

# **RallyDuino**

Projeto "FALHA DE GANIMEDES"

**Edital 001/2017**

## **EDITAL GERAL DA COMPETIÇÃO**

Detalhes a seguir:

- Contexto
- Dilema
- Desafio
- Objetivo
- Guia da Competição
- Regras da Competição
- Espírito da Competição
- Perguntas Frequentes

**CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO PUC MINAS DE POÇOS DE CALDAS**

**IEEE PUC MINAS – POÇOS DE CALDAS**

Autor: Walter Magri Temporal

Revisão: Lucas Godinho da Silva

Poços de Caldas, 13 de Abril de 2017.

**14/08/2017 - RETIFICAÇÃO:** corrigida largura da Rampa de 500 mm para 400 mm no item G 14.

### **CONTEXTO:**

A colonização de outros planetas e satélites, tornou-se essencial para os seres humanos. Após a colonização de Marte, outros desafios aos poucos foram superados. No entanto, nem tudo saiu como esperado. Um significativo deslocamento de placas tectônicas na região Oeste da Colônia Sagan, no satélite Ganimedes, que orbita Júpiter, resultou em um grave terremoto e numa falha geológica, isolando vários cidadãos e um dos maiores centros tecnológicos do sistema solar. Impossibilitados de receber ajuda da Terra e de outras colônias, a única instituição de pesquisa da região que poderia impedir maiores estragos encontra-se isolada e deve contar com meios próprios para resolver o problema.

Um dispositivo quântico, projetado afim de inibir os efeitos do deslocamento das placas tectônicas, desenvolvido pelo IEEE, encontra-se em um dos laboratórios situados na área afetada. Felizmente, os melhores alunos dessas instituições permaneceram sem ferimentos e estudam meios de ajudar o restante da população.

A Comissão de Transportes de Ganimedes definiu que o dispositivo quântico deve ser transportado por sistemas autônomos, pois o ambiente hostil do satélite, impede que astronautas enfrentem a superfície instável sem o equipamento adequado.

### **DILEMA:**

No laboratório interplanetário do IEEE, a Comissão de Transportes está atualmente analisando a logística de realocação do dispositivo quântico. Esse equipamento possui formato esférico e componentes experimentais únicos, o que torna sua locomoção ainda mais delicada. Ele deve ser transportado com urgência até o limite da borda da falha geológica e entregue para a equipe que se encontra no lado oposto. No entanto, a equipe de Transporte está tendo problemas com o desenvolvimento de um sistema para mover de forma eficiente e confiável esse equipamento em tempo hábil.

### **DESAFIO:**

O desafio é desenvolver um robô autônomo que irá transportar e mudar o dispositivo de lugar. A equipe de Transporte está construindo um laboratório conceito para satisfazer esta tarefa. Felizmente, equipes de estudantes do planeta Terra estão

no local, como parte do programa de detecção e contenção de desastres naturais, tais como terremotos, enchentes, furacões e tsunamis.

### **OBJETIVO:**

O objetivo é projetar, construir e testar um robô em ambiente de laboratório, que sirva para transportar e transferir uma carga sobre um terreno pré-definido com obstáculos.

Você e sua equipe podem projetar o melhor robô para transportar e transferir esta carga?

### **GUIA DA COMPETIÇÃO:**

#### **ELEGIBILIDADE:**

G 1. As equipes poderão ser formadas de 2 a 4 membros.

G 2. Os membros das equipes, deverão obrigatoriamente estar matriculados em qualquer instituição de ensino superior, fundamental, médio ou técnico. Alunos já formados que estejam cursando todo e qualquer tipo de pós-graduação, não poderão participar da competição na modalidade premiada.

NOTA: Para membros que já tenham se formado e estão cursando uma nova graduação, a elegibilidade fica a critério da comissão organizadora do evento.

#### **SEGURANÇA:**

G 3. A segurança será de suma importância ao participar da competição.

G 4. Se for adequado (verificar com os organizadores) roupas, calçados, óculos de proteção ou máscaras faciais deverão ser usados por estudantes que irão trabalhar durante a construção, testes e competição.

G 5. Os alunos deverão realizar uma avaliação de risco para o seu robô antes do teste no *campus*. Os alunos deverão realizar gestão de riscos em suas próprias atividades e, se requisitados, terão de demonstrar uma operação segura e produzir documentação de avaliação de risco a fim de competir.

