoMindstorm NXT.

#### 4 A Arena

A arena será confeccionada com lona de banner e impressa utilizando um arquivo padrão disponibilizado pela organização do evento. As cores impressas deverão ser mais próximas do padrão RGB, para facilitar a detecção dos sensores.

## CATEGORIA CHALLENGE KIT

### (adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)

A arena será idêntica dos dois lados, de uma forma espelhada, fazendo com que não haja qualquer tipo de vantagem entre um lado e o outro da arena.

Na Figura 1, podemos detalhar algumas áreas e os objetivos propostos nesse desafio, a saber:

- PARQUE – Área representada na cor VERDE, com dimensões de 150x15cm;
- PADARIA – Área representada na cor MARROM, com dimensões de 27x24cm;
- ESCOLA – Área representada na cor AZUL, com dimensões de 27x24cm;
- FARMÁCIA – Área representada na cor VERMELHO, com dimensões de 24x24cm;
- PREFEITURA – Área representada na cor VERDE, com dimensões de 24x24cm;
- MUSEU – Área representada na cor AZUL, com dimensões de 27x24cm;
- BIBLIOTECA – Área representada na cor MARROM, com dimensões de 27x24cm;
- RUA - Área representada na cor BRANCO, tem como largura máxima de 30cm entre os estabelecimentos;
- LINHAS PRETAS – Representa os limites entre as ruas e os estabelecimentos. Possui uma largura de 3cm;
- LINHAS AMARELAS – Representa as entradas dos estabelecimentos. Possui uma largura de 3cm e comprimento de 15cm;
- FAIXA BRANCA CENTRAL – Representa a área de embarque dos passageiros com as dimensões de 16x150 cm<sup>2</sup> (LxC). Portanto, todos passageiros estarão nesta área, de uma forma aleatória, mas igualitária entre as duas metades da pista. Assim, para ficar bem claro, não teremos marcações dos possíveis locais onde estarão os tubos. O posicionamento deles ficará a critério do árbitro da partida, desde que a dimensão máxima do tubo (5cm de diâmetro) esteja totalmente em cima da plataforma de embarque.

Os passageiros serão representados por tubos de PVC detalhados a seguir.

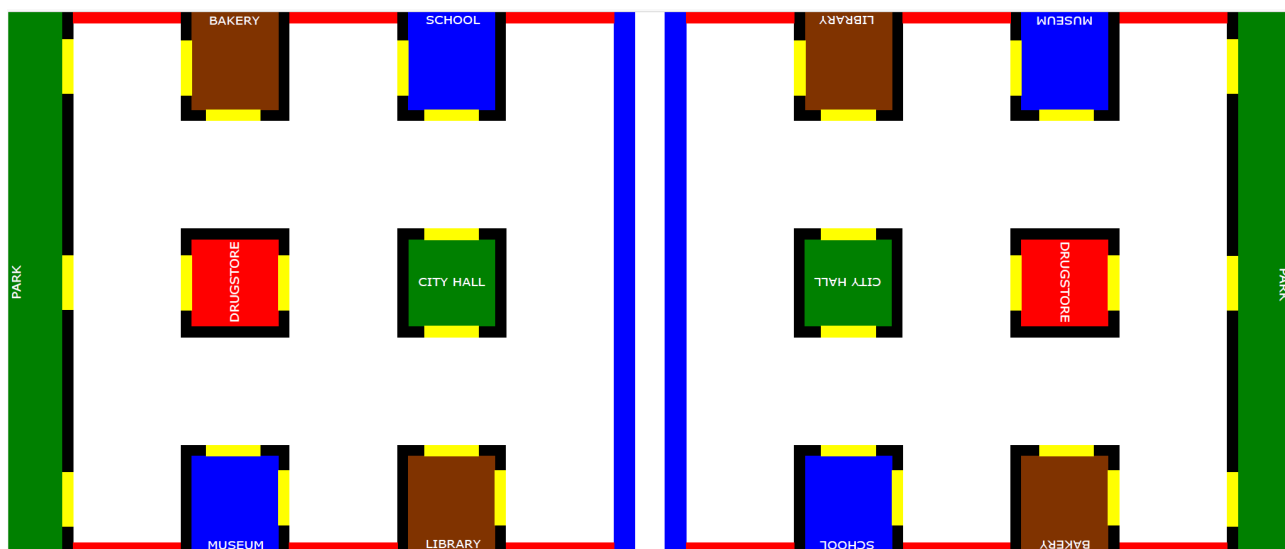


Figura 1 - Vista superior da arena

## CATEGORIA CHALLENGE KIT

**(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)**

Como a arena é simétrica e representada de forma espelhada, iremos detalhar apenas uma das metades, com as posições e dimensões de uma forma mais completa.

