

# EXPERIMENTO DE AUTOMAÇÃO PARA CONTROLE DE COMPETIÇÃO DE ROBÔS

Felipe André de Quadros<sup>1</sup>, Fabrício Pretto<sup>2</sup>

**Resumo:** A área da automação possui inúmeras aplicações que facilitam o cotidiano da população, reduzindo custos, automatizando e qualificando processos produtivos e oferecendo precisão e padronização às atividades. As Instituição de Ensino Superior (IES), por meio dos projetos de extensão, têm como compromisso inserir os acadêmicos no mundo do trabalho e ao mesmo tempo, aproximar a comunidade do meio científico e tecnológico. Dessa forma, o projeto de extensão Competição de Robótica da Univates, em sua 8ª edição, desenvolveu um experimento automatizado para controle de seus desafios. O objetivo dessa implementação é aplicar conceitos de eletrônica e computação, capazes de monitorar as atividades realizadas pelos robôs da competição. Aos alunos da Educação Básica participantes do projeto, apresentou-se um exemplo de automação em que robôs autônomos foram monitorados por um sistema automatizado.

**Palavras-chave:** Automação. Computação. Sistema automatizado. Competição de robótica.

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2015, realizou-se a 8ª Competição de Robótica da Univates. A exemplo dos anos anteriores, escolas da região do Vale do Taquari participaram de oficinas para aprendizagem sobre a montagem e a programação de robôs. Utilizando *kits* educacionais Mindstorms da empresa Lego, os alunos participantes desenvolveram habilidades motoras durante a montagem de seus robôs e aprimoraram a lógica ao realizar a programação das ações dos mesmos.

Um dos objetivos do projeto de extensão 8ª Competição de Robótica da Univates é disseminar o uso da robótica como meio para estimular os alunos a participarem de atividades que envolvam tecnologia vinculada com os conceitos da sala de aula. Morin (2014) destaca que novos saberes precisam ser trabalhados na construção do conhecimento, além dos já conhecidos saber saber, saber ser e saber fazer.

A extensão acadêmica é um meio para aproximar alunos da educação superior da sociedade, como também levar informação, transformando-a em conhecimento durante as ações extensionistas (SÍVERES, 2013). Ao inserir a comunidade no meio acadêmico, fronteiras são ultrapassadas, tecnologias até então distantes e fora do alcance da comunidade são postas próximas, oportunizando a vivência e a experimentação. Bolsistas e voluntários possuem papel fundamental na operacionalização dessa tarefa.

Este artigo refere-se ao relato de um experimento desenvolvido no projeto de extensão Competição de Robótica da Univates, o qual está vinculado à área das engenharias, mais especificamente ligado aos cursos de Engenharia de Controle e Automação e Engenharia da

---

1 Acadêmico do curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário UNIVATES.

2 Mestre pela PUCRS. Professor do Centro Universitário UNIVATES.

Computação da Instituição. A união dessas duas áreas gera soluções tecnológicas para adversidades cotidianas. Processos são automatizados favorecendo o desenvolvimento de equipamentos precisos, flexíveis, rápidos e de alta confiabilidade, provendo eficiência e segurança.

O restante do estudo está dividido como segue: na seção 2, há breve apresentação sobre o referencial teórico; na seção 3 é apresentado o experimento desenvolvido; e por fim, serão apresentadas as considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A necessidade de conhecer as carências da sociedade em regiões próximas ou longínquas de instituições de ensino, motivou a criação de propostas com o intuito de sanar essas carências. As propostas foram chamadas de extensão universitária e têm por princípio integrar a sociedade com o mundo acadêmico. A interação entre os meios se propaga pela prestação de serviços, difusão cultural e disseminação de conhecimento. Os projetos se subdividem em grandes áreas de conhecimento, facilitando a implementação de ações futuras de acordo com a realidade vivida pela comunidade. As subdivisões ocorrem de acordo com o conhecimento e a aplicação em projetos, como as áreas de engenharia, saúde, educação, ciências exatas, entre outras (GASPARIN, 2010).

