

Estratégias para Realização de Competições Locais de Robótica

Italo J. Dias *, José V. C. Cruz *, Sarah C. de Oliveira *,
Thais Á. Morato *, Tiago M. Bonfim *, Vinícius B. Fetter *,
Luciana P. Salles **

* *Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, MG (e-mail: petee.ufmg@gmail.com)*

** *Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, MG (e-mail: luciana@cpdee.ufmg.br)*

Abstract: Robotics competitions are an entertaining alternative to arouse the interest of students in Engineering areas and related. The strategies adopted in the organization of such events can stimulate beginners and challenge competitors with different knowledge degrees in the subject, creating an environment of improvement and experiences exchange. With a proposal that seeks to serve different audiences, the Electric Engineering Tutorial Education Program at the Federal University of Minas Gerais organizes the Autonomous Robot Competition. Through this competition, participants have the opportunity to have their first contact with Robotics or develop more advanced technological skills. This article aims to present the steps and strategies to develop and implement a local Robotics competition, in order to enable its reproduction. For this purpose, the methods used in terms of planning, organization and execution are described. Subsequently, the results obtained from feedbacks of the involved groups are presented, which were positive and showed the relevance of applying this event model.

Resumo: As competições de Robótica são uma alternativa lúdica de despertar o interesse dos estudantes para as áreas das Engenharias e afins. As estratégias adotadas na organização desses eventos podem estimular iniciantes e desafiar competidores com diferentes graus de conhecimento do assunto, criando um ambiente de crescimento e troca de experiências. Com uma proposta que busca atender diferentes públicos, o Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais organiza a Competição de Robôs Autônomos. Por intermédio dessa, os participantes têm a oportunidade de ter o primeiro contato com a Robótica ou desenvolver habilidades tecnológicas mais avançadas. Este artigo tem por objetivo apresentar as etapas e estratégias para elaborar e concretizar uma competição de Robótica local, de forma a possibilitar sua reprodução. Com esse propósito, são descritos os métodos utilizados a nível de planejamento, organização e execução. Em seguida, são apresentados os resultados obtidos por meio de *feedbacks* dos envolvidos, que foram positivos e evidenciaram a relevância da aplicação desse modelo de evento.

Keywords: Competition; Educational Robotics; Tutorial Education; Robotics; Robotics Diffusion; Robotics Workshop.

Palavras-chaves: Competição; Robótica Educacional; Educação Tutorial; Robótica; Difusão de Robótica; Oficina de Robótica.

1. INTRODUÇÃO

Competições de Robótica são eventos de abrangência local, nacional ou internacional, que congregam desenvolvedores de robôs trabalhando individualmente ou em equipes. Nelas, ocorrem disputas entre os projetos dos competidores, os quais devem executar tarefas preestabelecidas no regulamento do evento. O objetivo dessas competições é avaliar quais projetos obtêm o melhor desempenho durante a execução das tarefas, baseando-se em critérios específicos como velocidade, força ou estabilidade mecânica.

No Brasil, existe uma série de competições que seguem esse modelo. A Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), o Torneio Juvenil de Robótica (TJR) e o Torneio SESI

de Robótica FIRST LEGO League (FLL) são exemplos de competições que reúnem anualmente desenvolvedores de todo o território brasileiro em uma única cidade do país. Entretanto, é necessário considerar que promover o deslocamento de toda a equipe competidora até o local do evento assume altos custos operacionais e pode se tornar um processo oneroso. Segundo Chew et al. (2009), esse fator faz com que as competições de Robótica locais, em comparação com as de maior abrangência, tenham um potencial superior de estimular a participação dos desenvolvedores de robôs.

Partindo então para as competições de menor abrangência, também são encontrados alguns exemplos no país, como o Torneio LinusBot, realizado na Universidade Federal

de Juiz de Fora (UFJF). Esse evento ocorre semestralmente entre os novos ingressantes do curso de Engenharia Elétrica, de forma que é restrito aos desenvolvedores de robôs com vínculo com a instituição e desempenha um importante papel de fomentar nos alunos o interesse pela Robótica.

Destaca-se, assim, a importância de difundir as competições de Robótica como ferramenta de ensino em diversas instituições do país, frente à demanda de integração entre a construção do conhecimento e o crescimento tecnológico global. Por meio dos desafios apresentados nesse tipo de competição, os participantes têm a oportunidade de aprimorar uma série de competências, como proatividade, gestão de projetos, organização de tempo e a capacidade de trabalhar em equipe.

É importante ressaltar também a interdisciplinaridade promovida pela Robótica Educacional, já que o seu ensino apresenta aos alunos conceitos relacionados à Física, à Matemática, à Eletrônica e a várias outras áreas. Por isso, a Robótica é capaz de estimular importantes habilidades requeridas na vida pessoal e no mercado de trabalho, como o raciocínio lógico e a criatividade (De Oliveira et al., 2019).

Dessa forma, com o objetivo de criar uma competição local e mais acessível para os competidores, o Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais (PETEE UFMG) promove anualmente o seu próprio evento de Robótica, intitulado Competição de Robôs Autônomos (CoRA). Sediada na Escola de Engenharia da UFMG e prestes a realizar sua 7ª edição, a CoRA é uma competição voltada para estudantes dos ensinos médio, técnico e superior.

