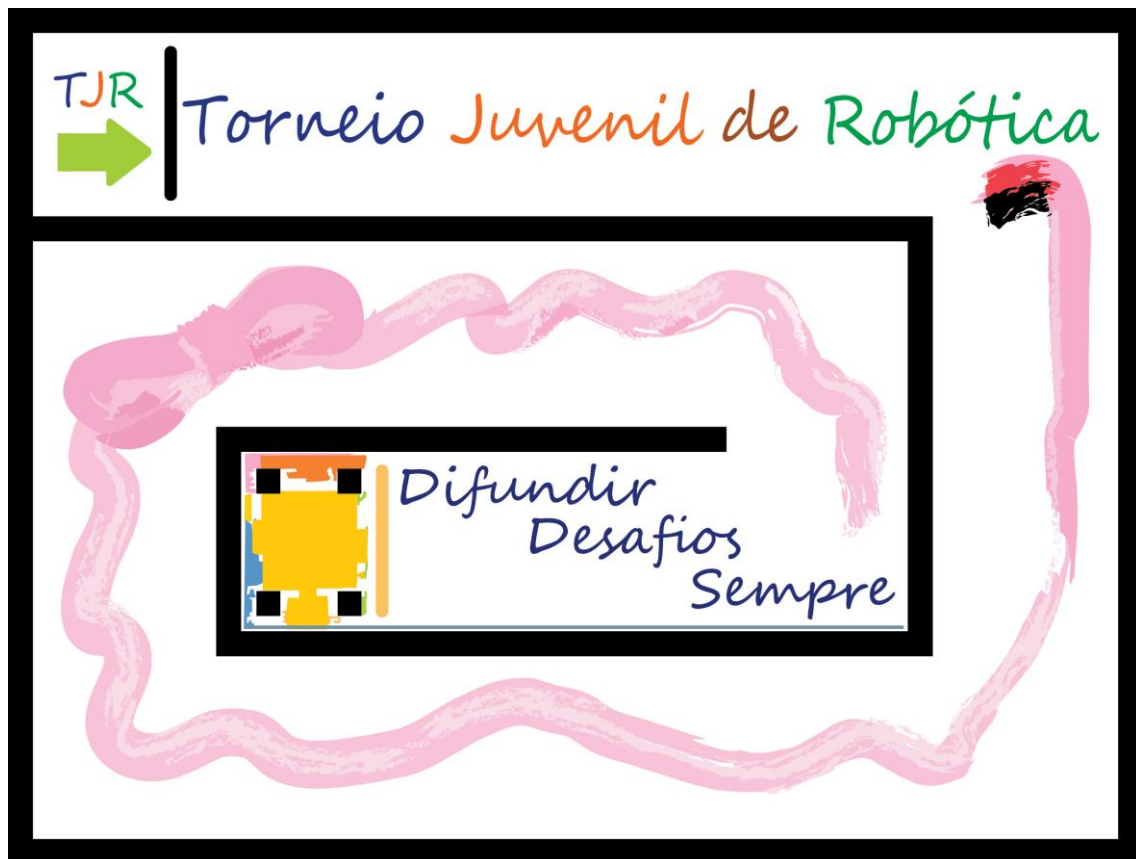


# TJR TORNEIO JUVENIL DE ROBÓTICA

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE



2018

## Viagem ao Centro da Terra

Mais do que um desafio, uma verdadeira viagem a um mundo de novos conhecimentos!



**Edição 2018**

Professores e pesquisadores de diversas instituições educacionais brasileiras reuniram esforços para construir, durante **10** anos, o segundo maior evento gratuito de robótica da América Latina

### Ficha bibliográfica

SILVA, Luís Rogério da.

TJR Torneio Juvenil de Robótica: Difundir desafios sempre. Viagem ao Centro da Terra: Mais do que um desafio, uma verdadeira viagem a um mundo de novos conhecimentos! – São Paulo. 201**8**.

**Versão 5. Data de Publicação: 03/01/2018.**

Local: [www.torneiojrobotica.org](http://www.torneiojrobotica.org)

## Sumário

### Página

- 03.** Comitê Gestor 2018
- 04.** Nós, os Computadores e os Robôs: O Cenário Cotidiano da Nova Geração
- 06.** TJR Torneio Juvenil de Robótica: Processo de Premiação por Mérito
- 10.** Viagem ao Centro da Terra: Como participar desse desafio
- 12.** Viagem ao Centro da Terra: Como Aproveitar esse Desafio num Curso de Robótica de Ensino Básico
- 20.** Viagem ao Centro da Terra: Esse desafio e os demais do TJR Torneio Juvenil de Robótica: A Gradação da Complexidade
- 21.** Viagem ao Centro da Terra: Apresentação
- 25.** Viagem ao Centro da Terra: Ficha Técnica do Desafio
- 28.** Viagem ao Centro da Terra: Regras e Detalhamento Operacional do Desafio na Competição

## Legenda de Atualizações deste Caderno

### Conforme a cor do marcador de texto:

00. Texto de antes de 2015; 01. Atualizações de 2015 e 2016; 02. Atualizações de 2017; 03. Atualizações de 2018;

# Comitê Gestor 2018

## Coordenação Geral dos Eventos

Prof. Me. Luís Rogério da Silva (UNIP)

## Coordenação do ENATER – Exame Nacional de Tecnologia em Robótica

Prof. Me. Luís Rogério da Silva (UNIP)

Prof. Me. César Augusto Rangel Bastos (FAETEC-CECIERJ)

Profa. Dra. Eliane Gonçalves (PUCSP)

## Coordenação do Simpósio de Tecnologias Aplicadas ao Estudo de Linguagens e Códigos

Profa. Dra. Eliane Gonçalves (PUCSP)

## Coordenação do Simpósio de Temas em Tecnologia e Currículo

Prof. Dr. João Vilhete Viegas D'Abreu (UNICAMP)

Profa. Dra. Eliane Gonçalves (PUCSP)

## Coordenação da Escola Pública de Robótica

Profa. Dra. Izilda Maria Nardocci (ESMP – PUCSP)

## Coordenação Pedagógica

Eng. Ricardo Hahn Pereira (GOOGLE)

## Coordenação da Competição

Vanessa Ianaconi (COMPHAUS)

## Coordenação do Conselho de Arbitragem e Regras

Prof. Me. Luís Rogério da Silva (UNIP)

## Coordenação de Desenvolvimento e Emprego das Regras na Competição

Ac. Renato Ferreira Pinto Júnior (U. WATERLOO)

## Coordenação dos Sistemas de Informação

Ac. Gabriel Villela Noriega de Queiroz (USP)

## Coordenação dos Sistemas de Comunicação

Ac. Tiago Salzmann (ETH ZÜRICH)

Ac. Ciro Salzmann (ETH ZÜRICH)

## Gestão em Governança - ETAPA FINAL TJR 2018

Profa. Dra. Eliane Gonçalves (PUCSP)

## Gestão em Governança ITR – International Tournament of Robots 2018

Profa. Dra. Eliane Gonçalves (PUCSP)

## Coordenação do Desafio – Viagem ao Centro da Terra

Prof. Me. Luís Rogério da Silva

[organizacao@torneiojrobotica.com.br](mailto:organizacao@torneiojrobotica.com.br)

11 3872-8274

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Nós, os Computadores e os Robôs. O Cenário Cotidiano da Nova Geração.

Atualmente muitos equipamentos de uso diário possuem propriedades que antes eram restritas ao que se concebia por computadores e robôs. Carros, geladeiras, celulares são alguns exemplos de muitos equipamentos que, até então, jamais seriam associados a esses conceitos. Distinguir robôs e computadores das várias formas de expressão da tecnologia do cotidiano torna-se cada vez mais difícil.

Essa situação faz com que o conhecimento abarcado pela robótica e pela computação seja cada vez mais multidisciplinar e transdisciplinar — uma das principais razões que torna difícil a tarefa de reunir as tecnologias empregadas no dia a dia e aproximá-las, para crianças e jovens, através do conteúdo didático oferecido pela Escola.

Essa tarefa é tão desafiadora que muitas vezes é deixada para segundo plano. Entretanto, mesmo que fiquemos indiferentes às mudanças que ocorrem à nossa volta, crianças e jovens integram-se aos novos produtos, aos novos processos e aos novos comportamentos de maneira rápida e desinibida, sem que sejamos partícipes desse processo de formação.