G 6. Sistemas de gás comprimido poderão ser usados, mas os alunos deverão obter a aprovação da comissão organizadora com base em uma avaliação de segurança. Tais sistemas apresentados serão examinados com base nos seguintes princípios e DEVERÃO SER ACEITOS pela comissão.

- Não será permitido o uso de componentes de pressão fabricados em casa.
- Componentes comerciais deverão ser utilizados (uniões, vasos, cilindros, linhas, etc).

- Deverão ser fornecidas provas do teste do sistema de gás comprimido.

### **COMPETIÇÃO, TRACK (Pista), EQUIPAMENTO E AMBIENTE:**

G 7. A pista de competição será fabricada utilizando basicamente duas placas de MDF, cada uma delas, com dimensões nominais de 2400 x 1200 x 15 mm (C, L, E), dispostas como se representam nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5. A estrutura de suporte para essas placas poderá ser fabricada por qualquer método conveniente.

G 8. As duas placas de MDF serão interligadas, como Pista 1 e 2, conforme mostra a Figura 1.

G 9. Os topos das duas chapas de MDF das Pistas 1 e 2 definirão o plano base da competição, que é horizontal. As alturas das pistas serão ajustadas de modo que o passo entre as duas não exceda  $\pm 1,0$  mm.

G 10. A Pista 1 conterá a Zona de Início, que terá 600 mm de comprimento por 488 mm de largura e abrangerá a metade da largura da Pista 1, como mostra a Figura 1. A Zona de Início será marcada por traços que serão destacados com um marcador permanente, assim como uma delimitação lateral de 50 mm, conforme mostrado nas Figuras 1 e 2.

G 11. A Pista 1 conterá obstáculos que delimitarão o percurso. No entanto, todas as áreas terão livre acesso. As delimitações, ou muretas, serão formadas de madeira com 50 mm de altura por 12mm de espessura e com comprimentos que nunca excedem a metade da largura do Track, como mostram as Figuras 1 e 2. O lado direito da mesa, visto pela Perspectiva Frontal (Figura 2), não possuirá barreiras delimitando a pista. O lado esquerdo terá uma barreira de 300 mm de altura.

G 12. A Pista 2 conterá a Área de Trepidação, a Rampa, o Caminho Livre e a Zona de Conclusão.

G 13. A Área de Trepidação está localizada na parte esquerda da pista, de acordo com as Figuras 1 e 4, e consiste em uma área de 1300 x 400 mm, com obstáculos de 10 mm de altura atravessando o percurso. O objetivo dessa área é fazer com que esses obstáculos façam o robô trepidar e exigir um maior controle da carga por parte dos construtores.

G 14. A Rampa está localizada no centro da pista 2, conforme indicado nas Figuras 1 e 5, e é constituída por 3 partes: a parte inicial possui inclinação de 20°, comprimento de 430 mm e largura de **400 mm**. A segunda parte da Rampa não possui inclinação e tem **400 mm** de largura e 500 mm de comprimento. A terceira e última parte da Rampa tem 430 mm de comprimento, **400 mm** de largura e 20° de inclinação.

G 15. O Caminho Livre está localizado no lado direito da Rampa, de acordo com as Figuras 1 e 2, e não possui barreiras ou dificuldades para o percurso do robô.

G 16. A Zona de Conclusão na Pista 2 conterá o local para depósito do Dispositivo Quântico. Essa área será destacada com marcador na cor vermelha. Terá 1200 mm de largura e 470 mm de comprimento, como mostram as Figura 1 e 3. A Zona de Conclusão terá um obstáculo no lado esquerdo, de acordo com a perspectiva frontal, e que constituirá numa mureta de 50 mm de altura e 700 mm de comprimento. Para a conclusão do desafio é imperativo que o depósito do Detector Quântico seja feito com o robô nessa área, ou seja, é expressamente proibido que o robô deposite a carga ainda nos limites do Track, fora da área demarcada. A área de coleta constituirá de um tubo cilíndrico disposto na vertical, com de 250 mm de altura máxima, diâmetro de 100 mm e um chanfro diagonal de 45°, conforme ilustrado na Figura 3. O nível da base do Tubo da área de depósito estará ligeiramente abaixo do nível do Track, o que simulará um buraco (poço), ou área limite para o progresso do robô. Esse tipo de obstáculo será formado por um buraco através da folha de MDF e estará localizado simetricamente ao eixo longitudinal da pista, conforme mostra a Figura 3. Esse poço terá formato quadrado de 300 x 470mm.