### 2.1 Extensão universitária

O uso de tecnologia para o ensino, seja por meio de *softwares* educacionais ou *kits* de montagem, proporciona o ensino alternativo, possibilitando a aplicação prática dos conhecimentos oferecidos pela metodologia convencional (ZABALA, 2010). Grandezas físicas, como atrito, cinemática e força estática, são difíceis de serem simuladas em ambientes tradicionais de ensino, mas, com o auxílio de ferramentas especiais, o aprendizado se torna dinâmico, facilitando a visualização da relação entre teoria e prática (ALEXANDRINI, 2010).

Em se tratando de soluções educacionais, a união entre automação e computação prende a atenção do público, pois a realidade presente nas atividades exige a necessidade de conhecimento em soluções criativas e tecnológicas, almejando a qualificação profissional.

A extensão universitária vem passando por um processo de reestruturação nos últimos anos. O princípio de construção e disseminação do conhecimento está preocupado com a aproximação dos segmentos academia e sociedade (SÍVERES, 2013). Esse novo formato prevê a participação de alunos do ensino superior comunicando-se diretamente com a sociedade. Esta, por sua vez, absorve a informação trabalhada por meio de palestras, oficinas e visitas técnicas. Os alunos da Instituição de Ensino Superior (IES) têm a oportunidade de praticar os conhecimentos vistos em aula, somando-se o desenvolvimento de habilidades humanas e de relações interpessoais.

### 2.2 Tecnologia: aplicação prática

Dentre todas as grandes áreas, a engenharia tem crescido e se difundido gradativamente devido às demandas geradas pela sociedade. Esse ramo está ligado à criação de soluções tecnológicas para aperfeiçoar atividades, máquinas e processos, concebendo qualidade de vida (ZABALA, 2010).

Desde os primórdios da manufatura, tem-se investido em soluções tecnológicas para a melhoria de seus processos produtivos, atingindo limite conforme a tecnologia presente em cada época, impulsionando sempre mais o desenvolvimento de pesquisa para ultrapassar os limites e estabelecer novos marcos na ciência. No momento presente, dispomos de linhas inteiras de produção automatizadas, ou seja, sem nenhuma intervenção humana, submetendo os profissionais a alcançarem qualificação profissional diferenciada.

### 2.3 Projeto de extensão Competição de Robótica

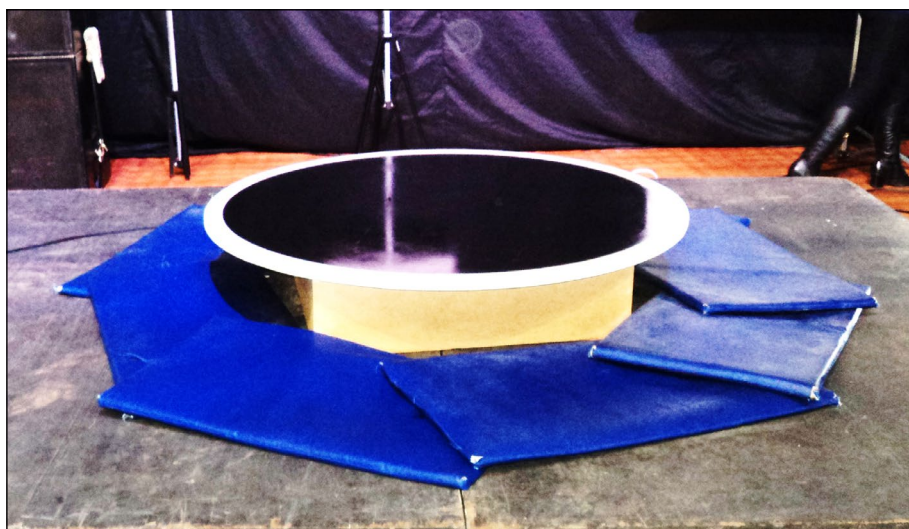
O projeto Competição de Robótica da Univates, vinculado à área de engenharia, visa a disseminar o conhecimento para alunos da educação básica das escolas do Vale do Taquari. A proposta do projeto é trabalhar e simular, de forma prática, grandezas físicas e matemáticas por meio dos *kits* educacionais Lego Mindstorm NXT. Seu objetivo é despertar nos alunos o gosto pelas ciências exatas e desenvolver o raciocínio lógico pela montagem de robôs com peças provenientes dos *kits*.