A questão passa a ser, então, como fazer com que essa integração fique mais rica com a interveniência da Escola. Aliás, todos nós que estamos envolvidos com a educação queremos saber qual o papel possível para que o ambiente escolar abrace a vanguarda de todas essas inovações que não param de surgir. Afinal, pais e educadores querem que crianças e jovens não apenas consumam os produtos e serviços dessa nova sociedade, mas que participem também da sua construção.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

O TJR Torneio Juvenil de Robótica foi criado em 2009, para dar às escolas, às famílias e a todos os ambientes em que se pratica uma forma organizada de educação uma sugestão segura de abordagem pedagógica capaz de potencializar os esforços ali despendidos no ensino/aprendizado dos conteúdos de ciência e tecnologia, buscando criar condições para que crianças e jovens possam assumir, gradualmente, já no ambiente escolar, o papel de agentes ativos dessa transformação social.

O evento tem visado, consistentemente, a estabelecer um caminho natural entre o desenvolvimento do Ensino Básico e a inserção do jovem adulto e cidadão no mundo produtivo.

Anualmente, oferece material didático básico e orientação para a escola com relação aos recursos necessários, de tal maneira, que a escola possa integrar os seus cursos de tecnologia ao desafio que vier a escolher para participar. Os materiais didáticos e fóruns são oferecidos gratuitamente na [Escola Pública de Robótica](#).

Muitas opções de desafios desenvolvidos por pesquisadores são oferecidas aos professores e seus alunos, possibilitando que a escolha do desafio possa ser a mais adequada à linha pedagógica já desenvolvida na escola.



Durante o período de inscrição de, no mínimo, 60 dias corridos, a organização põe-se a divulgar os desafios e a orientar os interessados e a discutir os meios de implantação em cada ambiente escolar.

Como primeiro passo desse processo, para cada desafio, o professor e os alunos encontram, nesse caderno, um guia que

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

proporciona informações, em textos com ilustrações e links de vídeos, sobre os conceitos empregados, as habilidades e competências envolvidas, bem como as disciplinas que poderão ser agregadas ao projeto. Aqui também são indicados os recursos básicos que precisarão constar do projeto para que ele possa ter uma solução mínima viável.

Essa é a décima edição desse evento anual promovido, em suas primeiras edições, pelo *Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo* e que reuniu, em sua história, o apoio de um grande número de intelectuais para ser, atualmente, o segundo maior evento gratuito dessa natureza da América Latina, realizado em vários estados brasileiros, onde ocorrem as etapas regionais ou locais, culminando em um evento final \_\_ Etapa Final Nacional\_\_ para os participantes de melhor desempenho regional.

## Processo de Premiação por Mérito

Cabe aos organizadores das Etapas Locais, em nome de todos os árbitros e de todos os componentes de suas bancas avaliadoras, através do Conselho de Arbitragem e Regras, definir a natureza da premiação aos participantes, em cada nível descrito na inscrição. Serão passíveis de premiação, conforme o desempenho apresentado, para cada desafio, os primeiros colocados, os segundos colocados e os terceiros colocados, sendo que todos os participantes poderão solicitar Certificado de Participação. Os Organizadores da Etapa Final, para os mesmos resultados de mérito, oferecem troféus de primeiro, segundo e terceiro lugares, um troféu para cada equipe premiada.

As equipes premiadas por mérito, nas Etapas Locais, serão convidadas a participar da Etapa Final Nacional pela Organização

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

dessa etapa, sendo que as primeiras colocadas terão vaga assegurada e as demais colocações, para a sua convocação, dependerão da disponibilidade de acolhimento da sede da Etapa Final Nacional.

As equipes premiadas por mérito, na Etapa Final Nacional, serão convidadas a participar da seleção de equipes que representarão o Brasil na próxima edição do ITR International Tournament of Robots. Assim, por exemplo, no caso de 2018, os premiados da Etapa Final Nacional serão os representantes brasileiros no ITR 2019.

O Comitê Gestor também estabelece que, de forma alguma, os portadores de prêmios referentes aos primeiros lugares de eventos anteriores poderão repetir, na oportunidade atual, a sua inscrição na modalidade do desafio em que obtiveram esse resultado, com exceção feita aos desafios em que ocorreu alteração de estrutura ou de regras ou, ainda, de grau de complexidade pela aplicação de fatores que já existiam nas regras, mas não eram empregados antes. Entende, com isso, que um resultado de excelência tem como prêmio maior a promoção para um desafio mais complexo: para isso a comunidade organizadora do torneio se ocupa do desenvolvimento constante de novos desafios, preocupando-se, principalmente, em adequar as suas características ao estado da arte da tecnologia existente.

## Processo de Arbitragem e Jurisprudência

A arbitragem das Etapas Regionais ou Locais é de responsabilidade última do coordenador da Organização Local: são de sua atribuição a escolha dos árbitros, a escolha do coordenador de arbitragem e o provimento de meios para que o corpo de arbitragem possa ter a formação necessária através dos materiais

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE



oferecidos tanto no site [www.torneiojrobotica.org](http://www.torneiojrobotica.org) quanto na [Escola Pública de Robótica](#).

Contudo, para contribuir com a arbitragem, no caso de eventos com mais de 50 equipes inscritas, poderá ser criada uma Câmara de Recursos, com a participação de voto de todos os mentores, que deverá servir para resolver o julgamento dos **recursos** de equipes que questionem a **interpretação de regras** ou a **forma de computo da pontuação** ou, ainda, a **forma como foram aplicados os critérios que verificam, se estão aptos a competir os robôs, que se encontram em disputa**, diante das limitações que as regras impõem para a mecânica, a eletrônica, a programação e a estratégia empregadas por eles. **Isso significa que as equipes poderão questionar resultados apenas por essas três linhas de abordagem** e poderão ter o mérito do recurso avaliado através de votação do Colegiado. É importante ressaltar que **fazem parte do Colegiado da Câmara de Recursos todos os árbitros, todos os mentores de equipes inscritas que queiram participar e que o Colegiado é presidido pelo Coordenador da Organização Local**.

Criada a Câmara de Recursos em um determinado evento, não poderá haver recurso, para o qual seja decidido pelo deferimento ou não do que ele pleiteia, sem que tenha sido julgado pelo Colegiado e, quando julgado o recurso, deverá servir para criar uma jurisprudência sobre os recursos que surjam posteriormente, de maneira que fatos análogos questionados em outros recursos do mesmo evento tenham resposta equivalente ao já julgado.

## Composição das Partidas e a Programação de Rodadas

Caberá a Organização Local definir o sistema responsável pela composição das partidas, ou seja, se a disputa se

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

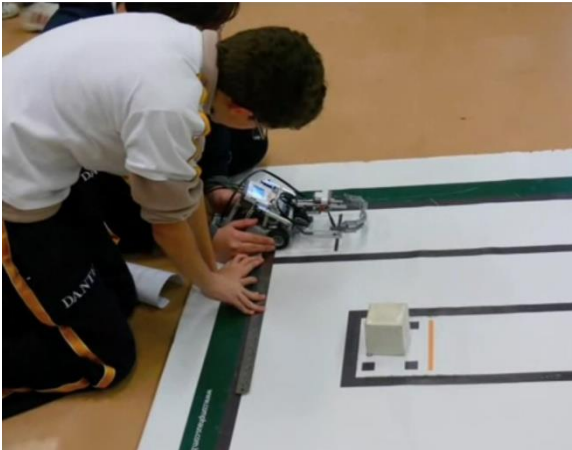
fará apenas entre todos os inscritos no nível da referida inscrição ou agregando níveis, sempre decidindo para fazer prevalecer a intensificação da competição entre as equipes participantes. Por isso, quando um nível de determinado desafio possui três ou menos equipes inscritas, recomenda o Comitê Gestor que a Organização Local promova essas equipes para o nível imediatamente superior, para que possam competir; porém caberá ao Organizador Local a decisão final se haverá a necessidade desses grupamentos e, caso haja necessidade desse recurso, quantos serão os níveis a serem agregados.