Este artigo possui o intuito de descrever e difundir as estratégias utilizadas na realização de uma competição de Robótica local que utilize quaisquer protótipos de robôs. Para o contexto da CoRA, foi escolhido o Robô Seguidor de Linha, que consiste em uma máquina autônoma, isto é, sem controle humano explícito. Ele segue uma linha bem definida em uma pista a fim de completar um trajeto com obstáculos. A escolha desse tipo de robô para a competição se deve ao seu baixo custo de montagem, à baixa complexidade desse autômato e à diversidade de equipamentos eletrônicos que podem ser empregados em sua construção (Caitité et al., 2018). As estratégias apresentadas, entretanto, podem ser aplicadas a outros modelos de competição, buscando incentivar a consolidação de eventos educacionais em outras instituições de ensino no Brasil.

Inicialmente, a seção *Metodologia* apresenta as principais ações necessárias para concretizar a competição de Robótica em um ambiente acadêmico. Em seguida, a fim de corroborar as ações descritas no tópico anterior, a seção *Resultados e Discussões* trata de avaliar a percepção das atividades promovidas antes, durante e após a CoRA, a partir de informações colhidas por meio de questionários. Por fim, na seção *Conclusão*, destaca-se os principais resultados da metodologia adotada para organizar o evento.

2. METODOLOGIA

A realização de uma competição de Robótica se dá em diversas etapas de planejamento e execução. Para o evento em questão, são apresentadas três etapas principais, divididas em subtópicos que expõem as estratégias implementadas, conforme o fluxograma da Figura 1.



Figura 1. Fluxograma da seção *Metodologia*.

Na etapa *Definições Preliminares*, são descritas as determinações iniciais acerca do evento, que moldam seu formato e seus objetivos. O tipo de protótipo a ser utilizado e as regras e delimitações da competição são algumas dessas definições. Já na segunda etapa, são apresentadas as estratégias adotadas na captação de competidores e patrocinadores, ambos fundamentais para que a competição ocorra. Por fim, na etapa *Consolidação do Evento*, são descritos os processos envolvidos na estruturação física e cronológica do evento, as estratégias que visam tornar a competição mais dinâmica e agradável e os métodos utilizados para a avaliação de sua qualidade.

2.1 Definições Preliminares

2.1.1 Escolha do Protótipo Em primeiro lugar, mostra-se necessário adaptar o modelo de competição de Robótica ao público-alvo que se deseja atingir. No caso da CoRA, foi definido que esse público seria composto por estudantes desde os ensinos médio e técnico até a nível de graduação, tanto da rede de ensino particular quanto pública. Para tanto, as definições da competição devem prezar por um custo baixo dos protótipos a serem construídos pelos inscritos. Essa proposta implica em não exigir o uso de *kits* comerciais de Robótica, visto que essa opção é mais cara do que a compra dos componentes individualmente. Além disso, é interessante que o protótipo possa ser projetado a diferentes níveis de complexidade, o que possibilita e estimula tanto a participação do público iniciante quanto do público mais experiente na área de Robótica ou reincidente na competição.

Considerando os critérios apresentados, foi escolhido o Robô Seguidor de Linha (Figura 2) como protótipo oficial da CoRA. Esse robô se move de maneira autônoma

utilizando sensores para identificar e seguir uma linha de cor contrastante com a da pista em que se encontra. Os principais componentes desse projeto são: plataforma de prototipagem eletrônica (normalmente é utilizada a plataforma Arduino), bateria, motores DC, rodas, ponte H e sensores de luz infravermelha. Em primeiro lugar, o projeto apresenta um custo reduzido, visto que a plataforma de prototipagem eletrônica e a bateria são normalmente seus componentes mais caros e ambos seriam também necessários caso fosse escolhido outro protótipo autônomo. Em segundo lugar, seu projeto é inicialmente simples, mas pode ser aprimorado por meio do uso de diferentes técnicas de controle, maior número de sensores, dentre outras alternativas, de forma a dialogar com públicos de diferentes níveis de conhecimento.

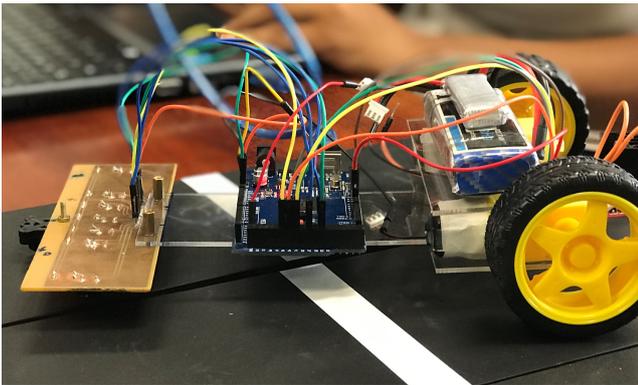


Figura 2. Exemplo de Robô Seguidor de Linha.