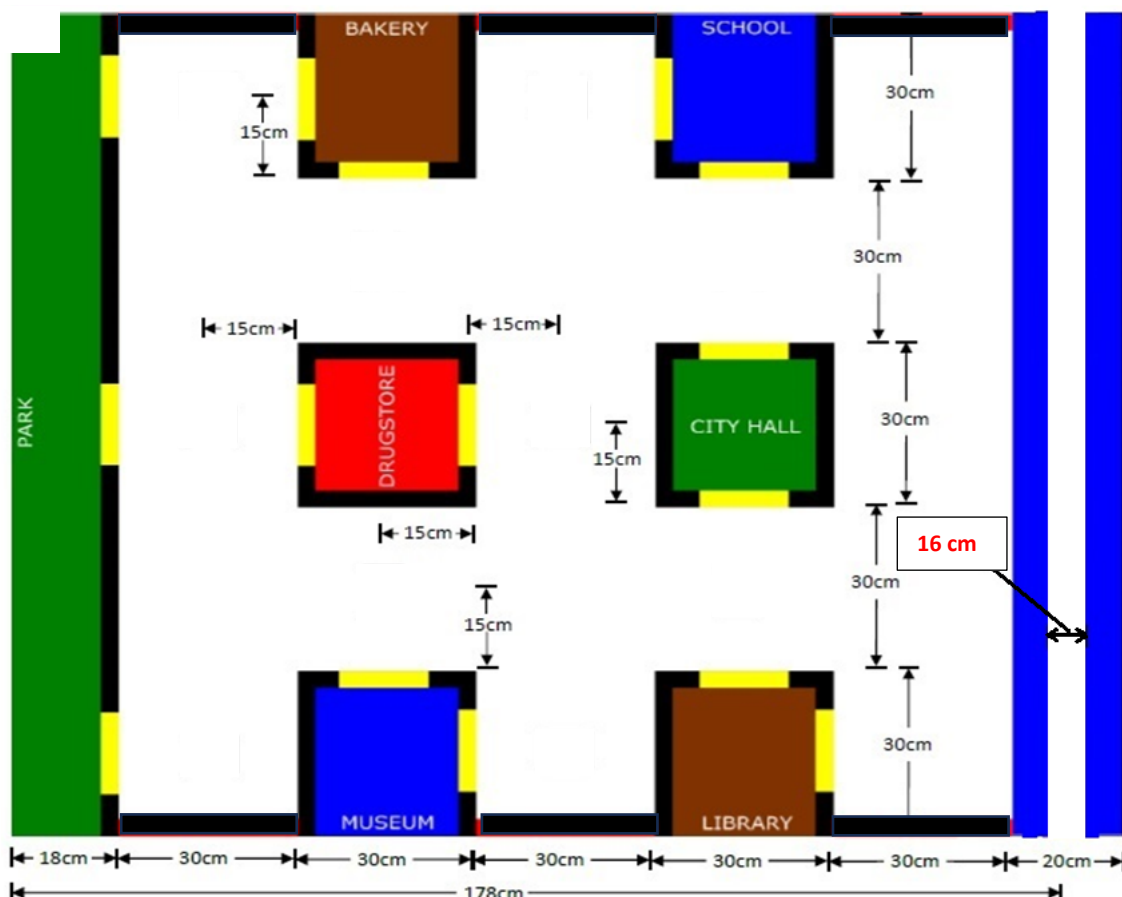


Figura 2 - Vista superior da metade da arena com dimensões

### 5 Os passageiros (tubos)

Os tubos são de PVC padrão para tubulações de 5cm (aproximadamente 2 polegadas) de circunferência e com dois diferentes comprimentos. Estes tubos representarão pessoas que esperam o transporte até seu local específico que será detalhado a seguir. Os comprimentos dos tubos serão de **10cm** (para representar crianças) e de **15cm** (para representar pessoas adultas). Todos os tubos serão coloridos com as cores AZUL, VERDE, VERMELHO e MARROM, apenas na superfície externa dos tubos.