Também é de responsabilidade da Organização Local a escolha da forma como serão definidas as partidas, se num sistema de eliminação simples, em que as partidas serão de natureza eliminatória ou se através de chaveamento ou, ainda, se de outra forma que combine os dois procedimentos.

A tarefa de composição das partidas e a tarefa de gerar a programação de rodadas deverá ser supervisionada, antes e após a ocorrência do evento, pela Coordenação da Competição do Comitê Gestor.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Como participar deste desafio



O TJR Torneio Juvenil de Robótica apresenta desafios para estudantes de todos os níveis educacionais, desde o Ensino Fundamental até a Universidade.

Cada desafio tem discriminado o seu público-alvo que é definido através de critérios etários. No caso do

desafio Viagem ao Centro da Terra, podem participar equipes de dois a quatro componentes e a competição distingue quatro níveis:

- **Nível 1** para equipes somente com participantes com menos de 12 anos;
- **Nível 2** para equipes somente com participantes de, no máximo, 14 anos;
- **Nível 3** para equipes somente com participantes de, no máximo, 18 anos;
- **Nível 4** para equipes somente com participantes maiores de 18 anos.

É importante ressaltar que prevalecem as regras de inscrição descritas no site do evento na área dedicada para isso ([acesse aqui](#)).

Para participar da competição, os interessados deverão fazer a sua inscrição, cadastrando também a equipe, diretamente no site do evento \_\_ [www.torneiojrobotica.org](http://www.torneiojrobotica.org) \_\_ durante o período de inscrições ali indicado.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Inscrições

Para que você possa fazer a sua inscrição ou de seus alunos, convém seguir os seguintes passos e recomendações:

1. Verifique as datas, o local e os desafios disponíveis para 2018 que estão publicados no Calendário 2018.

2. Verifique a classificação etária para definir o nível do desafio em que pretende competir

3. É importante notar que, no TJR Torneio Juvenil de Robótica, uma equipe pode escolher o seu próprio nível ou qualquer outro superior para poder competir, porém escolhido o nível não poderá concorrer nos demais: Uma equipe não pode participar de vários níveis de um mesmo desafio.

4. É importante notar que um aluno não poderá competir por mais de uma equipe para o mesmo desafio.

5. É importante notar que um mesmo robô não poderá competir em mais do que um desafio.

6. Visite o [Sistema Gaia](#), abra uma conta e verifique se a sua escola já está inscrita.

7. Se tiver equipes para inscrever, preencha, previamente, uma vez para cada evento que quiser participar, esse formulário aqui, para que possamos ajudá-lo, depois, se for necessário, quando você vier a fazer a inscrição oficial no Sistema Gaia.

8. Siga as instruções do Sistema Gaia e inscreva-se em todos os eventos que queira participar: Lembre-se de que alunos e equipes podem participar de quantas etapas quiserem, pois apesar de regionais, as etapas são abertas para inscrição nacional. Seja bem-vindo/a!

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

# Como Aproveitar esse Desafio num Curso de Robótica de Ensino Básico

## DESCRIÇÃO CONCEITUAL DO DESAFIO E AS SUAS BASES PEDAGÓGICAS

O desenvolvimento cognitivo a ser experimentado no decorrer do projeto pode ser norteado através dos cinco eixos cognitivos descritos abaixo:

1. Eixo de Domínio de Linguagens: desenvolvimento do domínio da norma culta da Língua Portuguesa e do emprego das linguagens matemática, artística e das línguas estrangeiras;
2. Eixo de Compreensão de Fenômenos: construção e aplicação de conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas;
3. Eixo de Abordagem de Situações Problema: seleção, organização, interpretação de dados e informações representadas de diferentes formas, para a tomada de decisões e enfrentamento de situações problema;
4. Eixo de Construção de Argumentação: relacionamento de informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir uma argumentação consistente;
5. Eixo de Elaboração de Propostas: aproveitamento dos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

A evolução dos trabalhos a partir da problemática sugerida pelo desafio deve ter como precedência o esclarecimento da

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

relevância desse tipo de desafio na atualidade, ou seja, é conveniente fazer ver que inúmeras situações requerem a participação de robôs para a exploração e execução de tarefas em ambientes inóspitos.

A seguir, servindo-se do arcabouço conceitual de **Problem Based Learning**, o responsável pela orientação dos trabalhos poderá organizar o seu desenvolvimento em quatro eixos condutores de atividades que requerem pesquisa tanto em fontes de conteúdo quanto em laboratório, a saber:

1. O eixo do projeto: construção do escopo, avaliação e organização dos custos, definição e estruturação dos prazos. O objetivo desse eixo é desenvolver e avaliar a capacidade produtiva da equipe, o seu desempenho para obter um produto capaz de oferecer satisfação às necessidades decorrentes do fulcro do problema;
2. O eixo do produto: construção do protótipo, avaliação do seu desempenho, inferência de melhorias e novas aplicações. O objetivo desse eixo é desenvolver e avaliar a capacidade da equipe em obter uma solução para o problema e determinar as suas limitações, perspectivas de aplicação atuais e futuras tanto do produto quanto dos conhecimentos nele envolvidos em seu desenvolvimento;
3. O eixo dos objetos de conhecimento: desenvolvimento da documentação, classificação dos fatos, fenômenos e seus modelos teóricos, **criação de objetos de aprendizagem capazes de servir à difusão de conhecimento**. O objetivo desse eixo é desenvolver e avaliar a capacidade da equipe de delimitação da validade das premissas e a determinação das especificações técnicas e funcionais do produto, desenvolver e avaliar a capacidade de produção de textos que exponham o projeto ou o produto de maneira pormenorizada ou sob o enfoque geral, respeitando-se a conformação de gênero

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

- relativa ao contexto enunciativo a que se destina;
4. O eixo da sociedade: desenvolvimento de critérios para avaliação do impacto social do projeto, do produto e dos objetos de conhecimento adquiridos. O objetivo desse eixo é desenvolver e avaliar a capacidade da equipe de empregar ou construir instrumentos de análise que abordem a extensão das transformações decorrentes da pesquisa proposta e dos produtos dela decorrentes.

É de se notar que, para cada eixo acima, no evoluir de suas tarefas, deverão ser estimuladas, a partir da orientação dos eixos cognitivos, as habilidades para as pretendidas competências.

Os quatro eixos condutores de atividades podem ser abordados por professores de diferentes disciplinas sem que sejam necessárias mudanças na programação do conteúdo, pois, para a aprendizagem baseada em desafio, o professor tem o papel de facilitador do processo formativo, orientando estratégias que permitam meios de pesquisa mais ricos e produtivos. Torna-se fundamental, então, que, seguindo-se a orientação dos quatro eixos, os alunos desenvolvam estratégias capazes de garantir um comportamento cada vez mais autônomo e crítico para a resolução dos problemas que se sucederão no decorrer do projeto.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## O GERENCIAMENTO DESSE PROJETO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Na prática, alguns pré-requisitos são recomendados aos grupos interessados em resolver o desafio.

O primeiro cuidado a ser tomado pelo responsável pela orientação das equipes é o de equilibrar os objetivos necessários a serem alcançados pelos alunos e os subsídios de conhecimento disponíveis com o prazo estabelecido para a finalização do produto.

A estimativa de prazo, frente ao tempo de dedicação da equipe é essencial para que se consiga obter o melhor resultado do projeto, por isso, informamos que um percurso completo de ida e volta do robô na arena é, tradicionalmente, feito no período de aproximadamente dois minutos, o que, invariavelmente, ocorre dezenas de vezes a cada avanço do protótipo, ou seja, os testes para verificar a qualidade do robô costumam demandar mais da metade do tempo total dedicado ao seu desenvolvimento em qualquer que seja a fase do projeto.

Recomenda-se, assim, que o orientador deve, portanto, no seu planejamento pedagógico, verificar o tempo dedicado ao processo de criação do protótipo e fornecer, no mínimo, igual período de atividade só para a realização de testes e ajustes.