Dividido em três etapas principais, o projeto realiza três tipos de ações: palestra nas escolas, oficinas e treinos preparatórios, seguidos de competição próxima ao término do ano, ocorrendo concomitantemente ao *Technology Day* – evento de tecnologia realizado durante a Semana Acadêmica do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Univates. As palestras ocorrem nas escolas que atendem ao chamado da divulgação do projeto e transmitem panorama sobre a automação presente em nosso dia a dia e suas perspectivas para o futuro. Ao término da palestra, os alunos são convidados a participar de oficinas oferecidas nos laboratórios da IES, em que dispõem de dois dias para realizarem a montagem dos robôs e suas respectivas programações. Em seguida às oficinas, os alunos são convidados a formarem duplas e se inscreverem para a competição, sendo possível a participação de alunos que não puderam estar presentes nas oficinas. Definidas as duplas, os participantes têm a oportunidade de voltar à IES e prepararem seus robôs para as provas, conforme disponibilidade da dupla. Denomina-se esse período de treino, podendo ser realizado todos os dias no turno da tarde, sob orientação do bolsista do projeto.

A competição em si ocorre em duas modalidades: uma prova de estratégia e uma prova de luta entre robôs. A luta entre robôs é aplicada na prova clássica de sumô entre robôs, que é realizada pelo mundo todo em diversas competições. O objetivo dessa prova é simples: derrubar o adversário para fora da pista ou então imobilizá-lo de modo que ele não consiga se mover ou reerguer-se, seja derrubando, elevando ou imobilizando o oponente. Com pouca lógica e alto nível de sorte, o sumô é a prova que mais cativa o público presente no dia da competição.

A Figura 1 apresenta a pista de sumô utilizada nos treinos e na competição de 2015, durante a 8ª edição.

Figura 1 – Pista de sumô



Fonte: Dos autores.

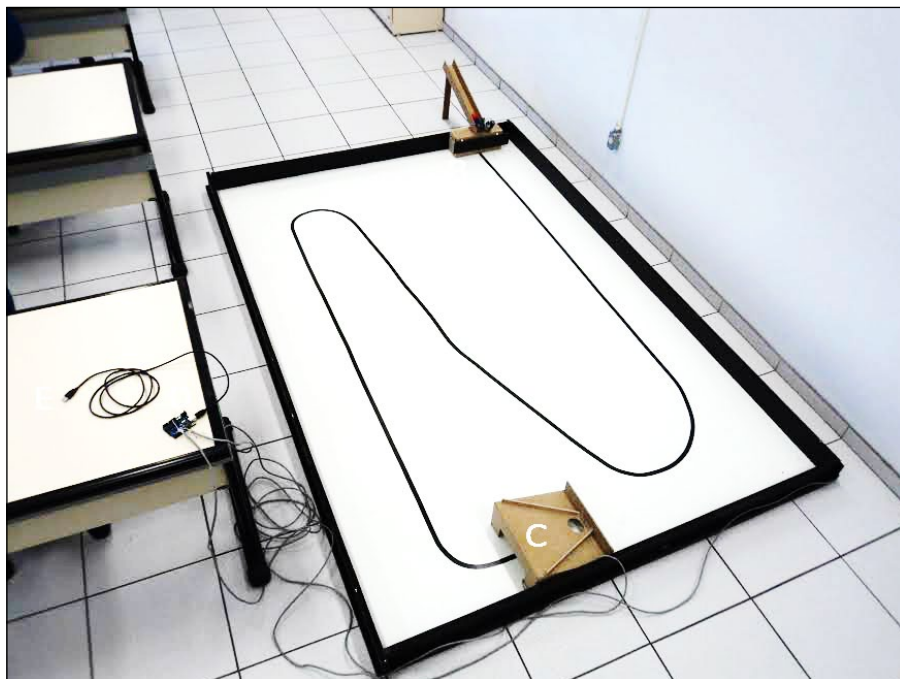
A segunda prova conta com menos sorte e mais estratégia, exigindo nível mais elevado de lógica e preparação. O circuito proposto para a edição de 2015 exigia que os participantes seguissem uma linha preta em uma pista de cor branca, e ao atravessar a pista, o robô se deparava com um dispensador automático, que lhe despejava uma pequena bola plástica. Os robôs precisavam estar montados de modo a receber essa bola e retornar ao início do circuito, seguindo a mesma linha preta, onde encontrariam uma segunda caixa, com inclinação na parte superior, de modo a formar uma rampa, e uma abertura circular na parte mais baixa. Além de carregar a bola, o robô dos participantes precisava depositar a bola dentro da segunda caixa, elevando a bola até o início da rampa. A pista utilizada na prova de estratégia será explicada com detalhes na seção 3.

