

# A INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO INSTRUMENTO NA FORMAÇÃO DE FUTUROS PESQUISADORES NO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

**Alessandra Dutra Coelho<sup>1</sup>; Fábio de Almeida Guimarães<sup>2</sup>; Marcelo Marques Gomes<sup>3</sup>; Wânderson de Oliveira Assis<sup>4</sup>**

Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá - Mestrado em Processos Químicos e Bioquímicos.

Praça Mauá nº 1, Bairro Mauá  
CEP 09580-900 – São Caetano do Sul – SP

<sup>1</sup> alessandra.coelho@maua.br

<sup>2</sup> fabio.guimaraes@gm.com

<sup>3</sup> marcelo.gomes@maua.br

<sup>4</sup> wanderson.assis@maua.br

**Resumo:** *O principal objetivo deste trabalho é o de relatar à comunidade uma experiência de sucesso na iniciação de jovens estudantes no ambiente da pesquisa. A iniciação científica é um importante complemento ao aprendizado de sala de aula e é um auxílio adequado para desenvolver no aluno uma mentalidade voltada para o estudo e para a pesquisa. Além disso, uma das principais características da iniciação científica é a ponte que esta forma entre a graduação e a pós-graduação. Este artigo descreve o projeto de iniciação científica “Desenvolvimento de Robôs Autônomos” ligado ao curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia e suas contribuições positivas na formação dos estudantes de engenharia.*

**Palavras-chave:** *Iniciação científica, Robôs autônomos, Competições estudantis.*

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto de pesquisa “Desenvolvimento de Robôs Autônomos” do Instituto Mauá de Tecnologia – IMT teve origem a partir do desejo de três estudantes de fazer algo diferente, de experimentar algo que não lhes era fornecido em sala de aula. Desta forma, com o apoio e coordenação de três professores e com o apoio da instituição de ensino, o projeto teve início em 2004 e atualmente conta com doze alunos, dois alunos estagiários bolsistas da instituição, sete alunos estagiários voluntários e três alunos colaboradores com o projeto. O principal objetivo deste trabalho é o de relatar à comunidade uma experiência de sucesso na iniciação de jovens estudantes no ambiente da pesquisa.

Esta iniciação científica contempla diversos projetos que chamamos de categorias em função das competições estudantis de robótica existentes em âmbito nacional e internacional das quais o IMT participa. A promoção de competições de robótica proporciona um grande estímulo para os estudantes e impulsiona o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à robótica autônoma e mecatrônica. Dentro deste contexto, recentemente, os alunos do projeto de iniciação científica participaram em 2007 da “CBR 2007 - Competição Brasileira de

Robótica” realizada em Florianópolis – SC, disputando duas categorias da “V Competição IEEE Brasileira de Robôs”: *Very Small Robot Soccer* e categoria Iniciantes (LEGO®).

Além da participação em competições, o projeto de iniciação científica tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à robótica autônoma. Um exemplo é o projeto de visão embarcada para robôs móveis que em 2007 resultou no desenvolvimento de um robô autônomo incluindo sistema de visão computacional com câmera embarcada, sistema de movimentação e sistema de comunicação, além de projeto mecânico e eletrônico. O protótipo obtido pode ser multiplicado de forma a montar uma equipe de robôs jogadores de futebol para a categoria F-180.

Em 2008, está prevista a participação do IMT em competições estudantis nos seguintes eventos: Campus Party 2008 (<http://www.campus-party.com.br>) já realizada, Expo Robótica 2008 (<http://www.roboticaexpo.com.br>) prevista para julho, Jornada de Robótica Inteligente e Competição Brasileira e Latino-Americana de Robótica 2008 prevista para outubro de 2008 em Salvador, BA.

Este projeto tem o apoio do Instituto Mauá de Tecnologia que disponibiliza os recursos financeiros para compra de equipamentos e materiais, viagem dos alunos e um professor responsável aos locais de realização dos eventos, seguro de equipamentos, e bolsa de iniciação científica a parte dos alunos integrantes do projeto.

## **2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

Nesta seção serão descritas as categorias atualmente desenvolvidas pelos alunos participantes do projeto que executam a construção e programação de robôs autônomos. De acordo com a complexidade do trabalho a ser desenvolvido é alocado um determinado número de alunos em cada uma destas categorias. Esses alunos trabalham seguindo o padrão definido internacionalmente para as categorias das competições de robótica e têm por meta a preparação dos robôs em tempo hábil para a participação nas competições.