Para que possam ser obtidas as competências necessárias ao robô, descritas na ficha técnica do desafio, sugere-se que a equipe interessada seja capaz de:

1. Construir um artefato com precisão mecânica predefinida;
2. Desenvolver um algoritmo organizado;
3. Programar de forma correta;
4. Estabelecer uma estratégia de solução passível de ser realizada com os recursos disponíveis.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE



Sugere-se, também, que o professor ou mentor da equipe faça ver que, na prática, são requisitos essenciais para a boa evolução do projeto:

1. Estabelecer meios de avaliação do desempenho mecânico dos protótipos. Exemplo: O robô deve seguir reto quando assim estiver determinado para fazê-lo, assim, avaliar o grau de precisão dessa tarefa do robô é importante para o monitoramento de sua qualidade;
2. Estabelecer meios de organização da sequência de comandos, baseados em planejamento prévio do algoritmo. Exemplo: O algoritmo deve ser concebido de maneira a responder prioritariamente quando for detectada alguma borda pelo sensor;
3. Estabelecer meios para a realização de uma programação correta, devidamente documentada e estabelecida de forma legível. Exemplo: As alterações que vierem a ser realizadas serão mais facilmente executadas quando o programa for legível e bem documentado;
4. Estabelecer meios de relacionar os objetivos aos recursos empregados, evidenciando, através dessa correlação, os limites de eficácia e eficiência do produto pretendido. Exemplo: A ausência de sensores capazes de detectar o objeto alvo inviabiliza a realização da captura dele, mas não afeta a solução necessária para se completar o percurso.

Recomenda-se, a partir das experiências relatadas pelos professores que já aplicaram esse desafio em seus cursos, a dedicação de, pelo menos, um total de 20 horas de aula para que os alunos obtenham uma solução básica capaz de resolver o desafio.

Os recursos básicos necessários, para que uma equipe

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

ingresse nesse projeto, são três motores, dois sensores de linha, um sensor para detecção de objetos (toque, ultra-som, infravermelho, etc) e um controlador. Esses componentes encontram-se reunidos na maior parte dos kits básicos de robótica ou são de fácil aquisição no varejo de componentes.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Um Curso de Robótica para Todos

O Viagem ao Centro da Terra é um desafio que privilegia a construção, evidenciando os fundamentos das melhores práticas, a mecânica, eletrônica, programação e estratégia, instigando para que se faça o emprego mais adequado de atuadores e sensores, e a física, sobretudo por explorar os principais conceitos de mecânica, que são motivo de atenção na Educação Básica.

Em 2018, a [Escola Pública de Robótica](#), escola do TJR Torneio Juvenil de Robótica, oferecerá um curso gratuito, EAD, para abordar esse desafio com o nome Viagem ao Centro da Terra – Torneio Juvenil de Robótica, cujo objetivo é preparar os alunos para a sua participação no evento e no [ENATER – Exame Nacional de Tecnologia em Robótica](#). Nesse curso, a construção de um protótipo é a motivação para o estudo dos conceitos de mecânica; todos os tópicos acompanhados por exercícios e correções do ENATER e fóruns de dúvidas com tutores para auxiliar a progressão dos participantes do curso.

TELEFONE +55 (11) 3872-8274 | ESPAÇO DO ESTUDANTE

Escola Pública de Robótica

INÍCIO CURSOS SOBRE INSCRIÇÕES CONTATO

CONHEÇA NOSSOS CURSOS

NOSSA PROPOSTA EDUCACIONAL

A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

MORE

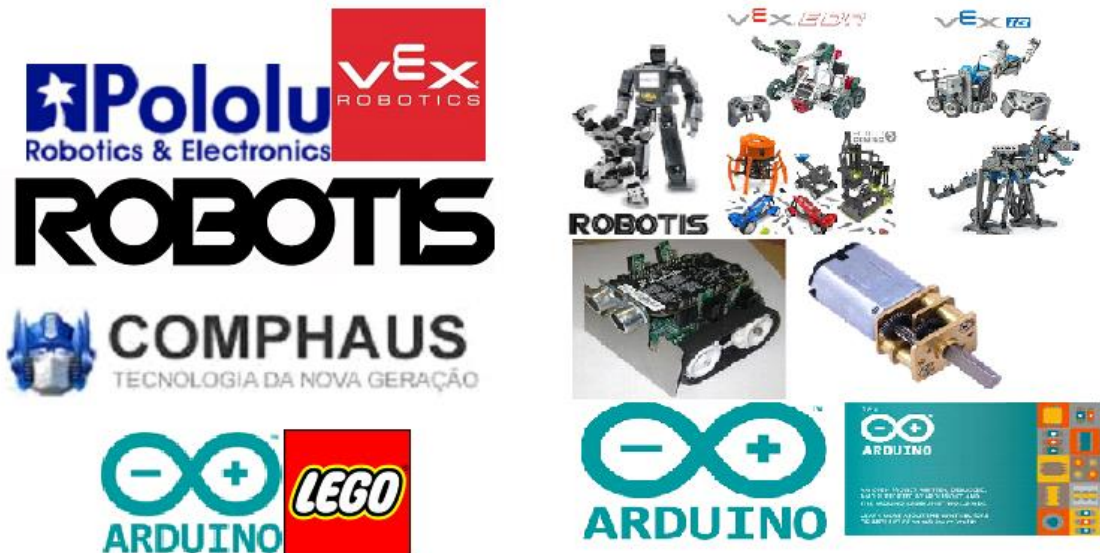
DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## TJR SHOP: Robótica para Todos



O TJR SHOP é uma loja, especialmente criada para servir aos participantes do TJR, que compra e vende peças e kits de robótica novos e seminovos, com capacidade de prover as necessidades de estudantes e pesquisadores da área. Oferece descontos especiais para participantes do evento e oportunidade de negociar os seminovos em regime de troca, compra e venda, inclusive com importação por encomenda.

Empresas como Pololu, VEX Robotics, Robotis, Lego, Hitechnic, Mindsensors, Arduino e Comphaus tem seus produtos tanto nas estantes virtuais da loja quanto nas vitrines do estande da TJR SHOP em alguns dos eventos locais do TJR Torneio Juvenil de Robótica de 2018 (consulte através do email [comercial@torneiojrobotica.com.br](mailto:comercial@torneiojrobotica.com.br)) e no ITR International Tournament of Robots 2018.

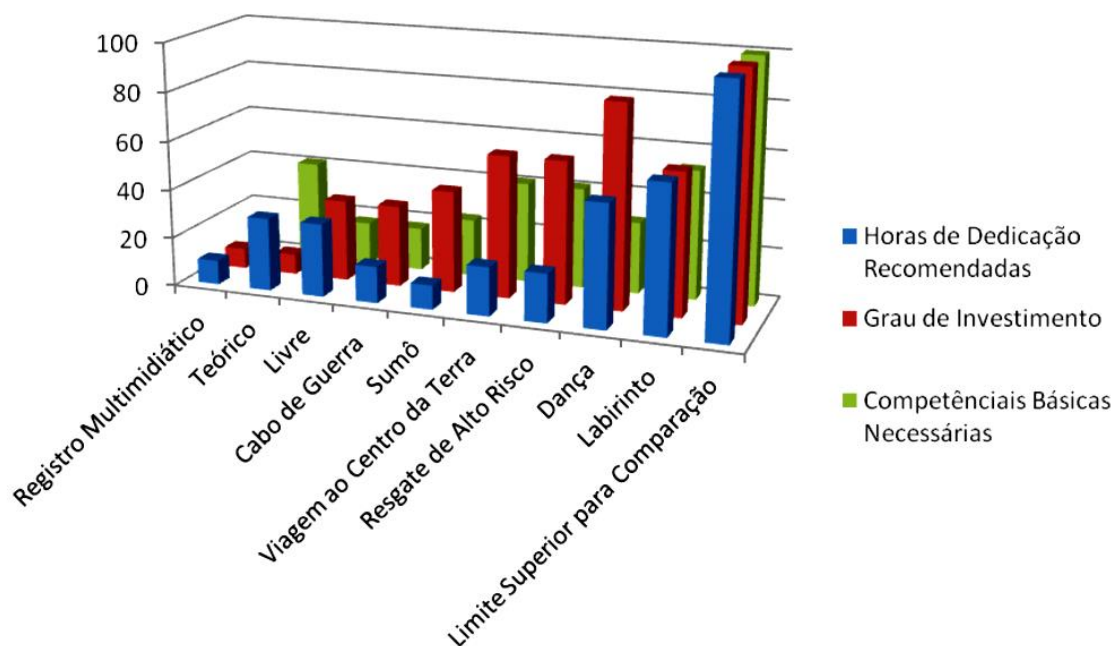


DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Esse desafio e os demais do TJR Torneio Juvenil de Robótica: A Gradação da Complexidade

Abaixo é deixado um gráfico em que se pretende fazer uma comparação entre todos os desafios quanto às exigências de tempo de dedicação, recursos físicos e competências dos robôs, para que se possam atingir as configurações básicas das respectivas soluções.