A ideia da pista do circuito era a operação em modo automático. Após o robô ser posicionado na pista e ser apertado o botão de iniciar via *software*, os controles de tempo e de dispensação da bola operam sem intervenção humana, demonstrando aplicações de automação e computação. O sistema de controle era composto por um *software* de manipulação e por um sistema de detecção de movimento e presença.

### 3 EXPERIMENTO DESENVOLVIDO

O experimento relatado neste artigo tem seu foco voltado para a automação desenvolvida para controlar a pista de estratégia, uma das modalidades da Competição de Robótica. Nessa pista, em formato de circuito, os robôs deveriam seguir a linha a partir da largura, que correspondia a um ponto específico no início do trajeto, percorrer toda a pista, capturar a bolinha colorida e trazê-la de volta à origem, dispensando-a em uma espécie de caçapa. Nessa pista foram instalados sensores de infravermelho e de toque. A Figura 2 apresenta a pista construída com os componentes instalados.

Figura 2 – Pista de estratégia com componentes instalados



Fonte: Dos autores.

Na Figura 2 observam-se algumas marcações, as quais possuem o seguinte significado:

A: ponto de largada;

B: dispensador de bolinhas;

C: chegada = coletor de bolinhas;

D: controlador Arduino;

E: cabo de conexão para ligação em um computador.

Conforme a Figura 3, o computador não está conectado, pois o objetivo é destacar a estrutura de monitoramento como um todo. Os fios que aparecem soltos estavam presos à pista na noite da competição, não representando risco ou problemas para o experimento. Os cabos são bastante compridos, o que permitiu conectar o controlador Arduino a uma boa distância da pista. Isso facilitou o fluxo dos alunos que participavam do evento. Os dados coletados dos sensores eram repassados ao controlador, que por sua vez os repassava ao *software* de controle instalado no computador.

### 3.1 Detalhamento dos sensores infravermelhos

O sistema para detecção implementado é constituído por um conjunto infravermelho: emissor e receptor. O emissor infravermelho, também chamado de elemento ativo, é composto por um circuito simples, ligado apenas à alimentação e utilizando um resistor de valor intermediário para limitar sua corrente.

O receptor infravermelho, também chamado de elemento passivo, é formado por um fototransistor e um resistor *pull-down*, para garantir o chaveamento do mesmo. Fototransistores pertencem à família dos semicondutores, constituídos com duas camadas de níveis energéticos diferentes, e uma zona intermediária entre eles, chamada de região de depleção. Para o funcionamento de um fototransistor, essa zona intermediária deve ser rompida com a aplicação de tensão, que, por definição, deverá ser de pelo menos 0,7 volts para semicondutores de silício. A partir dessa voltagem, o semicondutor permite a passagem de corrente, permitindo o funcionamento do circuito (BRAIN, 2015). Fototransistores são semicondutores com a região de depleção sensível à luz infravermelha ou ultravioleta. No momento em que o elemento passivo detecta a presença de alguma dessas grandezas, ele permite a passagem de corrente no circuito, que realiza alguma operação, conforme projetado (FORESTI, 2015).