G 17. Um sistema de recolhimento será construído sob o Tubo de depósito para recolher a bola que será depositada. O design do sistema de recolhimento dependerá do método de apoio à pista e consistirá de recipientes de recolhimento individuais / baldes, uma série de calhas de escoamento, ou uma calha inclinada.

G 18. A carga utilizada para a competição será de 01 bola de tênis de mesa (ping-pong). NOTA: Tal como definido sob as regras oficiais do tênis de mesa, uma bola pesa 24 gramas (+/- 1g) e tem diâmetro igual a 40 mm (+/- 0,5mm).

## Vista superior

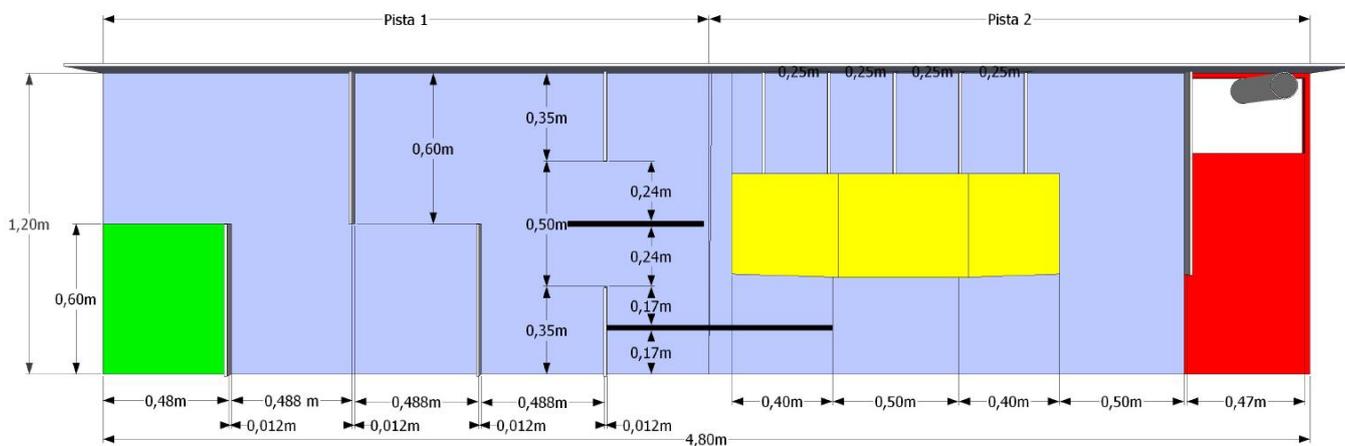


Figura 1 – Vista superior do Track

## Perspectiva Frontal

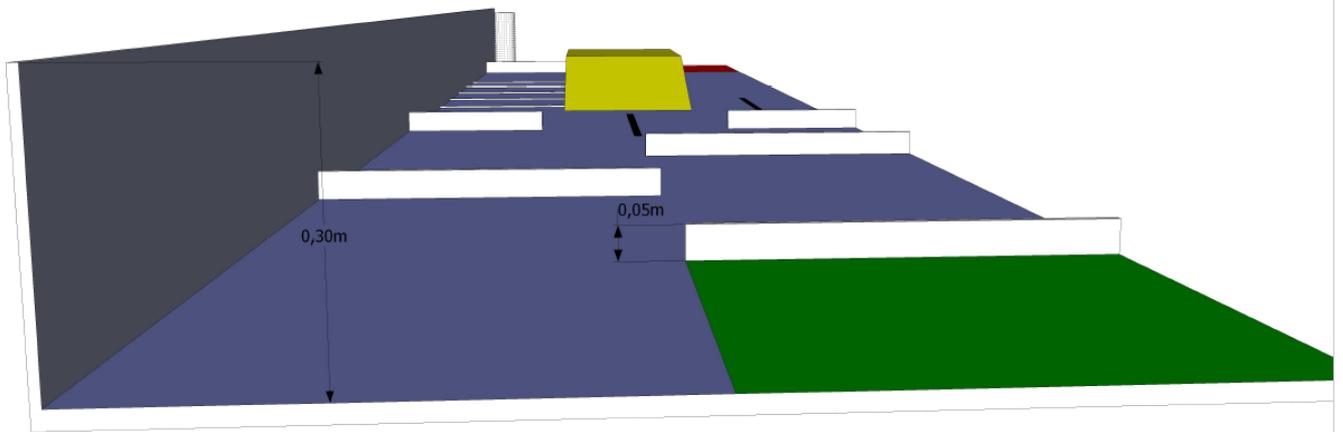


Figura 2 – Vista frontal do Track

## Detalhe depósito de bolas

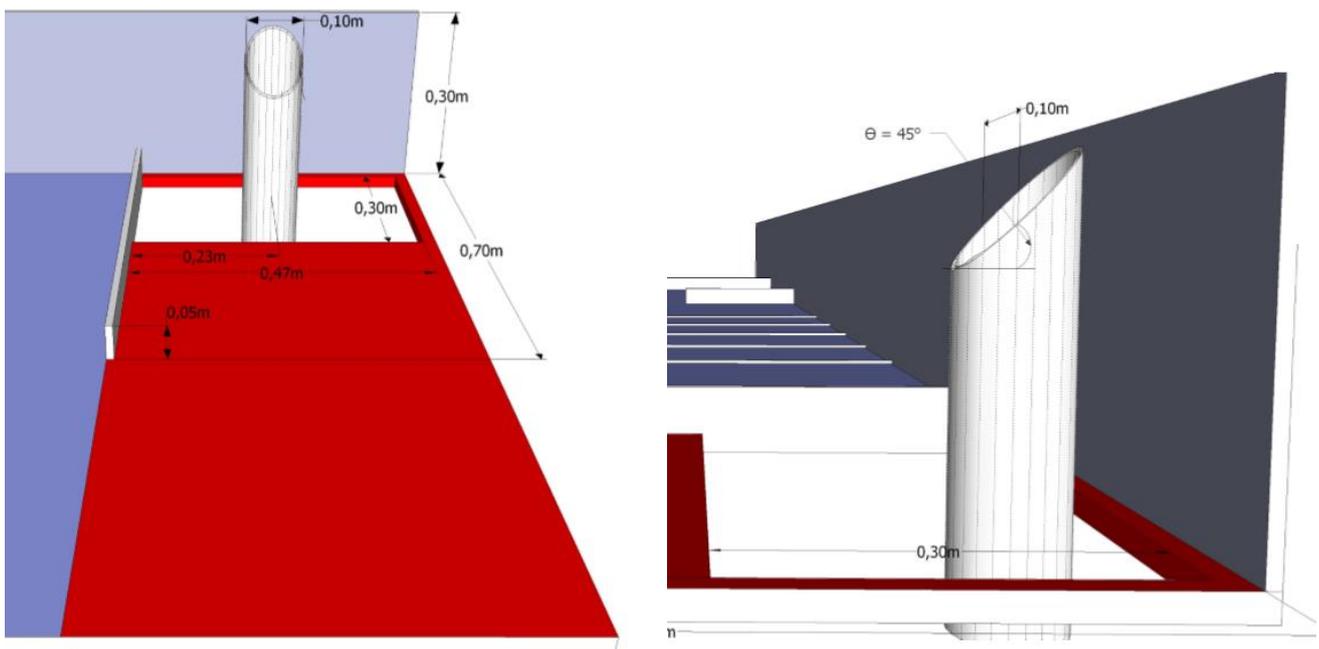


Figura 3 – Vista da área de depósito do Track

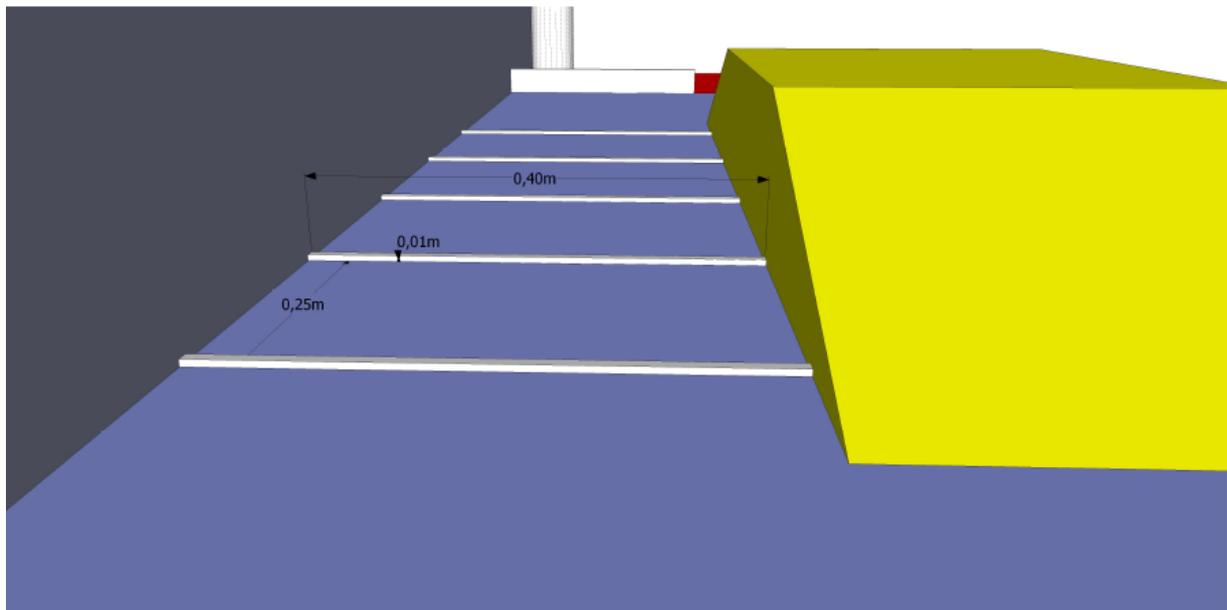