### **2.1 Futebol de robôs**

O sistema de futebol de robôs vem sendo cada vez mais utilizado em pesquisas acadêmicas porque combina diversas tecnologias da engenharia e da computação ao mesmo tempo em que incorpora um elemento de desafio que resulta em um atrativo para os alunos e em um crescimento no interesse, tendo como consequência o aprendizado.

Essa plataforma oferece suporte à aplicação de muitas técnicas de inteligência artificial e controle de processos, dada a necessidade de percepção do mundo, planejamento de ações e, sobretudo, à integração entre diversas técnicas, um dos tópicos emergentes na atualidade. Uma característica da plataforma apresentada que merece destaque é a interação com o ambiente, que faz com que os algoritmos necessitem de grande robustez. A estrutura de implementação do futebol de robôs é ilustrada na Figura 1.

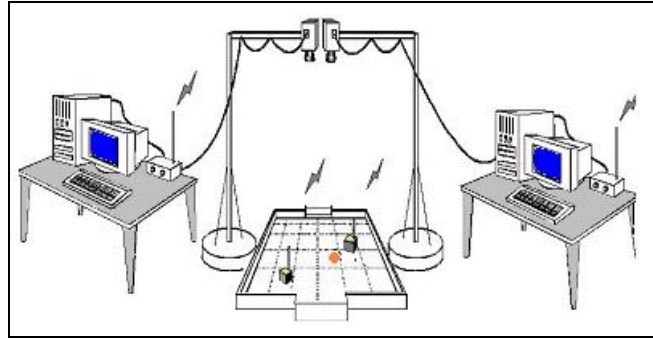


Figura 1 - Estrutura de implementação do futebol de robôs

O princípio de funcionamento do sistema é simples:

- existe uma câmera posicionada acima do campo que coleta imagens do campo de jogo. Estas imagens são enviadas a um computador que identifica a posição dos robôs (inclusive dos robôs adversários) e da bola (que deve ser uma bola de golfe laranja);
- as posições dos robôs e da bola são enviadas a um programa de estratégia que decide sozinho qual a atitude que cada um dos robôs deve tomar, ou seja, não é um humano que decide o que o robô deve fazer, mas a estratégia é desenvolvida pelo pesquisador;
- a estratégia é transmitida aos robôs por um sistema de radiofrequência;
- os robôs são formados por um sistema receptor que converte as ondas de rádio em impulsos elétricos para os motores que impulsionam os robôs, que ainda podem ter um sistema de chute.

Com a internacionalização da idéia do futebol de robôs, surgiu a necessidade de regras definidas para garantir a compatibilidade dos “times”. Os pesquisadores coreanos fundaram a FIRA (*Federation of International Robot-soccer Association*), estabelecendo que os jogos sejam disputados entre dois times, cada qual composto de três micro-robôs. Paralelamente aos desenvolvimentos na Coréia, no Japão a empresa Sony incentivou o surgimento de competições de futebol de robôs em escolas e universidades, que levou à criação de outra federação denominada RoboCup.

No IMT, os alunos são divididos em áreas de conhecimento que compõem o futebol de robôs. Atualmente, há dois alunos desenvolvendo micro-robôs, similares aos mostrados na Figura 2, enquanto um aluno faz o estudo da estratégia e um quarto aluno é responsável pelo desenvolvimento da visão computacional, cada um sob a orientação de um ou mais professores.



Figura 2 – Robôs jogadores de futebol categoria *very small*.

## 2.2 Competição de robôs LEGO

A categoria “Iniciantes” consiste no desenvolvimento de robôs para executar tarefas de forma autônoma, utilizando no processo de construção *kits* didáticos. Embora existam vários tipos de *kits* de robótica reconhecidos no mercado, praticamente todas as equipes utilizam *kits* e blocos educativos LEGO®.

Essa categoria é uma alternativa interessante para incentivar a educação baseada na prática e a pesquisa tecnológica, principalmente para aqueles que estão iniciando na engenharia. Além disso, a possibilidade de participar de competições de robótica é um atrativo interessante que incorpora um elemento de desafio ao estudante que resulta num crescimento no interesse pelo aprendizado.