A partir desse gráfico, professores e alunos poderão buscar, rapidamente, os desafios que melhor atendam as suas expectativas e conseguirão, assim, distribuir as equipes de modo a promover o melhor aproveitamento possível de suas qualidades.



DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Apresentação

No ano de 2008, na preparação dos alunos do Curso Básico de Robótica da Comphaus, foi criado um desafio que envolvia, por parte de um robô autônomo<sup>1</sup>, a detecção de limites através de sensores de linha, e a captura de um objeto-alvo. O intuito do professor Luís Rogério da Silva ao idealizar esse desafio foi o de, poupando área de trabalho, obter condições de cobrar precisão mecânica, emprego de sensores de forma criativa e oferecer oportunidade aos praticantes de buscar diferentes estratégias e, portanto, diferentes algoritmos.

O desafio, primórdio do que hoje se apresenta como Viagem ao Centro da Terra, foi resolvido três vezes, pelos alunos André Hahn Pereira, Renato Ferreira Pinto Júnior e Hector Montenegro Terceros, do período de sua criação até os primeiros meses de 2009.

A planta piloto da arena, empregada nas aulas, foi feita por Vanessa Ianaconi que usou como base uma lousa de quadro branco e delimitou o desenho com fita isolante fosca. Vanessa escolheu como objeto-alvo um pequeno vaso. Com essa arena, tornou-se um desafio válido, ao ser gabaritado por robôs construídos com plataforma de LEGO, sucessivamente, em três oportunidades, iniciando-se por André Hahn Pereira, a seguir por Renato Ferreira Pinto Júnior e, por fim, por Hector Montenegro Terceros.

A planta piloto possuía alguns inconvenientes que dificultavam o plano original, por ter suas bordas feitas de fita isolante, caminho de largura variável e as bordas mais externas molduradas, formando um limite físico que atrapalhava o movimento do robô.

---

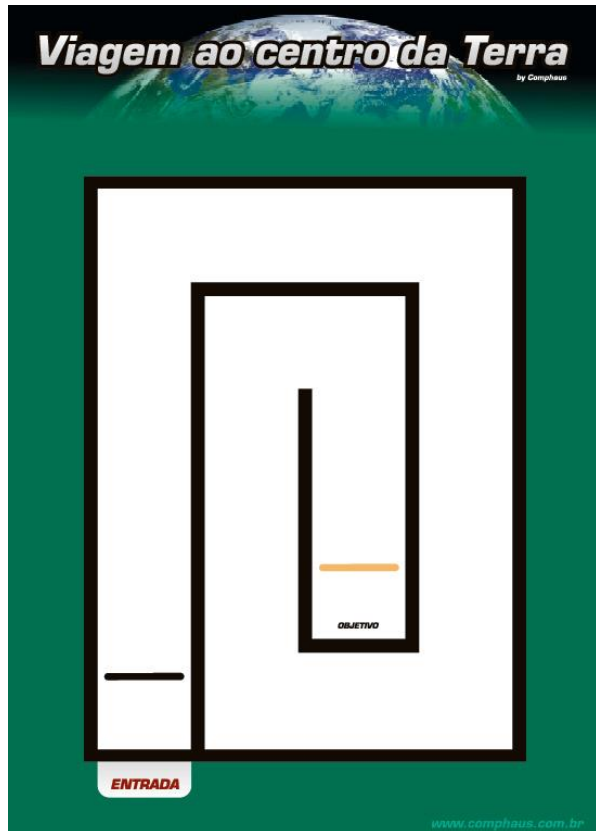
<sup>1</sup> Considera-se, para esse documento, como robô autônomo, aquele que não recebe qualquer comando externo à área da arena.

A planta industrial da arena do desafio de Viagem ao Centro da Terra possui bordas melhor definidas em sua espessura, um caminho contínuo de largura constante e suas bordas externas são pintadas na superfície, evitando que um robô tenha seu movimento impedido de alguma forma não planejada.

O desafio empregado para o desenvolvimento de competências dos alunos tornou-se um desafio válido do Torneio Juvenil de Robótica em meados de 2009, quando lhe foi atribuída uma boa definição da pontuação e dos objetivos.

A criação da primeira arena empregada no Torneio, seu planejamento e disposição são de autoria de Rosângela Massolin, com ajuda de toda a comunidade da Comphaus que já conhecia o desafio. O objeto-alvo foi trocado — o pequeno vaso foi preterido para dar lugar a um cubo rígido. O esquema geral das regras de então foi criado por Ricardo Hahn Pereira e o sistema de pontuação foi criado por Hector Montenegro Terceros, visando um sistema justo e de fácil compreensão.

O seu primeiro emprego em competição deu-se como desafio para a Modalidade Livre do Torneio Juvenil de Robótica, realizado no dia 08 de agosto de 2009, no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, Cidade Universitária.



DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

Posteriormente à primeira edição do Torneio, a atribuição de pontos foi ajustada para que a pontuação máxima, por percurso completo, fosse de 50 pontos, facilitando a comparação de eficiência entre as equipes envolvidas nas diferentes modalidades do Torneio e evitando-se, assim, lidar com a incômoda pontuação máxima original de 63 pontos.

Atualmente, a arte do tabuleiro ficou sob o encargo do designer Eric Barioni.

Nas várias edições do evento, muitas soluções premiadas empregaram inúmeras plataformas distintas e algumas configurações bastante enxutas de componentes, na qual uma configuração minimal<sup>2</sup> se sobressaiu: dois motores, um sensor de presença, dois sensores reflexivos de luz.

O desafio foi também empregado com e sem adaptações em outros eventos escolares, como no caso da Olimpíada Dantiana de Robótica de 2010 e 2011, realizadas pelo Colégio Dante Alighieri em São Paulo, e, também, logo inserido em cursos de robótica como no caso do Colégio Objetivo e do Colégio Etapa de São Paulo, seguindo, rapidamente, a outras instituições educacionais distribuídas em todas as regiões do Brasil.

Em 2016, o desafio esteve no rol de desafios selecionados pelo governo federal para ser empregado pelo evento [Desafio de Tecnologia e Inovação dos Institutos Federais](#) promovido pelo MEC, com o propósito de selecionar jovens para representar o Brasil na WorldSkills 2017.

Dentre os vários artigos acadêmicos que empregaram esse desafio na prática educacional, o artigo com o link [aqui](#) é de grande serventia ao professor que pretenda adotar o tema em suas aulas.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE



**Utilização de robótica livre com dispositivos móveis no ensino de lógica de programação para alunos do Ensino Fundamental**

Antonio de Lisboa C. Junior

Andrei Bosco B. Torres

Maria Joelma P. Peixoto

Carolina Maia Almeida Bezerra

Yure Vieira Sampaio A.

Davi Antunes de Araujo Gurgel

Lucíola Caminha Pequeno

Wellington W.F. Sarmiento

---

<sup>2</sup> Chamamos de configuração minimal a um conjunto de recursos construtivos considerado, até então, o menor possível para um protótipo obter êxito no cumprimento de uma missão, considerada a uma faixa de confiabilidade aceitável.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Ficha Técnica do Desafio

Autoria: Luís Rogério da Silva – desenvolvimento do layout e dinâmica do desafio, Hector Montenegro Terceros – desenvolvimento do processo de pontuação do desafio e seu enredo, Ricardo Hahn Pereira – desenvolvimento das características básicas e restrições de atuação dos robôs agentes do desafio.

Licença: Creative Commons ShareAlike 2.0 Generic (CC BY-SA 2.0)  
Instituição Responsável pelo Desenvolvimento: Comphaus  
Ano de Criação: 2008.