Serão disponibilizadas 3 (três) unidades de cada tamanho de tubo e de cada cor. Portanto, teremos em cada partida **até** 3 tubos de cada tipo. Assim, o árbitro terá à disposição 3 tubos de 10cm e 3 tubos de 15cm na cor azul, 3 tubos de 10cm e 3 tubos de 15cm na cor verde, 3 tubos de 10cm e 3 tubos de 15cm na cor marrom e apenas 3 tubos de 15cm na cor vermelha.

**CATEGORIA CHALLENGE KIT****(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)****6 Sobre as Partidas**

Cada uma das equipes competirá de um lado da cidade, tendo como objetivo conduzir o máximo de passageiros (tubos) para seus locais pré-definidos.

A equipe que obtiver a maior pontuação (Seção 7) será determinada como vencedora.

Cada partida contará com pelo menos um árbitro, e caberá ao mesmo a anotação das pontuações e gerenciamento dos passageiros no decorrer da disputa.

Todos os robôs iniciam em uma **posição fixa, visando simetria entre as equipes: canto entre a escola e o início da plataforma de passageiros.**

Não será permitido que os robôs, de um lado da cidade, possam adentrar nos limites do outro lado. Portanto, as áreas que representam as ruas (área branca), só poderão ser ocupadas por um robô de cada lado.

**NÃO será permitido que os robôs se desloquem por cima da plataforma de passageiros.**

Caso um robô adversário ultrapasse a zona de embarque e entre nas ruas (área branca) do outro lado da cidade, será considerado como robô perdido. O mesmo deverá ser reconduzido ao seu local de partida.

Também será considerado robô perdido quando o mesmo ultrapassar os limites da cidade (356x150cm), representado pelas linhas pretas ou os limites das áreas coloridas dos estabelecimentos.

A faixa central, representada na cor azul, com a plataforma dos passageiros colocada de uma forma centralizada, será a zona de embarque dos passageiros.

Para uma melhor aproximação com a realidade (como os tubos representam pessoas), todos tubos serão posicionados **em pé** (verticalmente) na zona de embarque.

A quantidade e disposição dos passageiros na zona de embarque serão definidos pelo árbitro antes ou durante a partida.

Será considerado um passageiro entregue, com sucesso, quando o tubo estiver completamente dentro da área colorida e de pé, não podendo estar com qualquer parte encostando nas linhas pretas e/ou amarelas.

Caso o tubo não fique em pé, em qualquer parte da arena, será considerado tubo perdido. Neste caso, o árbitro deverá reposicioná-lo em sua localização inicial, isto é, onde ele estava no início da partida.

Caso o robô venha a derrubar os tubos que já estavam posicionados antes de forma correta ou, deslocá-lo até uma posição proibida, a pontuação anterior será afetada (Seção 7) e o tubo afetado será imediatamente recolocado para a zona de embarque pelo árbitro.

Durante a partida, na zona de embarque, caso o robô tente pegar o passageiro sem sucesso ou desloque os tubos acidentalmente, será considerado tubo perdido. Assim, a equipe sofrerá penalidade descrita na pontuação (Seção 7) e o tubo será imediatamente recolocado pelo árbitro.

Não será permitido que os robôs saiam das ruas (área branca) e invadam qualquer estabelecimento (limitados pelos sensores de cor). Exemplo: O robô não pode passar por dentro da área da Padaria (marrom), mesmo que parcialmente, para chegar até o Parque. Portanto, os robôs terão que se deslocar pela cidade utilizando as ruas (área branca) e como referência as linhas pretas, azuis e amarelas que são os limites. Exceto quando for pegar ou soltar os passageiros nos locais definidos.

## **CATEGORIA CHALLENGE KIT**

### **(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)**

As linhas amarelas representam a entrada de cada estabelecimento. Sendo assim, só será considerado válido o passageiro que for solto dentro da área colorida, desde que o passageiro tenha adentrado no local passando, integralmente, entre os limites da linha amarela.

Para os estabelecimentos que possuem duas entradas, não haverá diferença na pontuação entre elas, portanto os robôs podem utilizar qualquer uma das entradas assinaladas com a linha amarela.