O processo de construção de um Robô Seguidor de Linha proporciona ao aluno aprendizados sobre o que são e para que servem sensores, atuadores e microcontroladores. Ademais, o projeto engloba lógica de Programação, Eletrônica Básica e Robótica Autônoma, exercitando a interdisciplinaridade por meio da aplicação desses temas na prática. O fato do protótipo ser móvel, autônomo e possuir uma variedade de possíveis aplicações ajuda a despertar o interesse do aluno e dos espectadores, o que torna o processo de construção mais lúdico e prazeroso. Por essas razões, o Robô Seguidor de Linha pode funcionar como motivador do aprendizado e como ponte didática para o ensino da Robótica, sendo uma escolha coerente com os objetivos da CoRA.

Atréadas à definição do protótipo estão algumas outras atividades prévias necessárias para que a competição ocorra. Por serem muito específicos para essa aplicação, esses preparativos foram desenvolvidos pela comissão organizadora exclusivamente para a CoRA. Isso possibilitou não apenas a redução de gastos nesta etapa para o evento, mas também o aprimoramento de diversas habilidades técnicas pelos estudantes organizadores. Um deles é o sistema de sensoriamento robusto, capaz de medir o tempo em que Robôs Seguidores de Linha completam cada trecho da pista a fim de calcular as pontuações das equipes. Em decorrência disso, foram explorados conhecimentos sobre Sistemas Embarcados e Processamento de Dados, ambos muito úteis na área de Engenharia Elétrica. Outro exemplo é a confecção da pista da competição, que necessitou do desenvolvimento de projeto em CAD (Desenho Assistido por Computador) e da pesquisa acerca do material mais

adequado para a aplicação - mais duas habilidades relevantes para atuação na área de Engenharia.

Por fim, com o intuito de validação, a comissão organizadora da CoRA também constrói seu próprio Robô Seguidor de Linha, que funciona como um robô modelo para a competição. Em um primeiro momento, esse robô auxilia na validação da pista fabricada, podendo explicitar erros em sua construção ou imperfeições a serem corrigidas. Em um segundo momento, antes de cada prova nos dias do evento, é exibido para todos os espectadores um vídeo do trajeto proposto sendo executado por esse Robô Seguidor de Linha, com narração simultânea pelo apresentador da competição. Com essa prática iniciada em 2018, a equipe organizadora visa não só detalhar o trajeto, mas principalmente garantir e transparecer que ele é possível de ser completado pelas equipes competidoras.

2.1.2 Edital da Competição Com o objetivo de promover a integridade da competição, a CoRA disponibiliza anualmente, com meses de antecedência, o edital correspondente à atual edição do evento. Esse documento contém uma série de informações, tais como as dimensões da pista e suas marcações, as especificações sobre os elementos admitidos na construção do robô competidor, a metodologia utilizada para a designação da pontuação de cada equipe e, ainda, esclarecimentos acerca das datas e das categorias de premiação.

No edital, são descritas tanto a categoria principal de competição quanto as premiações extras - categorias à parte que não interferem na pontuação das equipes. Essas premiações extras se referem ao desafio de Arrancada (que elege o robô mais rápido em um trajeto em linha reta) e às avaliações de Melhor Design e Melhor Torcida (cujos vencedores são escolhidos pelos jurados). É importante que o documento em questão frise os critérios de avaliação e desqualificação em cada uma dessas provas.

A categoria principal é dividida em três baterias - nome dado às provas, para as quais são designadas diferentes pistas. Nelas, os robôs construídos pelas equipes percorrem a pista e seus tempos para realizar cada trecho são contabilizados. Em seguida, os tempos dos trechos concluídos são convertidos em pontuação, sendo que a equipe mais rápida obtém mais pontos. Essa pontuação, por sua vez, é usada nas classificações das equipes para o desafio final. Contudo, caso as equipes não se classifiquem diretamente, elas têm a oportunidade de participar da prova de repescagem, a fim de retornarem à competição. Finalmente, as equipes classificadas disputam o desafio final, que apresenta um maior grau de dificuldade em relação às baterias.

As informações contidas no edital, portanto, são fundamentais para evitar arbitrariedades durante a competição, além de permitir uma melhor organização interna das equipes competidoras e, por fim, proporcionar um evento melhor estruturado.

2.2 Captação

2.2.1 Captação de Competidores Os competidores são de fundamental importância para que o evento ocorra, portanto é necessário pensar em estratégias para atraí-los. Um primeiro empecilho para participação desses na

competição surge ao optar por não utilizar *kits* comerciais de Robótica na construção do protótipo, conforme discorrido em 2.1.1. Apesar da redução dos custos ser um aspecto atrativo, passa a ser necessário que o inscrito saiba fazer a compra dos componentes eletrônicos do seu projeto de Robô Seguidor de Linha individualmente. Caso seja iniciante na área, esse inscrito poderia a princípio não saber o suficiente sobre Eletrônica para projetar e especificar componentes para participar da competição.

A estratégia adotada para contornar esse problema foi de oferecer um treinamento para aqueles que têm interesse em se inscrever na CoRA, porém estão ou simplesmente sentem-se despreparados. Para tanto, foram criadas as Oficinas de Robô Seguidor de Linha 1.0 e 2.0. Oferecidas no primeiro semestre, as oficinas buscam fomentar o interesse e fornecer conceitos fundamentais necessários para participação no evento, que ocorre na segunda metade do ano. Como suporte para outras iniciativas de competições locais em escolas e universidades e para aumentar o alcance do treinamento, as oficinas são oferecidas também em videoaulas e disponibilizadas no site PETEE UFMG (2020a).