Figura 4 – Vista da área de trepidação do Track

## Detalhe rampa

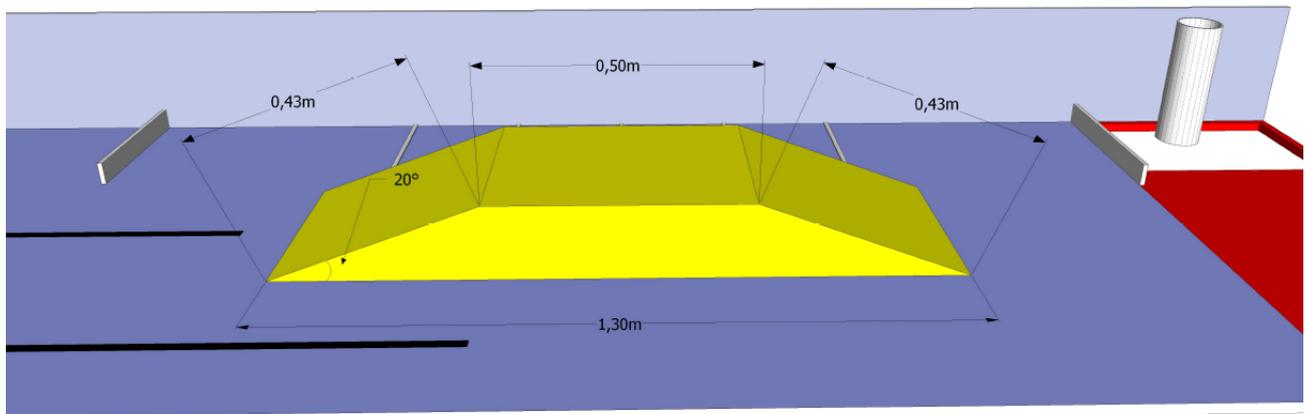


Figura 5 – Vista detalhada da rampa do Track

### **Robô:**

- G 19. O robô deverá entregar a carga definida de acordo com as regras.
- G 20. O robô deverá apresentar uma solução para percorrer o track e entregar a carga útil nos depósitos.
- G 21. O robô será inicialmente posicionado na Zona de Início.

G 22. Os robôs que forem considerados perigosos, pelos organizadores, não poderão competir. Empregar qualquer forma de combustão será considerado perigoso.

G 23. Os robôs que forem considerados, pelos organizadores, capazes de danificar o Track ou suas características, não serão autorizados a circular e serão desqualificados.

G 24. Os organizadores são livres para modificar as regras e/ou trilha da competição, mediante comum acordo com a maioria simples dos grupos inscritos.

G 25. Ao participar da competição, as equipes aceitarão a presença de iluminação brilhante, fotografia incluindo flash, filmagens e a reprodução das mesmas, via internet, mídias sociais e outros, e sistemas de infravermelho pode fazer parte do ambiente da competição.

G 26. O sistema de transporte da carga definida não poderá ser constituído de garras ou na forma de caixa ou qualquer meio de fixação. Ou seja, devido à natureza do problema de transporte de um protótipo, a carga deverá ser transportada num sistema aberto, com barreiras laterais de no máximo 20 mm de altura para impedir que a carga se desloque ou caia durante o transporte. Exemplo: Se a área destinada à carga for quadrada, de 50 x 50 mm, as paredes laterais para impedir que a carga escorregue devem ter no máximo 20 mm de altura. Não podendo haver nenhum tipo de tampa ou barreira situada acima do compartimento de transporte.