Dentro de uma visão simplista, o desenvolvimento de robôs com LEGO® (Figura 3) permite que o aluno concentre seus esforços no *software* de controle do robô, já que a estrutura mecânica do robô pode ser rápida e facilmente remodelada. A cada ano é proposto um novo tema envolvendo a construção de robôs LEGO®, sendo que o tema de 2007 consiste na construção de um robô para transporte de provisões de combustível.

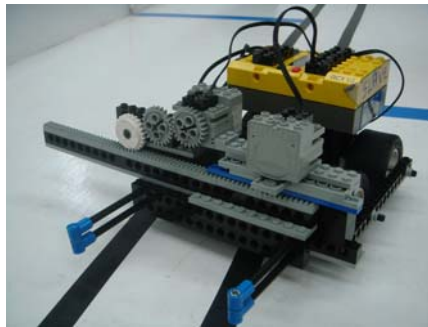


Figura 3 – Robô da categoria Iniciantes.

Um dos principais atrativos dessa categoria é a possibilidade de integrar alunos de séries iniciais de engenharia, uma vez que o aluno precisa conhecer alguma linguagem de programação em alto nível e possuir raciocínio lógico e estruturado para desenvolver o *software* de controle do robô. Como na primeira série de engenharia no IMT existe a disciplina Algoritmos e Programação, alunos matriculados a partir da primeira série preenchem o requisito.

## 2.3 Visão embarcada – categoria F-180

Este projeto tem como objetivo a pesquisa e desenvolvimento de robôs autônomos com sistema de visão embarcada. A arquitetura determinada se baseia na competição de futebol de robôs da liga F-180 da *Robocup SSL (Small Size League)*, que permite o uso da visão embarcada (câmera no robô), servindo como modelo para o desenvolvimento. A idéia é o desenvolvimento de um sistema com robôs que realizem a captura distribuída das imagens, processando-as individualmente e tomando decisões com base no conjunto de informações.

Esta categoria apresenta equipes de cinco robôs de 180 mm de diâmetro (contando com o goleiro), similares ao mostrado na Figura 4.



Figura 4 – Modelo comum dos robôs da Liga F-180

Atualmente, existe um aluno responsável pelo desenvolvimento da visão na equipe do IMT, enquanto dois outros alunos desenvolvem as partes mecânica e eletrônica do robô.

## 2.4 Robôs humanóides

Robôs humanóides são robôs que se movimentam sobre duas pernas tais como os mostrados na Figura 5. Estes tentam realizar atividades ditas exclusivas de humanos e incorporam:

- inteligência artificial que permite execução de ações pré-programadas;
- articulações e servomotores que proporcionam grande grau de liberdade de movimentos;
- sistema de visão robótica e sensores (por exemplo: audição, proximidade, etc.).

Os objetivos da pesquisa realizada no Instituto Mauá de Tecnologia com robôs humanóides são:

- construção de robôs utilizando kits disponíveis comercialmente (as peças são montadas pelos alunos para construir os robôs);
- alteração do programa de demonstração fornecido pelo fabricante com o intuito de desenvolver algoritmos de inteligência artificial para executar ações pré-programadas;
- introdução de uma câmera no robô com a finalidade de captar e processar imagens e com isto reconhecer obstáculos, efetuar o mapeamento de regiões e localizar objetos;
- participar de competições estudantis de robótica, dentre elas a RoboCup, onde o objetivo é montar uma equipe de robôs autônomos jogadores de futebol.



Figura 5 – Robôs humanóides do projeto de iniciação científica.

## 2.5 Robôs simulados

Essa categoria utiliza simulação computacional para testar lógicas de controle de agentes autônomos programados pelos pesquisadores. Atualmente, alunos do IMT desenvolvem agentes em três categorias de simulação: *Soccer Simulation 2D Competition*, *Soccer Simulation 3D Competition* e *RoboCup Rescue Simulation*, todas coordenadas pela RoboCup.

Os simuladores 2D e 3D de futebol entre robôs, utilizam agentes para compor os times. Os agentes recebem as informações provenientes do campo, como posição da bola, velocidade da bola, distância até o gol, distância do adversário mais próximo entre outras informações importantes para o desenvolvimento da estratégia de um jogo de futebol. Essas informações são levadas primeiramente ao gerenciador de decisões, que é o *software* responsável por decidir qual ação cada agente deve tomar, onde elas são processadas e analisadas por uma série de estruturas lógicas que ao final da análise irá indicar qual a melhor forma do agente atuar.