Na Oficina 1.0, ilustrada na Figura 3, é ensinado o básico para que o participante possa construir o seu próprio Robô Seguidor de Linha, englobando temas como Eletrônica Básica, os componentes e suas funções, lógica de Programação e detalhes de construção. O curso é feito utilizando os materiais do robô seguidor modelo do PETEE e, ao final, espera-se que o aluno esteja habilitado a comprar todos os componentes e fabricar seu próprio robô capaz de seguir uma linha em uma pista como a da competição. Na Oficina 2.0, espera-se que o aluno já tenha os conhecimentos da oficina anterior e esse pode optar por utilizar novamente um robô modelo ou levar seu próprio Robô Seguidor de Linha. Nesse segundo curso, é abordada a lógica de Programação para superar alguns dos desafios da competição e como programar o seguidor utilizando controle proporcional integral derivativo (PID), que confere maior estabilidade e robustez ao protótipo.

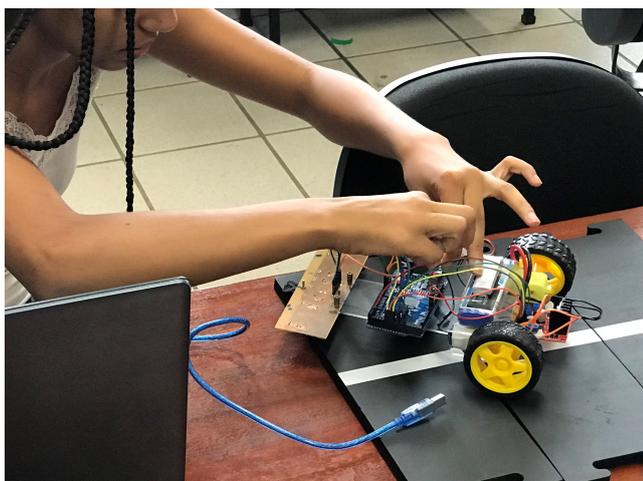


Figura 3. Oficina de Robô Seguidor de Linha 1.0 em 2019.

O estímulo às inscrições também é praticado por meio de divulgação, que é feita desde o início do primeiro semestre nas redes sociais - *Instagram* e *Facebook* -, nos dois

sites administrados pelo grupo - PETEE UFMG (2020a) e CoRA (2020b) - e em *e-mails* para estudantes e instituições de ensino que possam se interessar pelo evento. Essa divulgação é uma estratégia para motivar participação no evento em que se busca descrever e divulgar a competição, as oficinas, as datas de inscrição, além de quaisquer outras informações consideradas de interesse para os competidores e/ou atrativas para o público em geral.

2.2.2 Captação de Patrocinadores A captação de recursos financeiros também é de extrema importância para a concretização do evento, visto que as despesas da competição são, em sua grande maioria, custeadas pelos patrocinadores. De acordo com a dimensão do patrocínio adquirido, seja esse monetário, estrutural ou em produtos da empresa, os organizadores realizam o levantamento dos gastos do evento.

São adotadas diversas estratégias para favorecer a participação das empresas patrocinadoras na competição. Além da divulgação da marca realizada pela organização, um dos principais benefícios fornecidos é a visibilidade gerada em meios de comunicação. Como ilustrado na Figura 4, essa visibilidade é gerada por entrevistas, reportagens e matérias a respeito do evento divulgadas pelos jornais, telejornais e rádios que são convidados para realizar a cobertura do evento.



Figura 4. O então tutor do grupo PETEE UFMG em 2019, organizador da 6ª CoRA, sendo entrevistado.

Com o objetivo de consolidar a relação com os patrocinadores, a equipe organizadora do evento adota como protocolo o envio de dois documentos principais. O primeiro deles é a Carta de Patrocínio, documento contendo informações básicas sobre a CoRA, tais como seu objetivo, formato e formas de contribuição, enviado a todos os potenciais patrocinadores meses antes da sua realização. O objetivo da Carta é estabelecer o primeiro contato com as possíveis empresas patrocinadoras.

O segundo documento, denominado Relatório de Execução, é enviado logo após a conclusão da CoRA apenas para as empresas que financiaram ou contribuíram para a realização do evento. Esse documento, por sua vez, é personalizado e contém esclarecimentos sobre o destino dos recursos cedidos, imagens evidenciando a divulgação da empresa patrocinadora e, por fim, descrições técnicas sobre o desenrolar do evento.

2.3 Consolidação do Evento

2.3.1 Estrutura e Cronograma do Evento Uma das atividades que antecedem o evento é a reserva de espaço físico, cuja área total deve contemplar a realização da competição, considerando o número previsto de participantes/equipes e o espaço ocupado pela pista. Em 2019, os espaços reservados foram: o *hall* da entrada principal da Escola de Engenharia da UFMG (para a pista oficial, as mesas de competidores e de jurados e o guichê de informações), o mezanino (para a pista de teste disponibilizada aos competidores) e a copa.