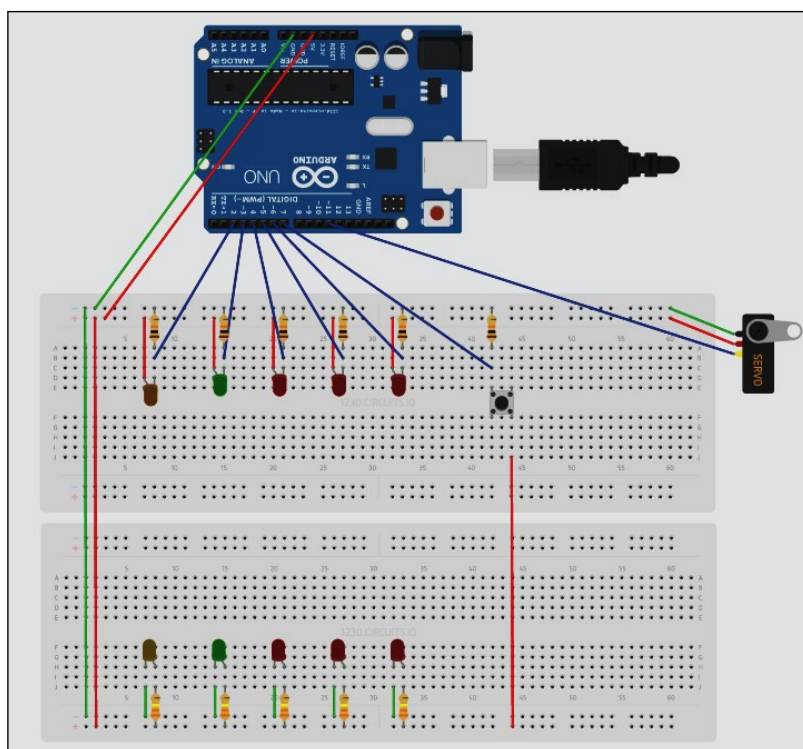
Resistores do tipo *pull-down* são resistores de valores elevados, inseridos em circuitos para garantir o chaveamento de alguma porta lógica de um microcontrolador, ou placa embarcada, com o GND (Ground, também chamado de terra) ou tensão de referência.

Módulos compostos por sensores infravermelhos devem ser construídos com cautela, pois podem ser obstruídos por luz solar ou lâmpadas externas. No intuito de preservar o funcionamento do módulo, fabricantes orientam a construção de uma proteção para o componente passivo, como uma câmara escura (OLIVEIRA, 2015).

### 3.2 Testes dos sensores infravermelhos

Durante o período de planejamento e projeto, os módulos infravermelhos foram testados em diversas situações, a fim de verificar o nível de interferência existente e as possíveis soluções. Montados em uma *proto-board*, os módulos foram posicionados frente a frente, com a finalidade de identificar possível interferência entre eles, simulando a passagem de um robô no circuito da prova. Um a um, os possíveis ambientes foram projetados e avaliados com a utilização dos módulos. A Figura 3 apresenta o esquema eletrônico durante o período de prototipagem.

Figura 3 – Esquema eletrônico



Fonte: Dos autores.

Após a montagem, o conjunto foi posicionado próximo a uma janela, com as lâmpadas da sala desligadas, e posteriormente com as lâmpadas ligadas. Em ambos os testes, o módulo se mostrou eficiente, sofrendo mínima ou nenhuma perturbação em seus resultados devido à iluminação externa, sendo possível desprezar as mesmas.

A seguir, os módulos foram posicionados longe das janelas, sem qualquer interferência delas, sendo testados com as luzes da sala ligadas e desligadas, sucessivamente. Os resultados se mostraram uniformes, apresentando as mesmas interferências desprezíveis do experimento citado anteriormente.