### **REGRAS DE COMPETIÇÃO:**

#### **REDAÇÃO DAS REGRAS:**

R 1. A linguagem das regras é hierárquica. Estas cláusulas expressas são obrigatórias e o não cumprimento atrairá sanções que, no extremo, levarão à desclassificação da equipe.

#### **MATERIAIS E FABRICAÇÃO:**

R 2. Os competidores deverão fabricar seu robô usando materiais comumente disponíveis, componentes e métodos.

NOTA: Os organizadores poderão pedir para confirmar que o sistema apresentado tenha sido apropriadamente fabricado em conformidade com o espírito da competição. Os estudantes poderão adquirir componentes "*off-the-shelf*" (produtos de prateleira), onde entende-se que não serão comprados sistemas/subsistemas principais prontos.

R 3. Em consonância com o espírito da competição, as equipes não deverão usar Lego Mindstorms, sistemas Equipar, ou semelhantes.

R 4. Em conformidade com o espírito da competição, as equipes poderão usar Arduino ou componentes semelhantes à base PIC, ARM, etc. Faz-se necessário o requerimento com os organizadores previamente.

R 5. Em concordância com o espírito da competição, as equipes poderão adaptar, modificar e integrar elementos de origem "*off-the-shelf*" (produtos de prateleira).

### **PROCEDIMENTOS:**

R 6. A massa dos robôs será aferida por um organizador no dia do evento, e não deverá ser superior a 6 (seis) quilogramas.

R 7. Após R 6, a equipe então será chamada para o lado da pista.

R 8. O contato dos membros da equipe ou do seu robô com a superfície do Track, antes da competição ter início será PROIBIDA.

R 9. Quando estiver pronto um organizador dará sinal de que o tempo de ajuste começou. A equipe terá no máximo 1 (um) minuto para o ajuste do robô. Neste momento eles terão tempo para configurar o seu robô na Zona de Início.

R 10. Durante o ajuste, a equipe poderá usar objetos adicionais que não são considerados parte do "robô" para auxiliar na configuração inicial.

R 11. Durante o ajuste, não haverá contato por membros da equipe, ou seu robô, ou quaisquer outros objetos usados no ajuste, em qualquer parte da pista que não seja a Zona de Início.

R 12. A equipe indicará para o organizador adequado quando seu ajuste estiver concluído.

R 13. Após a instalação e antes da execução, o robô estará sujeito a restrições de volume. O robô será contido dentro de um envelope cúbico de 300 x 300 x 300 mm. Parte superior e inferior do envelope cúbico deverá estar paralelo à superfície da pista. O robô neste momento estará parado e, em uma visão perpendicular com a superfície da competição, não deverá sobressair além das bordas da Zona de Início. As condições de volume e posicionamento serão controladas por um organizador.

R 14. Depois de configurar e antes da execução, o robô não será autorizado a iniciar a competição se estiver apoiado ou em contato com outro objeto, senão a superfície da competição. Robôs deverão ser capazes de permanecer na condição ajustada por período indefinido.

R 15. Em instrução e por um sinal do "arranque oficial" a corrida iniciará.

R 16. O robô será iniciado através de uma única ação que não transmita movimento ou energia para o robô.

R 17. Depois de realizar o início do sistema de ação única, os membros da equipe não deverão controlar ou tocar no robô de qualquer forma, durante a corrida. O controle sem fio é estritamente proibido. Qualquer interferência por membros da equipe resultará em pontuação zero para a corrida. Se os membros da equipe optarem por intervir para proteger um robô que não está funcionando corretamente, uma pontuação de zero para a corrida será registrada.

R 18. Durante o funcionamento do robô, o mesmo não entrará em contato com qualquer coisa abaixo do plano base de competição.

R 19. Durante o funcionamento, o robô não deverá, por design, sobrepor as extremidades projetadas do caminho da competição.

R 20. O uso de qualquer material para fixação da carga, tais como cola, superfícies viscosas e aderentes, pinos, grampos, parafusos, não será permitido.

R 21. No final da corrida, o robô deverá parar na superfície da competição e permanecerá nesse estado por tempo indefinido.

R 22. A equipe indicará aos guardiões do tempo quando sua corrida for concluída. No entanto, os guardiões do tempo deverão realizar o julgamento final a respeito de quando o sistema deixará de operar e todas as funções cessarem e o tempo registrado poderá exceder a declaração da equipe.

R 23. Para garantir que o julgamento foi concluído, as equipes não deverão coletar o seu robô ou ajudar na coleta de outros itens dirigido por um organizador.