Sumário do Enredo: O ser humano sempre se perguntou sobre o que há acima e abaixo dele. Assim como a abóbada celeste, os caminhos abaixo da crosta terrestre já despertaram a atenção da maioria das pessoas, até quando usam o metrô ou entram em alguma construção subterrânea. A literatura de ficção também já experimentou esse devaneio, como pode ser lido em *Viagem ao Centro da Terra*, de Júlio Verne, conhecido romancista do século XIX. Neste romance, três aventureiros seguem informações misteriosas para encontrar um caminho que os levasse ao centro da Terra. Encontraram, no decorrer do percurso, vastas câmaras, com animais extraordinários e homens-das-cavernas.

No desafio proposto - *Viagem ao Centro da Terra* -, os alunos são convidados a criar um robô que faça novamente esse caminho, encontrando a câmara central e trazendo um artefato como prova de existência do Centro da Terra. O caminho é considerado conhecido e o robô deve, em atuação completamente autônoma, encontrar a câmara central, coletar o artefato (um cubo) e retornar com o objeto alvo ao ponto de partida.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Quadro Resumido de Competências do Robô Agente

CARACTERÍSTICAS E COMPETÊNCIAS	DESAFIO <b>VIAGEM AO CENTRO DA TERRA</b>
<i>Limitação de Tamanho</i>	<b>Sim</b>
<i>Limitação de Componentes</i>	Não
<i>Detectar Cores</i>	<b>Sim</b>
<i>Detectar Luz// Diferenciar Preto e Branco</i>	<b>Sim</b>
<i>Detectar Objetos ou Paredes</i>	<b>Sim</b>
<i>Capturar Objetos</i>	<b>Sim</b>
<i>Erguer Objetos</i>	Não para os Níveis 1 e 2 <b>Recomendável para os Níveis 3 e 4</b>
<i>Colocar Objetos em Nichos</i>	<b>Sim</b>
<i>Relacionar a Localização com os Limites da Arena</i>	Não
<i>Superar Rampa</i>	Não
<i>Superar Obstáculos</i>	Não para os Níveis 1 e 2 <b>Sim para os Níveis 3 e 4</b>
<i>Detectar fontes de infravermelho e ultrassom</i>	Não
<i>Combinação de Agentes</i>	Não
<i>Confronto Direto</i>	Não
<i>Sincronização de Movimentos</i>	Não
<i>Emprego de Adereços</i>	Não
<i>Produção Áudio Visual</i>	Não

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

Arena de Trabalho: A [arena do desafio](http://www.torneiojrobotica.org/pdf/viagem-banner.pdf) (em: <http://www.torneiojrobotica.org/pdf/viagem-banner.pdf>) é um retângulo de 89,0 cm por 120,0 cm, com um caminho contínuo de 20,0 cm de largura, em forma de espiral, pelo qual o robô deverá transitar. Pode ser produzida em banner fosco a partir da imagem de referência. Alterações são permitidas desde que respeitando a licença determinada por seus autores na ficha técnica.

Conceito Básico do Desafio: O robô deve seguir, estritamente, o caminho, a partir da posição externa de entrada, até o centro da espiral, onde deverá capturar um objeto alvo, e, a partir desse momento, retornar com o objeto para a posição de partida.



DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## Regras e Detalhamento Operacional do Desafio na Competição

1. A competição baseada no desafio Viagem ao Centro da Terra:  
Missão e Visão do Desafio Propriamente Dito

Missão: O desafio Viagem ao Centro da Terra é um desafio típico para um robô autônomo de exploração que tenha, como percurso, um caminho limitado lateralmente, cujo desenho componha um cenário previamente conhecido.

A dinâmica do desafio exige que se respeitem quatro condições:

1. O ponto de partida, entrada para o cenário, coincide com o ponto de saída;
2. O caminho deverá ser percorrido, completamente, ida e volta;
3. O desafio contempla um objetivo específico de retirar objeto-alvo do interior do cenário e depositá-lo no ponto onde coincidem a sua saída e a sua entrada;
4. O desafio tem um tempo limite para ser resolvido.

Visão: O desafio deverá, nas várias edições de realização da competição, apresentar, gradualmente, dificuldades representativas de situações reais, tais como, obstáculos, relevo variado, paredes laterais intercaladas por abismos laterais ao percurso, assim como, solicitar objetivos específicos mais complexos, tais como, a retirada de vários objetos-alvo distintos, respeitando, ao fazê-lo, uma sequência predeterminada, e a resolução do desafio frente à alteração de características do cenário, interagindo com ele, se necessário.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## 2. Do emprego das arenas

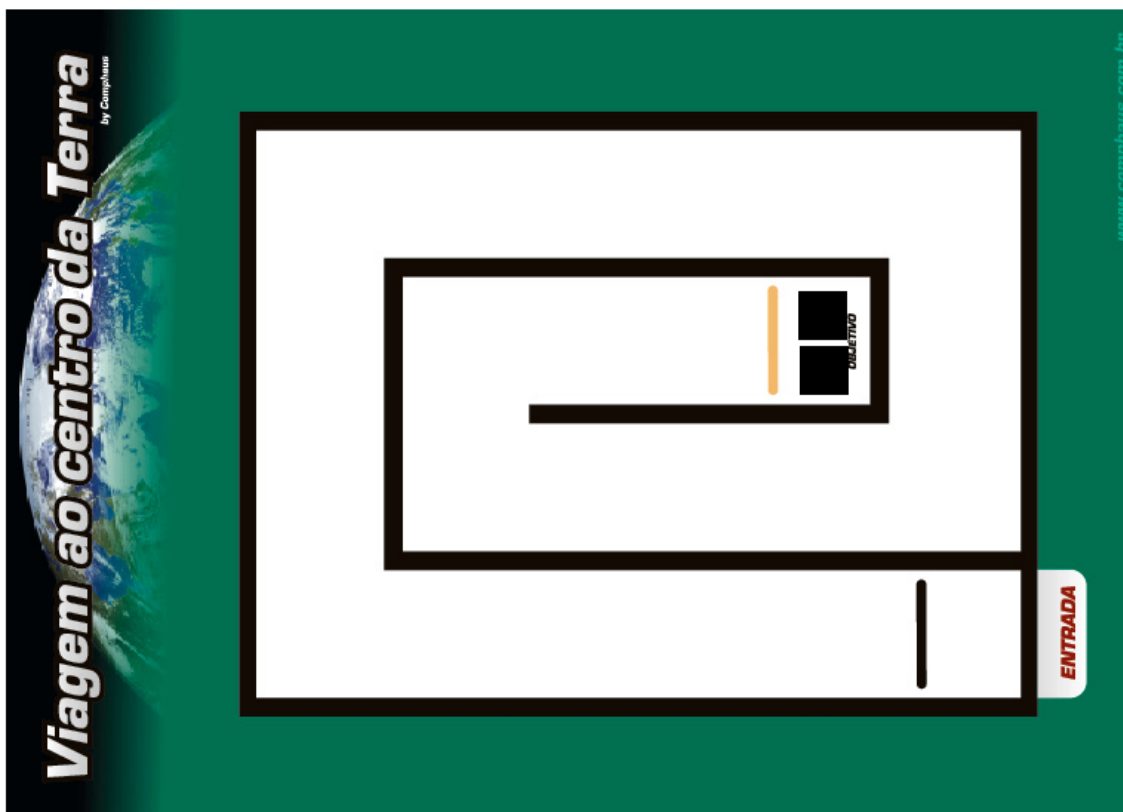
Dada a arena relatada na ficha técnica do desafio, conforme se vê na figura abaixo, pode-se reparar que o caminho pelo qual o robô irá transitar espirala para o centro Cc, onde se encontra o objeto alvo A, a ser definido no item 3.

No centro, o objeto alvo deverá ser agarrado pelo robô e trazido à posição inicial Cs. As bordas internas e externas da arena de competição são feitas por faixas pretas foscas de espessura 3,0 cm, com a sinalização do final da pista, na posição Cs, feita com uma faixa preta fosca de espessura 1,0 cm. O caminho possui, além dos dois cantos principais (Cc e Cs), seis cantos pelos quais o robô deve passar, chamados Cn e numerados no sentido horário, a partir da posição inicial do robô, seguindo a trajetória definida pelo desafio.