Além disso, é desejável garantir que todos os competidores e a organização tenham acesso à internet e a pontos de tomadas durante a competição. Para providenciar esse tipo de estrutura, em 2019, foi realizado com antecedência à CoRA um contato com os serviços gerais da Escola de Engenharia, que não só providenciaram pontos de tomadas extras, como também disponibilizaram uma rede *Wi-Fi* própria para o evento.

Em relação ao calendário do evento, a CoRA é realizada em três dias consecutivos. Em 2019, a competição teve início em uma terça-feira e foi finalizada na quinta-feira da mesma semana. Nesse formato, a segunda-feira foi reservada para a organização do espaço físico, como alocação de estandes, *banners* e mesas, enquanto que a sexta-feira foi utilizada para desmontar e recolher o material. Essa programação priorizou dias úteis, de maneira a permitir que todo o trabalho de montagem da CoRA fosse realizado pelos próprios estudantes organizadores, levando em conta as limitações de acesso ao espaço nos fins de semana.

Com o objetivo de estimular o contato dos participantes com o ambiente acadêmico e fornecer a eles mais informações sobre a área de Robótica, são convidados com antecedência especialistas na área para oferecerem palestras. Essa atividade promove um ambiente de diálogo entre os estudantes e os palestrantes, que muitas vezes aproveitam para tirar dúvidas sobre o ensino superior e incentivar os estudos. As palestras ocorrem conforme disponibilidade do especialista convidado e são incorporadas ao cronograma do evento.

No primeiro dia da CoRA, é realizado um *check-in* dos participantes, em que seus dados são conferidos. Em seguida, eles recebem seus crachás de identificação e a camisa do evento (caso os recursos de patrocínio captados tenham sido suficientes para sua confecção). Os termos de responsabilidade - referentes à permissão do uso de imagem e ao uso da internet *Wi-Fi* durante o evento - e a lista de presença são assinados. Essas formalidades são importantes para firmar acordos que visam a segurança e o resguardo de ambas as partes.

Seguindo o cronograma, é realizada a montagem da pista oficial para a primeira bateria da competição. Cada equipe pode realizar testes em trechos isolados da pista oficial, a fim de conferir e corrigir possíveis erros do seu Robô Seguidor de Linha. Ao fim dos testes, a área onde está a pista é organizada para dar início à bateria.

Na sequência, os capitães de cada equipe são convidados a conferir a pista. Nesse momento, eles devem constatar se a pista se encontra conforme as especificações do edital,

tendo o direito de exigir as devidas alterações caso necessário. Essa medida visa agregar credibilidade ao evento perante seus competidores, além de evitar quaisquer desentendimentos. É exibido, então, o trajeto sendo cumprido pelo robô modelo da comissão organizadora, conforme descrito em 2.1.1, e um sorteio é realizado para definir a ordem das equipes ao longo da prova.

No segundo dia de evento ocorrem mais duas baterias, cuja sequência de atividades segue o mesmo modelo da primeira. É importante ressaltar que todas as baterias são utilizadas na classificação das equipes para o desafio final, como descrito em 2.1.2. Ao fim do dia, é divulgado o resultado dessa classificação.

Por fim, no último dia de evento é realizada a prova de repescagem, que segue, também, os mesmos procedimentos adotados no restante das baterias. Então, todas as equipes classificadas nas baterias e na repescagem são ordenadas por sorteio para dar início à bateria final. Ao fim dessa etapa e definidos os vencedores, tem início a cerimônia de premiação para os primeiro, segundo e terceiro lugares gerais da competição e para as categorias extras, apresentadas na seção 2.1.2.

2.3.2 Atrativos Outro ponto relevante a ser abordado sobre a CoRA é o seu caráter dinâmico. Com essa finalidade, são bonificadas também as provas extras, como o Melhor Design e o vencedor do Desafio Arrancada, detalhadas na seção 2.1.2. Essas provas contemplam vários aspectos dos protótipos construídos, de modo a incentivar o empenho dos participantes em seus projetos e integrá-los cada vez mais às atividades do evento.

Ademais, com o objetivo de despertar a ideia de pertencimento nos participantes inscritos na competição, são fornecidas, na forma de brindes, camisas exclusivas renovadas anualmente. Nelas, são destacados a identificação de competidor, o nome do evento e os logotipos de patrocinadores e apoiadores. Outro fator é a disposição das mesas e cadeiras próximas umas das outras na área reservada para os competidores. Isso foi planejado pensando tanto em facilitar a interação entre as equipes, quanto para fortalecer a identificação desse grupo de alunos presentes naquela data e local, com o mesmo objetivo. Como consequência dessas estratégias, espera-se fomentar o protagonismo e a troca de conhecimento entre os estudantes na competição.

Também é tratada a importância da interação do público no contexto da competição de Robótica. Para tanto, estratégias como sorteios de brindes para o público participante durante o evento são executadas. Com esse objetivo, também é feita a designação de alguns membros da comissão organizadora como locutores na competição, responsáveis por narrá-la, promover os patrocinadores e interagir com o público. Ainda para estimular a participação da plateia, são reproduzidas músicas durante as baterias, escolhidas por cada competidor enquanto seu seguidor de linha está na pista e, ao final do evento, a Melhor Torcida também recebe uma premiação.