A *RoboCup Rescue Simulation* tem um princípio diferente. A simulação envolve o gerenciamento de recursos em uma cidade afetada por um grande desastre natural. O objetivo do pesquisador é criar uma estratégia que permita aos agentes (neste caso, carros de polícia, bombeiros e ambulâncias) resgatar o maior número possível de vítimas e minimizar o prejuízo financeiro com a destruição das estruturas na cidade.

Nas três categorias são utilizadas arquiteturas cliente-servidor de modo que cada agente é um cliente que acessa um servidor único.

A maior dificuldade de desenvolvimento para essas categorias é a escolha da RoboCup de utilizar plataforma Linux, que não é dominado pela maioria dos alunos, nem mesmo como usuários. Porém, há muitos alunos interessados em aprender a utilizar esta plataforma e a programar em Linux.

Além disso, a categoria de simulação apresenta baixíssimo custo de implementação, uma vez que somente é necessário possuir um computador com Linux que pode ser compartilhado com outras categorias (SCALCO, 2008) e, tal como a categoria Iniciantes, a equipe pode ser composta por alunos de séries iniciantes.

## 3. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO PROJETO

É notável a atuação da iniciação científica na formação de uma mentalidade voltada para o estudo e para a pesquisa em nossos estudantes, mas nota-se também que nem todos os estudantes se beneficiam da oportunidade que lhes são dadas. Em quase cinco anos do projeto “Desenvolvimento de Robôs Autônomos” observou-se que existem basicamente três grupos de estudantes: um grupo cada vez mais reduzido formado por alunos dedicados, com vontade de aprender ou que já têm um perfil de pesquisador; um segundo grupo formado por alunos que, quando solicitados e cobrados de alguma forma, acabam realizando as tarefas pendentes; e tem-se um último grupo que realmente não despertam interesse mesmo quando estimulados e solicitados. Esse último grupo, aparentemente, envolve-se no projeto motivados pela palavra “Robô” sem avaliar se realmente estão dispostos a estudar o assunto, ou pela possível bolsa de estudos.

A boa notícia é que parte dos alunos que se encaixam no segundo grupo melhora bastante seu desempenho à medida que entendem a metodologia para a realização da pesquisa científica, tanto em caráter teórico como experimental. Isto justifica e torna necessária a

criação de grupos de iniciação científica nas universidades brasileiras, principalmente nas instituições particulares de ensino onde esta prática é mais reduzida.

Por englobar diversas categorias, o desempenho anual do projeto é avaliado através da melhoria alcançada em cada uma das categorias individuais que são disputadas nas competições de robótica a nível nacional e latino-americano. A metodologia de análise empregada é o acompanhamento semanal do aluno, à medida que o aluno consegue cumprir a tarefa que lhe foi imposta ele recebe uma nova tarefa e o tempo e a qualidade de execução da mesma permite avaliar o desempenho de cada aluno. Isto é feito durante um ano e os alunos que apresentam bom desempenho têm seu contrato renovado. A instituição também realiza uma avaliação anual do projeto através de relatórios de atividades que são encaminhados anualmente à diretoria da escola. Anualmente, cada uma das categorias trabalhadas gera um artigo técnico que é submetido ao Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial ou ao Congresso Brasileiro de Automática.

Como já era de se esperar o índice de desempenho difere bastante de uma categoria para outra, mas na média o desempenho tem sido satisfatório com poucas exceções. Além disso, nota-se que os alunos envolvidos no projeto, ao tomarem contato com outras categorias, acabam por desenvolver o desejo de migrar para outras áreas conforme avança no curso de engenharia. Tal fato faz com que um mesmo aluno tenha contato com mais de uma categoria e fique no projeto por vários anos, aumentando o conhecimento adquirido, colaborando com o projeto e interagindo com outros colegas. É clara a influência positiva do projeto no aprendizado dos alunos que dele participam, tem-se observado que estes alunos desenvolvem melhores projetos de formatura em virtude do conhecimento adquirido ou mesmo que não trabalhem com temas correlatos estes apresentam interesse pela área da pesquisa. Existem também alunos que iniciaram suas atividades na pós-graduação dando sequência e/ou tomando como base o projeto de iniciação científica.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais pontos positivos que merecem destaque em relação à participação dos professores e alunos no projeto de iniciação científica em 2007 são:

- aumento do interesse dos alunos pela pesquisa e desenvolvimento na engenharia;
- participação de alunos em equipes com outros de diferentes séries, com carga de trabalho e desenvolvimento compatível com sua evolução no curso de engenharia, com possibilidade de migrar para outras categorias de nível técnico mais elevado conforme avança no curso;
- evolução da pesquisa relacionada ao controle de velocidade em malha fechada dos robôs jogadores de futebol da categoria *Very Small Robot Soccer*;
- montagem e programação inicial dos robôs humanóides;
- os excelentes resultados do projeto de visão embarcada que levou à montagem de um robô autônomo com câmera embarcada, o qual poderá ser utilizado no desenvolvimento da nova equipe que participará de competições de futebol de robôs da RoboCup – categoria F-180; os conceitos e pesquisa desenvolvidos poderão ser aproveitados em outros projetos de pesquisa e competições;
- publicações de artigos científicos a cada ano, gerando um bom número de publicações uma vez que para cada categoria participante da competição um artigo é submetido ao congresso que ocorre em paralelo com a mesma;
- interligação com a pós-graduação; podemos citar por exemplo a dissertação Guimarães (2007) resultante de um trabalho de pesquisa que começou com o futebol

de robôs (categoria *Very Small Robot Soccer*); e o artigo DENIS e ASSIS (2007) que utilizou como referência o sistema de visão do futebol de robôs;

- divulgação na imprensa da participação da equipe em feiras e competições.

Pode-se concluir que a maior contribuição de um projeto de iniciação científica é a apresentação de uma metodologia de pesquisa aos estudantes de graduação e, somada a esta, o conhecimento adquirido.

### ***Agradecimentos***

Ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo apoio financeiro concedido ao longo deste projeto.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARNOLD, A., FLENTGE, F., SCHNEIDER, C. Team Description Mainz Rolling Brains, 2004.

ASSIS, W. O. ET ALLI., Construção de Robôs Jogadores de Futebol. REVISTA MECATRÔNICA FÁCIL, nº 26, Janeiro/Fevereiro.

COELHO, A. D. ; GOMES, M. M. ; ASSIS, W. O; et alli. Futebol de Robôs, PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA , 2007, São Caetano do Sul.

COELHO, A. D. ET ALLI., Projeto e Implementação de uma Farmácia de Manipulação Robótica Utilizando Robôs LEGO. VII SBAI/ II IEEE LARS. 2005, São Luís, MA.

DENIS, C. ; ASSIS, W. O. . Seleção de Tomates para Processamento Industrial por Meio de Redes Neurais Aplicadas em Sistema de Visão Computacional. In: VIII CBRN - CONGRESSO BRASILEIRO DE REDES NEURAI, 2007, Florianópolis. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Redes Neurais e SBAI2007, 2007.

GOMES, M. M., COELHO, A. D., ASSIS, W. O., MARCHETTI, J. C., NETO, D. S. Desenvolvimento de Robôs LEGO Autônomos para Recolhimento de Lixo Hospitalar CSBC 2006 – XXVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO – JORNADA DE ROBÓTICA INTELIGENTE (Painel).

GUIMARÃES, F. A. **Desenvolvimento de Robô Móvel Utilizado para a Exploração de Ambientes Hostis**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul.

SCALCO, R., GOMES, M. M., SEIFER, P. G., LIMA, F. T. Uso de máquinas virtuais para o desenvolvimento de ambientes de projetos. In: INTERTECH 2008 - X INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2008, Peruíbe. The New Technologies for the /engineering and Technology Education. Santos : Claudio da Rocha Brito, 2008. v. 1. p. 416-420.



# **THE SCIENTIFIC INITIATION AS AN INSTRUMENT OF TRAINING FOR FUTURE RESEARCHERS AT MAUÁ INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

**Abstract:** *The main objective of this work is to report to the community an experience of success in the initiation of young students toward scientific researches to the community. The scientific initiation is an important source as an in-class complement and is an adequate assistance in order to make the student focuses on the study and the research. Moreover, a key feature of scientific initiation is one step between the graduation and post-graduation. This article describes the scientific initiation project of "Development of Autonomous Robots" belonging to the Electrical Engineering course at Mauá Institute of Technology - IMT and its positive contributions for the training of engineering students.*

**Key-words:** *Basic scientific, Autonomous robots, Student competitions.*