## 3. Componentes do Cenário: Alvos e Obstáculos

O alvo, objeto a ser capturado, deve estar presente nos dois níveis definidos conforme as condições de inscrição desse desafio, sendo que, nos Níveis 1 e 2, haverá apenas uma unidade disponível para a captura, enquanto que, nos Níveis 3 e 4, **existirão dois cubos colocados lado a lado com, ao menos, 1 cm de distância entre eles**, que deverão ser levados até a saída, em duas operações sucessivas do mesmo robô, sem que haja interrupção do processo. Abaixo está a colocação correta de dois cubos:

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE



O objeto alvo A, que será capturado pelos robôs, é um cubo de aproximadamente 7,5 cm de lado, revestido de papel do tipo contact, de massa 100,0 g. Sua superfície é visível para sensores de infravermelho, luz e ultrassom, e o atrito com a arena é pequeno, facilitando com que seja carregado pelo trajeto, pouco interferindo com a movimentação do robô.

O obstáculo, lombada de altura máxima de 1,0 cm, do tipo cilindro seccionado por um plano longitudinal paralelo ao seu eixo, deve estar presente só para os Níveis 3 e 4, fixado na arena por fita adesiva dupla face, ocupando a parte interna do caminho sem encobrir as suas bordas, colocado nas direções decididas, durante o evento, pelos árbitros, servindo para a rodada, de forma idêntica, para todos os robôs participantes. A quantidade de obstáculos ficará a critério da arbitragem durante a competição.

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

#### 4. Restrições de Construção do Robô

Nenhuma restrição de construção está explícita, nesse texto, quanto ao volume, massa, técnicas e componentes empregados. Entretanto, o robô deverá respeitar as condições determinadas pelas dinâmicas do desafio e da competição.

#### 5. Dinâmica da Competição e sua Pontuação

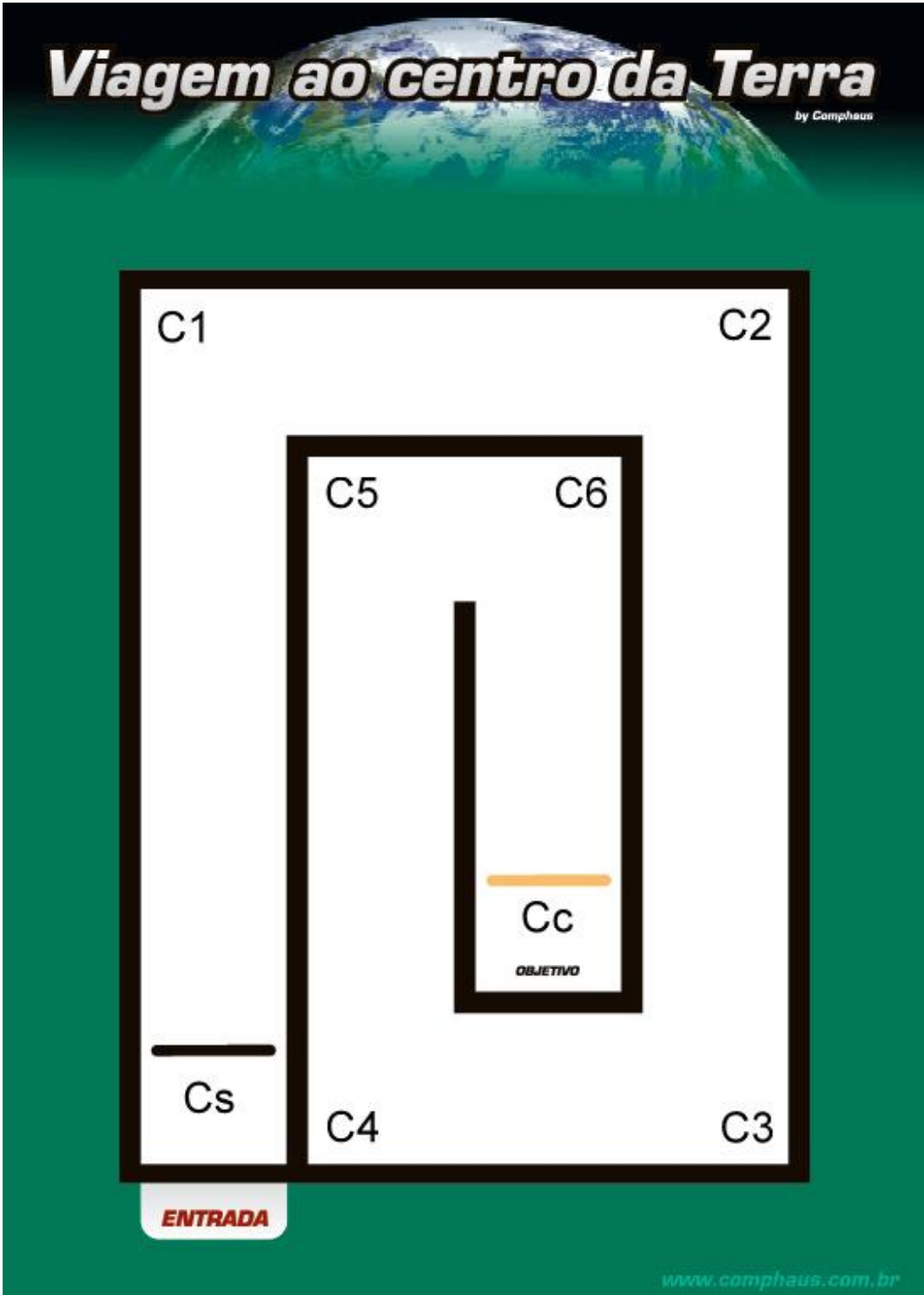
O robô deverá iniciar sua atuação em Cs, completamente atrás da linha fina, e seguir o trajeto passando pelos seis Cn, ganhando +1 ponto por cada um desses Cn alcançado. Chegando ao Cc, ele ganha +4 pontos por este, totalizando 10 pontos, e deve encontrar o objeto alvo.

Encontrar o alvo vale +10 pontos, e cada canto que o robô alcançar com a posse do objeto alvo fornecerá pontuação dobrada. Assim, a equipe recebe +10 pontos por encontrar o alvo, e +20 (2x10) pontos pelo trajeto de volta ao canto Cs, quando feito com a posse do objeto alvo, totalizando 40 pontos. Se o robô reconhecer a área final, com linha fina, e o sinalizar, ou seja, desligar, soltar o objeto alvo ou qualquer ação do tipo, serão creditados à equipe +10 pontos, fornecendo uma pontuação final máxima de 50 pontos.

Abaixo está o cenário que pode ser empregado sem intervenções:

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE





DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

No caso dos Níveis 3 e 4, o robô deve cumprir essa tarefa duas vezes sem interrupção no processo e a ultrapassagem dos obstáculos não credita pontos. Dessa forma, a pontuação máxima, por partida, para o Níveis 3 e 4 será de 100 pontos. Se houver interrupção entre o primeiro percurso e o segundo percurso, durante o período de finalização de um e início de outro, o robô será penalizado com -20 pontos e poderá ser colocado, manualmente, pelo líder da equipe responsável pelo robô, para iniciar o segundo percurso.

Se, nos Níveis 3 e 4, o robô ao capturar o primeiro objeto alvo, deslocar o outro para fora de sua posição original, caberá ao Árbitro o posicionamento desse objeto no local correto.

Se algum obstáculo for removido por algum robô, durante o percurso, deverá ser recolocado, imediatamente, pelo árbitro e o robô responsável pela sua remoção deverá ser punido com a perda de 5 pontos.