Além disso, vale ressaltar que o evento é renovado anualmente. Assim como a trajetória da pista é modificada e aumenta de complexidade no transcorrer das baterias em uma mesma edição do evento, o trajeto a ser completado

pelos robôs é modificado de um ano para o outro. Esse fato visa instigar a readaptação das equipes a novas situações-problema. Ao mesmo tempo, devido ao objetivo de superar obstáculos no menor tempo possível, os participantes são estimulados a tentar novamente nos anos posteriores.

Por fim, com o intuito de reforçar o caráter oficial da competição e reconhecer a experiência adquirida pelo participante durante o evento, também são emitidos certificados de participação.

2.3.3 Questionários de Avaliação Após a conclusão de cada edição da CoRA, a organização do evento coordena o envio de um questionário de avaliação para todos os competidores e, posteriormente, compila os *feedbacks* recebidos. Com os resultados obtidos, é possível analisar a competição pela perspectiva de seus participantes, bem como realizar melhorias na organização estrutural, visando manter um constante aprimoramento da qualidade do evento. Algumas análises acerca desses dados, relevantes ao contexto desse artigo, serão discutidas na seção a seguir.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o objetivo de analisar o impacto das estratégias apresentadas no contexto da Competição de Robôs Autônomos organizada pelo PETEE UFMG, torna-se relevante entendê-la sob a ótica de seus protagonistas. Nesse sentido, esta seção será dividida nos tópicos *Participantes das Oficinas de Robô Seguidor de Linha*, *Patrocinadores da CoRA* e *Competidores da CoRA*, cujas experiências são tomadas como os principais indicadores de qualidade do evento em si e das ações tomadas em prol dele.

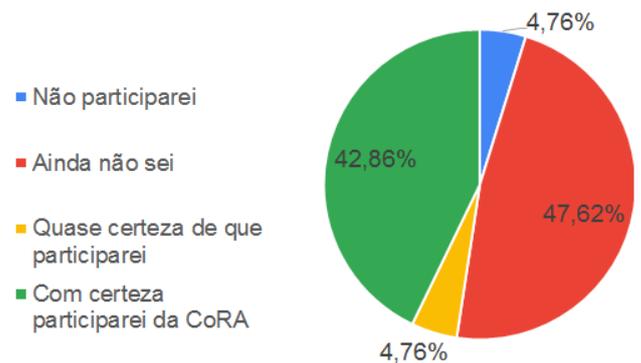
3.1 Participantes das Oficinas de Robô Seguidor de Linha

Nesta subseção, busca-se avaliar a relevância das Oficinas de Robô Seguidor de Linha oferecidas pelo grupo PETEE nos âmbitos de captação de competidores e amparo dos estudantes. Para isso, foram realizados levantamentos sobre a influência que esse treinamento exerce sobre os alunos e possíveis competidores da CoRA.

O gráfico da Figura 5a foi obtido a partir do formulário de inscrição para a Oficina 2.0 em 2019, ou seja, contém as respostas de pessoas interessadas em participar do treinamento, com um total de 21 respostas. Já o gráfico da Figura 5b foi obtido a partir do formulário de *feedback* respondido pelos participantes ao fim da mesma oficina, contendo um total de 11 respostas.

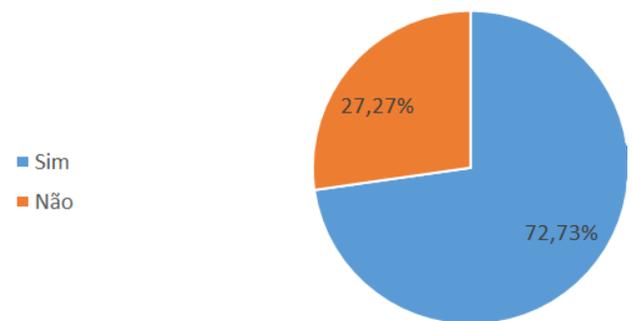
Comparando esses gráficos, é possível perceber que a intenção de participar da CoRA entre o grupo que participou do treinamento (presente em aproximadamente 73% desse) é maior do que entre o grupo antes de participar do treinamento (as respostas “*Com certeza participarei da CoRA*” e “*Quase certeza de que participarei*” somam aproximadamente 48%). Esses dados são um indicativo de que a estratégia de treinamento adotada é eficiente em sua função de estímulo às inscrições na competição.

Demonstração de interesse em participar da CoRA antes da realização da oficina



(a)

Demonstração de interesse em participar da CoRA após a realização da oficina



(b)

Figura 5. Demonstração de interesse em participar da CoRA antes e depois da realização da oficina: (a) Respostas dos inscritos antes da oficina. Total de respostas: 21. (b) Respostas dos participantes após a oficina. Total de respostas: 11.

Foram avaliadas também as respostas dos 11 participantes da oficina à pergunta “*Com os conhecimentos adquiridos, você se sente preparado para participar da CoRA?*”. O resultado foi um total de 100% de respostas afirmativas. Com isso, pode-se perceber que, apesar de nem todos os participantes pretenderem participar da CoRA (como já visto no gráfico da Figura 5b), todos se sentem aptos para participar do evento com os conhecimentos obtidos. Isso mostra que o objetivo desse treinamento exposto na subseção 2.2.1 - de acolher os estudantes que estão ou se sentem despreparados e fornecer a base para participação no evento - foi atingido.