### 3.3 Aplicação dos sensores de infravermelho

Com base nos testes realizados, os módulos infravermelhos se mostraram propícios para aplicação. Ao total, o projeto previa a utilização de cinco módulos infravermelhos para a realização do controle de tempo. Os sensores infravermelhos foram projetados para atuar da seguinte forma:

- monitoramento da largada;
- monitoramento da chegada;
- três *check-points* ao longo da pista.

Todos os sensores tinham como princípio de funcionamento a detecção de movimento entre emissor e receptor, emitindo um sinal para a placa controladora, na qual era processado e gerava um novo código, que então era transmitido ao *software* de controle.

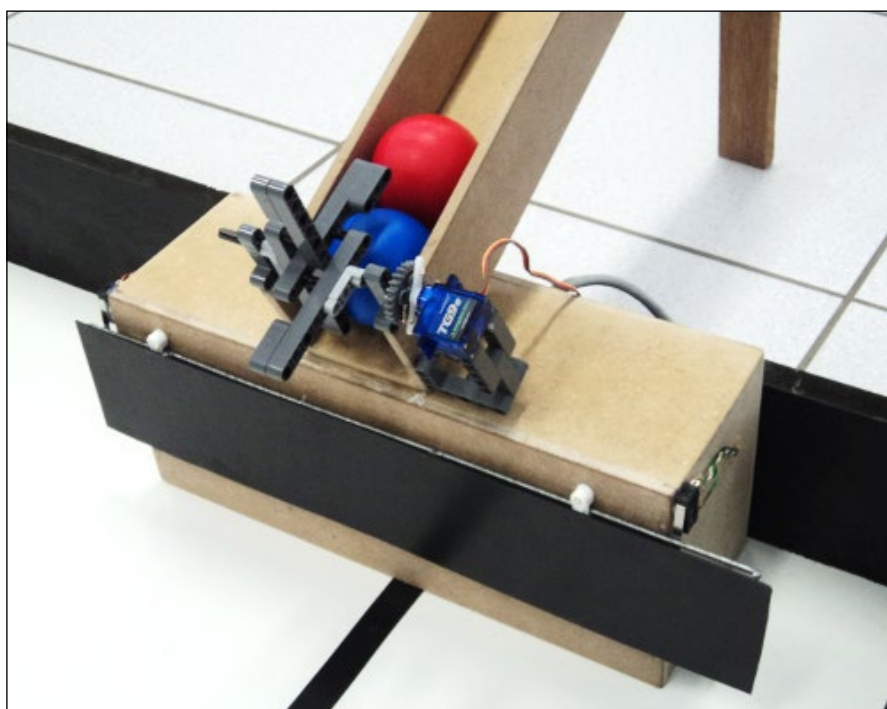
Os sensores estavam dispostos ao longo da pista de forma que não interferissem na passagem dos robôs, evitando o desvio do percurso. De acordo com a ordem de execução da prova, o primeiro

sensor era posicionado no início da pista, gerando um pulso para o início da contagem de tempo da disputa. Ao longo do trajeto, outros três módulos infravermelhos estariam dispostos em locais planejados, mantendo determinada distância entre eles. Os sinais dos citados anteriormente, após computados, ofereciam a parcial de tempo gasto pela equipe durante a prova. O último sensor estava posicionado dentro da caixa na qual a bola deveria ser despejada, realizando o término da contagem de tempo, que era computado e automaticamente ordenadas as equipes em função do menor tempo gasto completando todos os *check-points*.

Um sensor sensível ao toque, chamado chave *micro switch*, foi posicionado fixo ao dispensador de bolas, detectando a colisão de um objeto com a caixa, e partir dessa colisão, realizar a liberação de uma bola. O mecanismo responsável pela liberação das bolas foi construído utilizando um micro servomotor 9g, modelo SG90, e peças do *kit* Mindstorms da Lego para fixação do motor e das engrenagens. Esse sensor de toque se apresenta em conjunto com os *check-points*, indicando o tempo gasto para realizar metade da prova. O dispensador de bolas é a única marcação de tempo que não utiliza módulos infravermelhos.

A Figura 4 apresenta o dispensador de bolas. O servomotor encontra-se preso à calha confeccionada para armazenar as bolinhas. A engrenagem é acionada quando ocorre colisão com a placa de plástico preta em frente ao suporte.