R 24. O robô não deverá danificar ou contaminar a pista de competição. Equipes que apresentarem um robô que prejudique o Track poderão ser desclassificados da competição. Nota explicativa: Um componente do robô deixado simplesmente na pista da competição não constitui contaminação. Um exemplo de contaminação seria um resíduo pegajoso que exige um esforço significativo para removê-lo, com a possibilidade de mudança permanente para o acabamento da superfície.

R 25. Como dirigido, as equipes terão direito a 2 (duas) corridas com duração máxima de 2 (dois) minutos cada.

R 26. O robô poderá ser modificado entre as execuções, mas a massa, volume e limitações de tempo deverão ser satisfeitas para alcançar uma pontuação válida (diferente de zero).

R 27. As violações de regras processuais resultarão em pontuação zero.

R 28. As decisões dos juízes em todos os assuntos relativos à competição deverão ser as finais.

### **PONTUAÇÃO:**

R 29. O melhor robô atingirá o objetivo de entregar a carga útil (ou seja, uma bola de tênis de mesa), enquanto aderindo às restrições de tempo, volume e posicionamento.

R 30. A pontuação basear-se-á na seguinte fórmula:

PONTOS DA CORRIDA = CONCLUSÃO DO LABIRINTO + VALOR DO TRAJETO ESCOLHIDO + ENTREGA DA BOLA

CONCLUSÃO DO LABIRINTO: O robô que deixar a área de início até a Pista 2, conforme ilustrado na Figura 1, receberá 02 (dois) pontos.

TRAJETO ESCOLHIDO: Conforme indicado na Figura 2, o Track possui 3 alternativas para o trajeto do robô:

- a) A Área de Trepidação, localizada na parte esquerda da pista e da rampa, possui pequenas saliências de 10 mm de altura. A dificuldade desse trajeto é considerada maior que os demais, portanto, a equipe que optar por esse caminho, receberá 05 (cinco) pontos.
- b) A rampa, localizada na parte central, possui um trecho de inclinação ascendente, um trecho em relevo em relação à base do Track e um trecho com inclinação decedente. A dificuldade desse trajeto é considerada ligeiramente menor do que a área de trepidação, portanto, a equipe que optar por esse caminho, receberá 3 (três) pontos.
- c) Caminho livre, situado à lateral direita do Track, não oferece nenhum obstáculo à passagem do robô, portanto, a equipe que optar por esse caminho, receberá 1 (um) ponto.

NOTA: Os pontos somente serão concedidos após a conclusão do obstáculo. Será necessário que o robô atravesse a área de desafio para que os pontos sejam computados.

ENTREGA DA BOLA: Será concedido 1 ponto à equipe que chegar à Zona de Conclusão ainda com a carga e mais 4 pontos à equipe que conseguir depositar a carga dentro do tubo de coleta.

NOTA: O ponto conquistado ao chegar à Zona de Conclusão não será perdido caso ocorra fracasso na tentativa em depositar a carga dentro do tubo.

**TEMPO DO PERCURSO:** O tempo de percurso será utilizado como critério de desempate na pontuação, sendo que o vencedor aquele que tiver o menor tempo.

**MASSA DO ROBÔ:** Havendo duas equipes com a mesma pontuação e o mesmo tempo de percurso, a massa do robô será utilizada como critério de desempate, sendo que o vencedor será o de menor peso.

R 31. Para a carga útil ser considerada "controlada", ela deverá estar em contato com o robô após a saída da Área de início até o robô atingir a Zona de Conclusão.

R 32. Para a carga ser considerada "entregue" com sucesso, ela deverá passar através da abertura do Tubo e não deverá estar em contato com o robô após a entrega.

R 33. O TEMPO DE PERCURSO será medido a partir do comando de partida a ser dado no robô. E para a finalização da corrida o robô deverá cessar todos os movimentos e ser capaz de permanecer nesse estado por tempo indefinido. A carga útil poderá continuar a mover-se.

R 34. Cada equipe poderá tentar 2 (duas) corridas no dia da competição e deve apresentar o Early Bird, descrito no Edital 002/2017. A pontuação obtida no dia da competição será a maior pontuação obtida a partir de quaisquer uma das duas corridas, mais a metade da menor pontuação de uma delas. Os pontos obtidos com o Early Bird também serão considerados, sendo a pontuação final dada por  $6 \times (\text{pontuação do Early Bird}) + 4 \times (\text{pontuação no dia da competição})$ . Quem possuir a maior pontuação da competição será declarado o vencedor. O robô poderá ser modificado entre as execuções, mas a massa, volume e limitações de tempo deverão ser satisfeitas para uma corrida poder alcançar uma pontuação de execução diferente de zero.