3.2 Patrocinadores da CoRA

Nesta subseção, por sua vez, serão abordados os resultados do procedimento adotado pelo PETEE para trabalhar com os patrocinadores da CoRA. Para tal, será utilizado o cruzamento de dados coletados pela gestão financeira do evento.

Segundo esse levantamento, três das quatro empresas que patrocinaram a competição em 2018 mantiveram o patrocínio na edição seguinte, realizada em 2019. Dessa forma, é possível inferir que a abordagem adotada pela organização da CoRA perante as empresas patrocinadoras, exposta na seção 2.2.2, não só satisfaz as expectativas de grande parte delas, mas também as estimulou a continuar com o patrocínio nas edições subsequentes do evento, se mostrando, assim, uma metodologia promissora e sustentável.

3.3 Competidores da CoRA

Para avaliar o evento e a percepção dele pelos estudantes, foi proposto um questionário destinado aos competidores após o término da 5ª edição da CoRA em 2018. O questionário possui perguntas de *sim* ou *não* e outras com escala de avaliação de um a cinco, sendo um correspondente a *ruim* ou *muito baixo* e cinco a *ótimo* ou *muito alto*, dependendo da pergunta. Um total de 13 participantes da competição responderam ao questionário e alguns dos resultados obtidos estão expostos nas Figuras 6 a 8.

Em uma análise a partir das respostas dos competidores acerca da estrutura do evento, foi obtido um retorno positivo. Conforme o gráfico da Figura 6, cerca de 92% deles demonstraram-se satisfeitos ou muito satisfeitos. Esse resultado indica que as estratégias de organização adotadas expostas em 2.3.1 têm êxito e impactam a percepção do evento pelos participantes.



Figura 6. Respostas em relação à quantidade percentual de participantes que responderam ao questionamento: Como você avalia a estrutura disponibilizada para os competidores? Total de respostas: 13.

Outra preocupação na organização da CoRA é fornecer condições que propiciem aos participantes a identificação com o evento e com os outros competidores, visando fomentar o protagonismo e a troca de conhecimento entre eles. Com base nos resultados apresentados na Figura 7, cerca de 85% dos participantes concordam completamente

que o evento permite às pessoas trocarem conhecimentos sobre ciência e tecnologia. Dessa forma, as estratégias logísticas apresentadas na seção 2.3.2 - que buscam favorecer a interação entre os participantes no contexto da competição - mostraram-se eficientes.

Troca de conhecimento sobre ciência e tecnologia

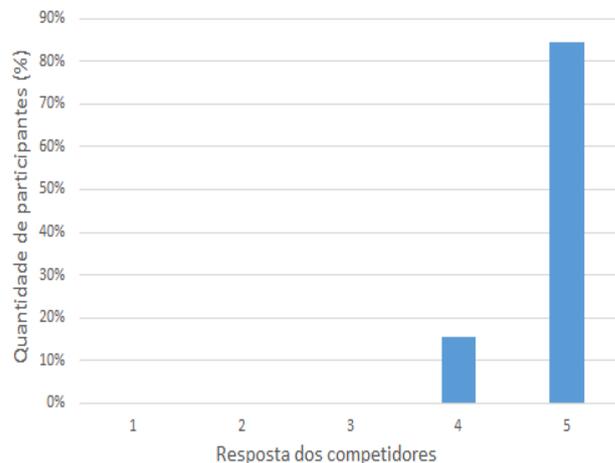


Figura 7. Respostas em relação à quantidade percentual de participantes que responderam ao questionamento: A CoRA permite que as pessoas realizem troca de conhecimento sobre ciência e tecnologia? Total de respostas: 13.

Ainda conforme explicado em 2.3.2, a CoRA é renovada anualmente, porém mantendo os mesmos objetivos e formato. Essa estratégia busca estimular os competidores a se inscreverem novamente em edições posteriores do evento, e sua eficácia pode ser analisada por meio das respostas deles à pergunta “*Tem interesse em participar das próximas edições da competição?*”. O resultado obtido foi de 73% de respostas afirmativas e 27% de respostas negativas, o que indica um alto potencial de reincidência de participantes na competição e comprova o êxito das medidas adotadas.

Outra questão levantada aos competidores no questionário é “*Recomendaria a algum conhecido participar da CoRA?*”, cujo resultado apresentou um total de 100% de respostas afirmativas. A partir desse dado, é possível inferir que os competidores atestam a qualidade e a experiência que a competição proporciona a ponto de poderem recomendá-la a alguém, o que funciona como uma importante forma de divulgação. Dessa forma, o resultado apresentado revela tanto a credibilidade associada ao evento quanto os retornos positivos provenientes do zelo pela boa reputação e planejamento desse.

Com o intuito de avaliar a relevância da competição na iniciação dos estudantes na Robótica, foi perguntado aos competidores se a CoRA foi o seu primeiro evento nessa área. A maior parcela dos participantes (aproximadamente 77%) respondeu afirmativamente. Esse dado evidencia a importância da existência de competições locais de

Robótica, que podem atrair os estudantes para essa área do conhecimento e para o ambiente acadêmico.