Figura 4 – Dispensador de bolas



Fonte: Dos autores.

### 3.4 Placa embarcada e comunicação com o *software* de controle

Para a comunicação entre o *software* desenvolvido e os sensores empregados na pista de competição, uma placa embarcada de código aberto foi empregada. A placa é da marca Arduino

(ARDUINO, 2015), empresa italiana que inovou com sua plataforma de baixo custo e fácil utilização. O modelo adotado foi o Uno R3, devido à baixa necessidade de portas de entrada e saída.

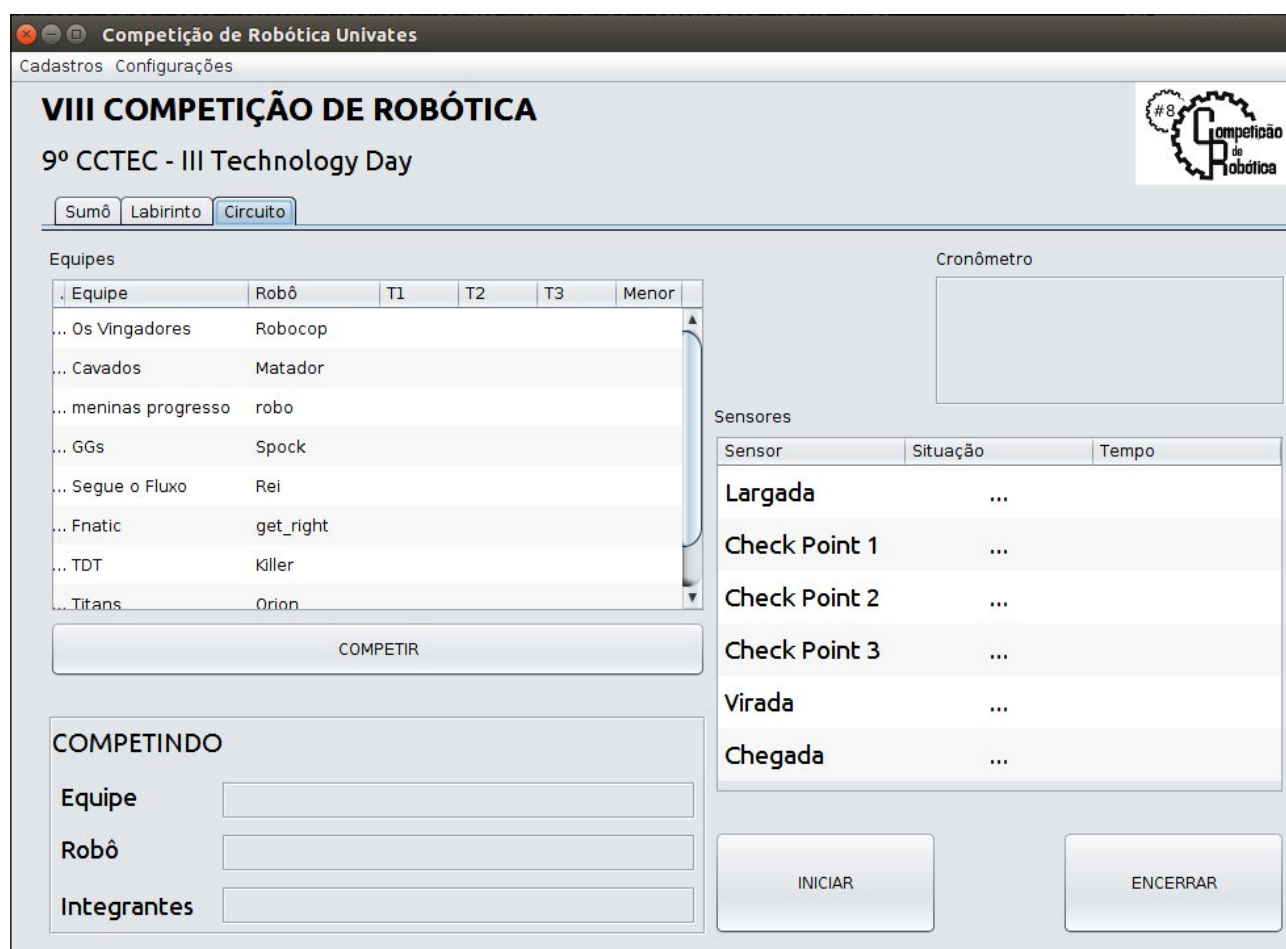
A relação entre placa controladora e o *software* de controle era dada por meio de comunicação serial. A plataforma Arduino possui função interna de comunicação serial: quando um dos sensores é acionado, um sinal diferente é emitido pela placa por meio da comunicação serial. Esse sinal, após ser recebido pelo *software*, é computado e, conforme a informação recebida, o sistema realiza a marcação de determinado tempo.