R 35. Se duas ou mais equipes terminarem com a mesma pontuação na competição, as equipes empatadas, serão classificadas de acordo com o TEMPO DE CORRIDA de sua mais alta pontuação no dia da competição. O tempo também definirá outras colocações em caso de empate, conforme necessário.

### **ESPÍRITO DA COMPETIÇÃO:**

Embora as regras possam parecer rígidas, você vai perceber que elas foram escritas de uma forma que permite, e na verdade incentiva, soluções criativas e inovadoras. Isso nem sempre é o caso em projetos de engenharia do mundo real. Neste projeto da competição, as regras estão lá porque nós tentamos ser muito claros

sobre as questões que serão importantes quando os grupos de estudantes se reunirem para a competição. Por esta razão, é essencial trabalhar com sua agenda da competição desde a fase inicial.

Se você acha que existe uma brecha, comunique o organizador do evento antes de contar com isto na competição. Serão tomadas medidas de confidencialidade, para que a sua ideia não seja repassada a outros alunos. É altamente recomendável que todos os alunos se comuniquem com os organizadores em caso de dúvidas.

A pista da competição será feita com o máximo cuidado possível. Entretanto, pequenas diferenças podem ocorrer na montagem final. Por exemplo, a superfície pode ter uma ligeira inclinação longitudinal. Sua equipe deve estar prevenida para considerar estas possibilidades em seu projeto, e desenvolver um robô que possa funcionar mesmo que a pista da competição tenha pequenas imperfeições. Em outras palavras, você não tem permissão para culpar o fracasso de seu robô em alguma imperfeição (por menor que seja) na pista de competição.

#### **UM ÚLTIMO COMENTÁRIO SOBRE SEGURANÇA:**

Por favor, esteja ciente de que a segurança é algo sério e seremos extremamente rigorosos quanto a isto. Robôs considerados inseguros serão automaticamente desclassificados.

#### **PERGUNTAS FREQUENTES:**

**1. O robô tem que ficar em contato com a pista de competição em todos os momentos?** Sim. O cenário é para um robô de locomoção terrestre. As regras fazem definir o que pode ser legalmente contatado.

**2. Partes de um robô podem ser "descartadas" fora da pista sem penalidade?** Não. Se o robô ou parte do mesmo, é descartado fora da pista de competição isso levaria a uma pontuação zero na corrida. Da mesma forma, se uma bola é perdida, seria atribuído um valor igual a zero e a corrida encerrada.

**3. Quando um robô é considerado estacionário após a conclusão da corrida?** O instante de parada será interpretado como o mais tarde de, quando todos os pontos de contato entre o robô e o local de competição vir a cessar e quando as funções observadas forem cessadas. Deve ficar claro que o robô poderá permanecer no estado final indefinidamente.

**4. Autônomo - isso significa que o robô na pista não pode receber entrada ou instruções de um subsistema de fora da pista (como um computador)? Ou significa que o robô na pista pode receber entrada de um subsistema de fora da pista, mas que computador não pode ser manipulado por um membro da equipe durante a corrida?** Autônomo neste concurso implica que cada sistema de controle do robô é parte do robô na pista e deverá ser ajustado dentro dos volumes iniciais (300 mm). Não há sistemas de controle remoto, de quaisquer tipos que possam ser usados (manual ou pré-programado, com fio ou sem fio). Tais configurações serão consideradas como parte do robô, assim, posição e restrições de volume seriam violadas.

**5. Chips programáveis são permitidos?** Sim, você pode usar um chip programável, mas não deve haver comunicação remotamente durante a corrida. No entanto, Lego Mindstorms ou sistemas semelhantes como Equipar, não são permitidos.

**6. Qual é a tensão permitida aos sistemas elétricos empregados?** Não há restrições quanto a isso, mas, claramente, precisa ser seguro.

**7. Pode ser usado itens off-the-shelf (de prateleira)?** Componentes comumente disponíveis, tais como partes de brinquedos e máquinas podem ser usados. O espírito da competição é que os alunos fabriquem o seu robô, o que significa que outros profissionais não estejam envolvidos para fazer isso por eles. É possível que algum tipo de assistência seja obtida (por exemplo, para uma solda), mas isso deve ser mínima ou, quando possível, ser feito pelos próprios alunos. As produções dos principais componentes não devem ser terceirizadas.