Com relação aos estabelecimentos que possuem duas entradas, não será permitido que os robôs atravessem os locais entrando em um dos lados e saindo do outro. Nesse caso será considerado robô perdido e deverá retornar ao local de início da partida.

Toda vez que uma equipe tiver problemas com o robô e precisar tocar nele, reposicioná-lo, reiniciar o programa, remontar alguma peça solta ou apenas deu um "bug", será considerado como um reinício.

Quando uma das equipes terminar de posicionar, com sucesso, o último tubo no local correto, automaticamente a partida será considerada encerrada.

Será permitido que o árbitro coloque, retire ou apenas troque tubos no local de embarque, mesmo depois do início da partida, posicionando-os nos espaços destinados aos passageiros de forma simétrica.

O tempo máximo de cada partida é de **12 minutos**.

Não será contabilizado pontuações negativas, portanto nenhuma equipe terá pontuação abaixo de zero.

Quando estiver chegando perto do término da partida e o árbitro identificar que está havendo um empate na pontuação geral (pontuações positivas e diferentes de zero), o mesmo deverá dar um acréscimo de até 3 minutos (overtime). Dentro desse tempo, será considerada vencedora a primeira equipe que realizar alguma tarefa que acrescente pontuação POSITIVA. Caso ocorra esse acréscimo, após os 15 minutos (12 minutos + 3 de acréscimo), se nenhuma equipe conseguir fazer pontuação positiva, a partida será decidida pelos critérios de desempate da pontuação de 0x0 (zero a zero).

### **6.1 Critérios para desempate**

Caso a partida termine com as pontuações gerais de 0x0 (zero a zero), será considerado os seguintes critérios de desempate que definirão a equipe vencedora, em ordem de importância:

- 1°- Será considerada vencedora a equipe que conseguir a maior pontuação positiva;
- 2°- Caso a pontuação positiva seja igual, será considerada vencedora a equipe que obteve menos pontuações negativas;
- 3°- Caso nenhuma das equipes consiga realizar alguma tarefa que some pontuação positiva, a partida será considerada empatada (fase de classificação);
- 4°- Fica previsto que (como última opção), caso a partida esteja em uma fase da competição onde se torna indispensável a definição de uma equipe vencedora (mata-mata), ficará de responsabilidade do árbitro a análise e interpretação do desempenho dos robôs durante a partida. Assim, será considerada vencedora a equipe que chegar mais perto de alcançar os objetivos propostos. Essa análise será realizada junto com os capitães das equipes participantes.

## **CATEGORIA CHALLENGE KIT**

**(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)**

### 6.2 Sobre os passageiros

A cor, tamanho e destino dos passageiros, ficam definidos da seguinte maneira:

- Tubo AZUL com 10cm: Representa as crianças que irão para a ESCOLA;
- Tubo AZUL com 15cm: Representa os adultos que irão para a MUSEU;
- Tubo VERDE com 10cm: Representa as crianças que irão para o PARQUE;
- Tubo VERDE com 15cm: Representa os adultos que irão para a PREFEITURA;
- Tubo MARROM com 10cm: Representa as crianças que irão para a BIBLIOTECA;
- Tubo MARROM com 15cm: Representa os adultos que irão para a PADARIA;
- Tubo VERMELHO com 15cm: Representa os adultos que irão para a FARMÁCIA.

### 6.3 Final de Partida

Existem quatro formas de ser decretada o fim de uma partida:

- **Time-out:** o tempo de 12 minutos acaba. Sendo assim, a equipe com mais pontos ao fim do tempo será declarada como vencedora.
- **Give-up:** uma das equipes desiste da partida. Sendo assim, a equipe adversária é imediatamente decretada como vencedora.
- **Overtime:** Caso a partida esteja terminando empatada e com pontuações positivas, o árbitro dará até 3 minutos de prorrogação. Dentro desse tempo, ganhará a equipe que realizar qualquer objetivo que some pontuação positiva.
- **Match completed:** quando todos passageiros são entregues nos destinos de forma correta. Sendo assim, a equipe com mais pontos ao final do desafio será declarada como vencedora.