O *software* de controle foi desenvolvido utilizando linguagem de programação Java. Para armazenamento dos dados foi utilizado o banco PostgreSQL 9.4. Como bibliotecas adicionais, utilizou-se o pacote de classes do Arduino, que provê fácil conexão com o dispositivo, facilitando a abertura de conexão, o envio e o recebimento de dados.

Por meio de *threads*, o sistema realiza a leitura da porta serial, aguardando envio dos dados do controlador. Assim que um sensor detecta a passagem de um robô ou a colisão com o mecanismo dispensador, o sistema captura o tempo transcorrido no percurso. Ao término, o tempo final era registrado e um novo ranqueamento era gerado automaticamente. Nos eventos de largada, captura da bolinha e chegada, o sistema emitia sons para avisar o público sobre os acontecimentos.

A Figura 5 apresenta a tela do sistema de controle.

Figura 5 – Software de controle



Fonte: Dos autores.



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo procurou relatar o experimento desenvolvido durante a realização da 8ª edição do projeto Competição de Robótica da Univates. Objetivou-se implementar uma solução automatizada para controle da modalidade estratégia, capturando por meio de sensores as ações dos robôs sobre a pista. O *software* de controle gerenciou o ranqueamento das equipes e dos tempos, estando em constante comunicação com o controlador Arduino.

Esse experimento serviu como embrião para futuras implementações de automação no projeto de Robótica da Instituição. As classes desenvolvidas na aplicação Java podem ser reutilizadas facilmente em novos exercícios.

Os alunos da educação básica participantes puderem presenciar a automação desenvolvida, constatando que muito pode ser feito e de maneira simples, ao seu alcance. Conceitos sobre eletrônica e programação podem ser adquiridos por meio de cursos de extensão, técnicos ou de graduação. Muitos materiais estão disponíveis para consulta na internet em formato de tutoriais e vídeos.

#### REFERÊNCIAS

ALEXANDRINI, Fábio. et al. **Estudo de caso do processo de ensino-aprendizagem e introdução à Informática e Programação em IES Comunitária de Santa Catarina.** SEGeT. VII Simpósio de excelência em gestão e tecnologia. 2010.

ARDUINO. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 10 set de 2015.

BRAIN, Marshall. Disponível em: <<http://tecnologia.hsw.uol.com.br/semicondutores.htm>>. Acesso em: 12 out de 2015.

FORESTI, Henrique Braga. **Sensor de Infravermelho.** Robô Livre. Disponível em: <<http://robolivre.org/conteudo/sensor-de-infravermelho>>. Acesso em: nov. 2015.

GASPARIN, João Luiz. **A construção dos conceitos científicos em sala de aula.** Centro de pesquisas UnC. 2010.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

OLIVEIRA, Jeferson Alves. **Sensor Infravermelho. Eletricamente Falando.** Disponível em: <<http://eletricamentefalando.blogspot.com.br/2011/09/sensor-infravermelho.html>>. Acesso em: nov. 2015.

SÍVERES, Luiz (Org). **A extensão universitária como um princípio de aprendizagem.** Brasília (DF): Líber Livro, 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Editora: Artmed. Porto Alegre, 2010.