Tabela de pontuação

<b>AÇÃO</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
Atingir os 6 Cn sem o alvo, na ida	+6 pontos
Atingir o Cc sem o alvo, na ida	+4 pontos
Capturar o alvo A, em Cc	+10 pontos
Atingir os 6 Cn com o alvo, na volta	+12 pontos
Atingir o Cs com o alvo, na volta	+8 pontos
Soltar o alvo A, em Cs	+10 pontos
Total	50 pontos

### Informações de Jurisprudência

<b>COMO ATUA O ROBÔ NA COMPETIÇÃO</b>	<b>JURISPRUDÊNCIA</b>
<i>O robô não coletou o objeto alvo ou perdeu esse objeto durante a volta. Qual será a pontuação no decorrer da volta?</i>	<i>Receberá apenas 6 pontos por cada vértice vencido.</i>

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

Não é permitido que o robô atravesse as bordas do trajeto. Essa infração produzirá, toda a vez que ocorrer, uma penalidade de -5 pontos à equipe. Se a superação da borda for parcial, o robô poderá prosseguir o percurso, desde que volte, imediatamente, ao interior do caminho definido pelo desafio. Caso contrário, independentemente da posição em que estiver no tabuleiro definido pela arena, o robô deverá reiniciar o desafio, sem que se interrompa a contagem o tempo e tendo retirados todos os pontos obtidos até então, restando somente em sua pontuação aqueles -5 pontos referentes à última penalidade.

Os pontos conquistados pela atuação do robô na coleta e entrega do primeiro cubo não serão anulados por qualquer falha durante o percurso de coleta e entrega do segundo. Qualquer falha no decorrer da missão de coleta e entrega do segundo cubo deverá ser computada no âmbito da pontuação desse segundo percurso.

Nenhum robô poderá iniciar o percurso do desafio se não for capaz de ficar absolutamente dentro do espaço definido pelas bordas laterais e, quando nesse espaço, deve poder ficar sem que nenhuma de suas partes esteja sobreposta a elas.

Uma borda será considerada atravessada quando qualquer parte do robô atravessar o limite preto de marcação dela, com exceção apenas feita aos envoltórios dos instrumentos do robô empregados para a detecção da borda, que poderão, somente quando posicionados em alguma extremidade do robô, atravessar, parcialmente, esse limite. Um robô que ande beirando uma borda, sem, entretanto, atravessá-la, não perderá a pontuação referente.

O tempo gasto no percurso não influi na nota final, mas poderá usado, se necessário, como critério de desempate. Dois tempos de percurso são considerados iguais se, para uma precisão de 0,1 s, forem considerados iguais, mesmo que o cronômetro utilizado forneça uma precisão maior do que essa. O tempo limite para a conclusão do percurso é de 3 minutos, ao fim

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

dos quais a pontuação conquistada será creditada à equipe, mesmo que o percurso não tenha sido completo.

## 6. Desenvolvimento da Competição

Todas as equipes terão direito a 3 tentativas cujas pontuações serão somadas. Nessa etapa, cada equipe contará com intervalos entre as suas participações, nos quais poderá alterar a montagem ou a programação do robô.

Nenhuma equipe fará a sua segunda tentativa, antes de que todas as outras equipes tenham completado a respectiva rodada. A pontuação final desta etapa será a somatória das três rodadas.

Desses resultados será feita uma classificação por ordem decrescente de pontuação.

Em caso de empate de pontuação entre as três melhores posições serão feitas tantas partidas de morte-súbita quantas forem necessárias para o desempate, cuja pontuação servirá como único critério usado para este desempate. Na partida de desempate, as equipes em confronto farão o percurso e a pontuação nela obtida definirá qual terá melhor classificação.

É importante notar que qualquer pontuação negativa resultante da soma final será transformada em pontuação 0 (nula) para efeito de apresentação no quadro classificação.



DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

## 7. Condução da Arbitragem

Para cada arena, toda a partida deve contar com a observância de três inspetores: *Árbitro*, *Inspetor de Tempo* e *Mesário*, sendo que nenhum interessado no resultado pode ser escolhido para esses cargos.

O *Árbitro* é o responsável pelo comando de início, pela observância e tipificação dos pontos, pelo preenchimento dos pontos na Ficha, pela conferência e rúbrica dos capitães das equipes e pela entrega da Ficha aos *Mesários*. É soberano nas suas determinações.

Se achar conveniente, para esclarecer dúvidas sobre a autoria ou construção do robô, o árbitro pode chamar a equipe, em qualquer tempo da disputa, para uma conversa reservada onde questionará sobre os pontos em suspeição.

Tal conversa deverá ser feita em presença de todos os componentes da equipe e de pelo menos um de seus auxiliares de controle de prova.

Em função de suas conclusões, o árbitro pode empreender qualquer ação que garanta a probidade da prova, podendo até excluir da competição equipes que, por falta grave, infringirem a conduta condizente ao bom esportista. Para que essa ação seja decidida é necessária uma votação documentada em que participem o árbitro e, pelo menos, dois auxiliares cientes da prática que foi o motivo da punição.

A exclusão da competição é pena reservada aos casos de falta de decoro desportivo por agressão verbal ou física, sabotagem ao trabalho alheio e pelo emprego de autoria, em manutenção ou transformação dos robôs, externa aos membros da equipe.

O *Auxiliar de Conferência de Padrão* é o responsável pela conferência dos robôs e das arenas antes que os robôs sejam colocados para disputa na arena. É o responsável por avaliar se

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

ocorreu comportamento não esportivo por parte de algum integrante das equipes, como invasão do espaço reservado apenas à disputa, atitudes inamistosas etc.

**O Inspetor de Tempo é o responsável pelo controle do tempo e pela observância das regras** quanto ao que se avalia em função do tempo; auxilia ao árbitro quanto à natureza da pontuação que depende do tempo decorrido e sinaliza ao árbitro o fim das partidas por tempo.

**O Mesário é o responsável pela anotação dos dados da ficha no sistema de controle geral.**

## 7. Instrumentos de Medição

Para medir comprimentos, deve ser usado um instrumento com precisão mínima de 1,0 mm.

Para medir massas, deve ser usado um instrumento com precisão mínima de 0,5 g.

Para medir tempo, deve ser usado um Cronômetro com precisão mínima de 0,1 s.

## 8. Atitudes não toleradas

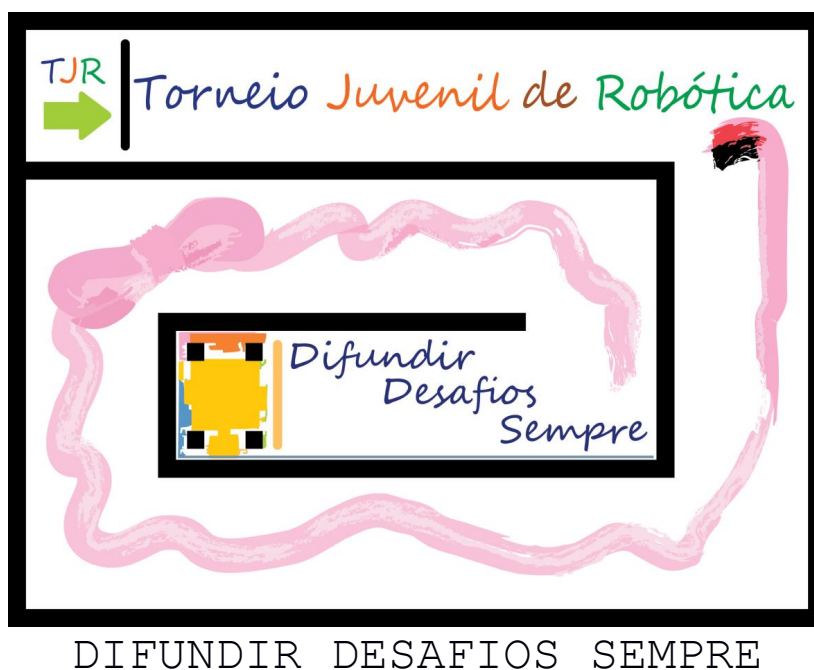
São atitudes passíveis de punição por parte da arbitragem e da organização do evento:

- Qualquer indício de autoria de terceiros no projeto de construção ou programação do Robô;
- Qualquer intervenção de orientadores, professores ou parentes na área onde se desenvolve a disputa;
- Qualquer interpelação ao Árbitro ou aos auxiliares por parte de qualquer um que não seja o líder da equipe.

## 9. Situações não previstas

DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE

No caso de situações não previstas pelo texto *de Regras e Detalhamento Operacional do Desafio na Competição*, a decisão a ser tomada cabe somente ao Árbitro, quando no ambiente de prova, e à Coordenação da Organização, quando fora do ambiente da prova, mas ainda no ambiente do evento.



DIFUNDIR DESAFIOS SEMPRE