Ademais, a fim de avaliar a influência que a CoRA possui no grau de interesse dos alunos pela Robótica, foram levantados dados referentes a antes e depois do evento ocorrer. A Figura 8 mostra as respostas obtidas.

Interesse acerca da Robótica antes e depois da CoRA

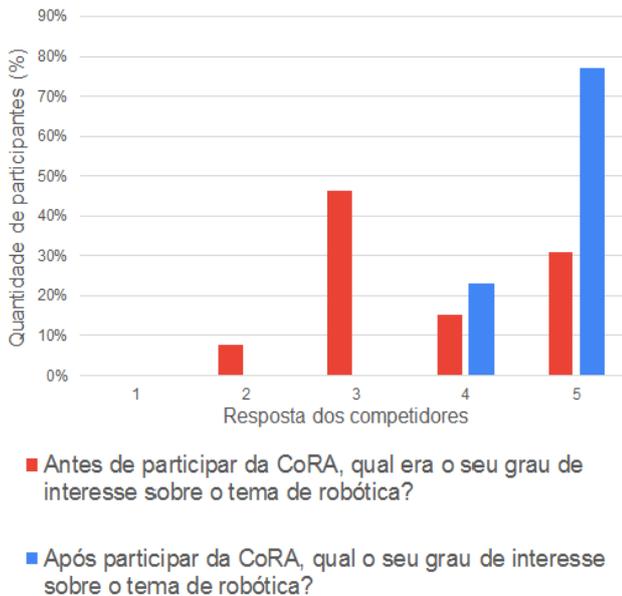


Figura 8. Comparação entre a quantidade percentual de participantes em relação ao seu grau de interesse sobre o tema de Robótica antes e depois de participar da CoRA. Total de respostas: 13.

Percebe-se que, antes da competição, os graus de interesse alto ou muito alto correspondiam a 46% dos participantes. Após o evento, a porcentagem de competidores com grau de interesse alto ou muito alto somava 100%. Dessa forma, nota-se que o evento foi muito eficiente na sua função de incentivar os alunos a respeito do tema.

4. CONCLUSÃO

Analisando-se os dados apresentados, é possível concluir que as estratégias para a realização de uma competição de Robótica local abordadas neste artigo cumprem seus objetivos de forma efetiva. O aumento da intenção dos alunos das Oficinas de Robô Seguidor de Linha em participar da CoRA e o fato de a maior parte dos patrocinadores da edição de 2018 permanecerem com a parceria em 2019 exemplificam o êxito das ações de captação de competidores e de patrocinadores - elementos fundamentais para a concretização do evento.

Ademais, o aumento do grau de interesse dos participantes pela área de Robótica após a competição indica a relevância da adoção desse modelo no contexto de difusão da

Robótica Educacional a nível dos ensinamentos médio, técnico e superior. A partir dos dados apresentados, conclui-se que a CoRA, funcionando muitas vezes como o primeiro contato dos competidores com a área de Robótica, abre a possibilidade de impactar positivamente na vida dos estudantes. Espera-se que a satisfação, o interesse e a motivação fomentados pela competição possam resultar em novas perspectivas e oportunidades na vida desses, tanto em âmbito pessoal quanto em âmbito acadêmico e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Educação (MEC), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), à Escola de Engenharia da UFMG, ao departamento de Engenharia Elétrica da UFMG, aos profissionais do setor administrativo e dos serviços gerais da UFMG, ao Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica da UFMG (PETEE UFMG) e a todos os seus membros e ex-membros, por fomentarem e auxiliarem no desenvolvimento da CoRA.

REFERÊNCIAS

- Caítité, V.G.R., Da Silva, W.B., Dos Santos, D.M.G., Gregório, I.C., and Mendes, V.F. (2018). Diffusion of robotics through line follower robots. In *João Pessoa: 2018 Latin American Robotic Symposium, 2018 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2018 Workshop on Robotics in Education (WRE)*, 604–609. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8588615> [Acesso em 1 Junho 2020].
- Chew, M.T., Demidenko, S., Messom, C., and Gupta, G.S. (2009). Robotics competitions in engineering education. In *2009 4th International Conference on Autonomous Robots and Agents*, 624–627. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4804032> [Acesso em 1 Junho 2020].
- CoRA (2020b). Competição de robôs autônomos. Disponível em: <http://cora.cpdee.ufmg.br/> [Acesso em 5 Junho 2020].
- De Oliveira, S.C., De Souza, A.H.G., Dos Santos, D.M.G., Mendes, V.F., Moraes, A.A.C., Pinheiro, A.M.C., and Zago, G.M.P. (2019). Metodologias de ensino aplicadas à robótica educacional. In *14º Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI)*, 1889–1894. Disponível em: <https://proceedings.science/sbai-2019/papers/metodologias-de-ensino-aplicadas-a-robotica-educacional> [Acesso em 1 Junho 2020].
- PETEE UFMG (2020a). Programa de educação tutorial da engenharia elétrica da universidade federal de minas gerais. Disponível em: <http://petee.cpdee.ufmg.br/> [Acesso em 5 Junho 2020].