## 7 Pontuações e penalidades

- Cada tubo VERMELHO de 15cm colocado com sucesso: **50 pontos**.
- Cada tubo MARROM de 15cm colocado com sucesso: **45 pontos**.
- Cada tubo AZUL de 15cm colocado com sucesso: **45 pontos**.
- Cada tubo VERDE de 15cm colocado com sucesso: **42 pontos**.
- Cada tubo VERDE de 10cm colocado com sucesso: **40 pontos**.
- Cada tubo MARROM de 10cm colocado com sucesso: **37 pontos**.
- Cada tubo AZUL de 10cm colocado com sucesso: **37 pontos**.
- Cada tubo BRANCO, não identificado pelos sensores do robô e, retirado totalmente de cima da plataforma de embarque, será considerado como passageiro errado: **- 8 pontos**.
- Cada tubo perdido (especificado nas Observações): **-3 pontos**.
- Caso seja identificado que, ao entrar no estabelecimento, o robô não tenha conduzido o tubo completamente por cima da faixa amarela, este tubo será considerado perdido, mesmo que seja solto no local da forma correta.
- Caso uma das equipes solte um tubo de forma correta e, ao longo da partida, tente colocar outro tubo no mesmo estabelecimento, a equipe não sofrerá punição desde que o robô não

## **CATEGORIA CHALLENGE KIT**

### **(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)**

derrube o tubo anterior ou desloque-o até uma posição proibida (ver descrição do tubo considerado perdido). Mas caso aconteça que o robô derrube o tubo ou desloque-o ao ponto de retirar alguma parte do tubo da área colorida, serão descontados **15 pontos** da pontuação anterior e o tubo penalizado será reposicionado na zona de embarque.

- Não será permitido que o robô solte o passageiro, mesmo que temporariamente, em qualquer lugar sem que seja na área colorida dos estabelecimentos. Caso isso aconteça, será considerado tubo perdido.
- Cada vez que um robô ultrapassar sua área delimitada permitida ou saia da arena: **-3 pontos** e o robô será recolocado no local estabelecido pelo árbitro da partida.
- Obstáculo não identificado: **-4 pontos**.
- Cada reinício de um robô: **-7 pontos**.
- Cada reposicionamento de tubos, na área de coleta, durante a partida: **-3 pontos**.
- Cada tubo colocado de forma correta, mas em locais errados, será considerado tubo perdido. O árbitro deverá retirar o tubo imediatamente do estabelecimento e posicioná-lo no local inicial (zona de embarque), para não prejudicar a outra equipe.
- Robô inativo: **-7 pontos**.

## **8 Observações**

- Um tubo é considerado entregue com sucesso quando fica estático na posição vertical e totalmente dentro das áreas coloridas dos estabelecimentos.
- Um tubo é considerado perdido quando é removido completamente da plataforma e solto em qualquer outra posição, exceto nas áreas coloridas dos estabelecimentos.
- Um robô é considerado inativo quando fica parado ou fazendo qualquer outro movimento que não caracterize inspeção da área de embarque, coleta de tubos, auto localização, ou qualquer outro movimento que caracteriza a intenção de alcançar os objetivos do desafio.
- Caso algum robô demonstre de forma clara que não está tentando realizar algum dos desafios (com o intuito de não fazer pontuação negativa), será considerado com robô inativo.
- Caso a equipe decida deixar o robô inativo ou retirar o robô da disputa de forma proposital (com claro intuito de não cometer mais pontuações negativas), por um período maior que 1 minuto, será considerado desistência e a equipe adversária será considerada vencedora.

**CATEGORIA CHALLENGE KIT**  
**(adaptado para a disciplina MAC318 – IME – USP)**

## 9 O juri

O juri será composto pelo ministrante da disciplina, seus três monitores e um membro de outra equipe que não esteja competindo na partida, escolhidos antes do início da partida.

## 10 Situações extraordinárias durante a competição

Caso haja alguma situação não contemplada nas regras acima mencionadas, ou qualquer dúvida sobre a pontuação, caberá aos juízes e aos organizadores da competição considerar o caso com a maior imparcialidade possível e tomar uma decisão. É importante mencionar que qualquer fato que não esteja explícito nas regras não pode ser automaticamente considerado admissível na competição. Fatos omissos sempre serão tratados como situação extraordinária e devem ser julgados como admissíveis ou não pelos juri.