

**Thiago Issamu Okazaki, Rogério Perino de Oliveira Neves**

Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC  
Rua Santa Adélia, 166 Bairro Bangu – Santo André SP.  
{thiago.issamu@gmail.com, rogerio.neves@ufabc.edu.br}

**Resumo.** O presente projeto visa a construção de um protótipo funcional fixo para um sistema robótico inteligente de combate a incêndio. Tal sistema auxilia o combate a chamas de forma tão eficaz quanto um sistema automático convencional, contudo, suprimindo suas principais desvantagens. O protótipo é composto por dois motores, uma câmera digital CCD/IR e um sistema extintor à base de água. Diversos testes foram realizados para obtenção dos parâmetros da câmera CCD/IR, medição da velocidade de resposta do sistema controlador e medição da eficiência do sistema extintor.

**Palavras-chave.** Sistemas inteligentes, robótica, supressão automática de fogo, combate a incêndio.

## INTRODUÇÃO

Visando cumprir as normas nacionais de segurança e prevenção contra incêndio, cada vez mais empresas buscam soluções eficazes para combate a chamas. Segundo BRETANO (2007), existem dois principais sistemas de combate a incêndio, denominados sob comando e automático. O sistema largamente empregado nas edificações é o sistema sob comando que necessita de intervenção humana. São constituídos pelo fornecimento de pontos de água estratégicos aliado à pontos de extintores. O sistema mais moderno é o sistema automático que, conforme BRETANO (2007), é o mais indicado para edificações de maior porte, pois não necessita da ação humana. O tipo de sistema automático mais comum é o chuveiro automático ou *sprinkler*.

O projeto de um sistema automático contra incêndio é bastante custoso, pois exige instalações adequadas de redes hidráulicas de distribuição, bombas de água (caso não atenda a demanda de pressão) e um reservatório dedicado. Caso o foco de incêndio seja de pequenas proporções (controlável rapidamente com o uso de extintores sob comando) ou caso existam equipamentos eletro-eletrônicos presentes no ambiente, o emprego do sistema de chuveiro automático pode ser inconveniente devido ao prejuízo material resultante e ao tempo de resposta, ressaltando que o *sprinkler* é acionado somente quando o calor das labaredas já atingiu a altura do teto e, dependendo do pé-direito do ambiente (altura até o teto), o fogo já pode se encontrar em proporções incontroláveis.

## OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto é a construção de um protótipo robótico fixo do sistema inteligente de combate a incêndio, através do emprego de sensores de baixo custo e do kit lego Mindstorm NXT. Secundariamente, analisar as vantagens e a eficiência do sistema proposto comparado à sistemas automáticos em existência.

## METODOLOGIA

A metodologia pôde ser dividida em duas etapas: a construção do protótipo e sua estrutura e a implementação de um sistema de controle e comunicação. Utilizou-se um Kit Lego Mindstorm NXT e um controle remoto do vídeo-game Nintendo Wii (WiiMote), dispositivo que contém uma câmera CCD Infra-Vermelha e um chip de comunicação Bluetooth, o que permite integração com uma estação de trabalho (computador Sony Vaio UX50).

O sistema de comunicação e controle é composto por 3 programas, seu funcionamento é descrito resumidamente no diagrama apresentado na Figura 1.

## RESULTADOS

A Figura 2 apresenta o protótipo finalizado, construído com dois graus de liberdade e um sistema de disparo adaptado que utiliza água como agente extintor.

Três tipos de controladores foram implementados no sistema final com a finalidade de se obter um parâmetro comparativo, entre eles: Fuzzy, Proporcional e Proporcional-Derivativo. Percebeu-se que o controle que melhor se ajustou ao problema foi o controlador proporcional. O sistema extintor apresentou um alcance médio de 1m, mas tem maior eficiência a 90 cm, levando em média 5 segundos para controlar um foco de incêndio em qualquer faixa de distância contida entre 60 e 120 cm.

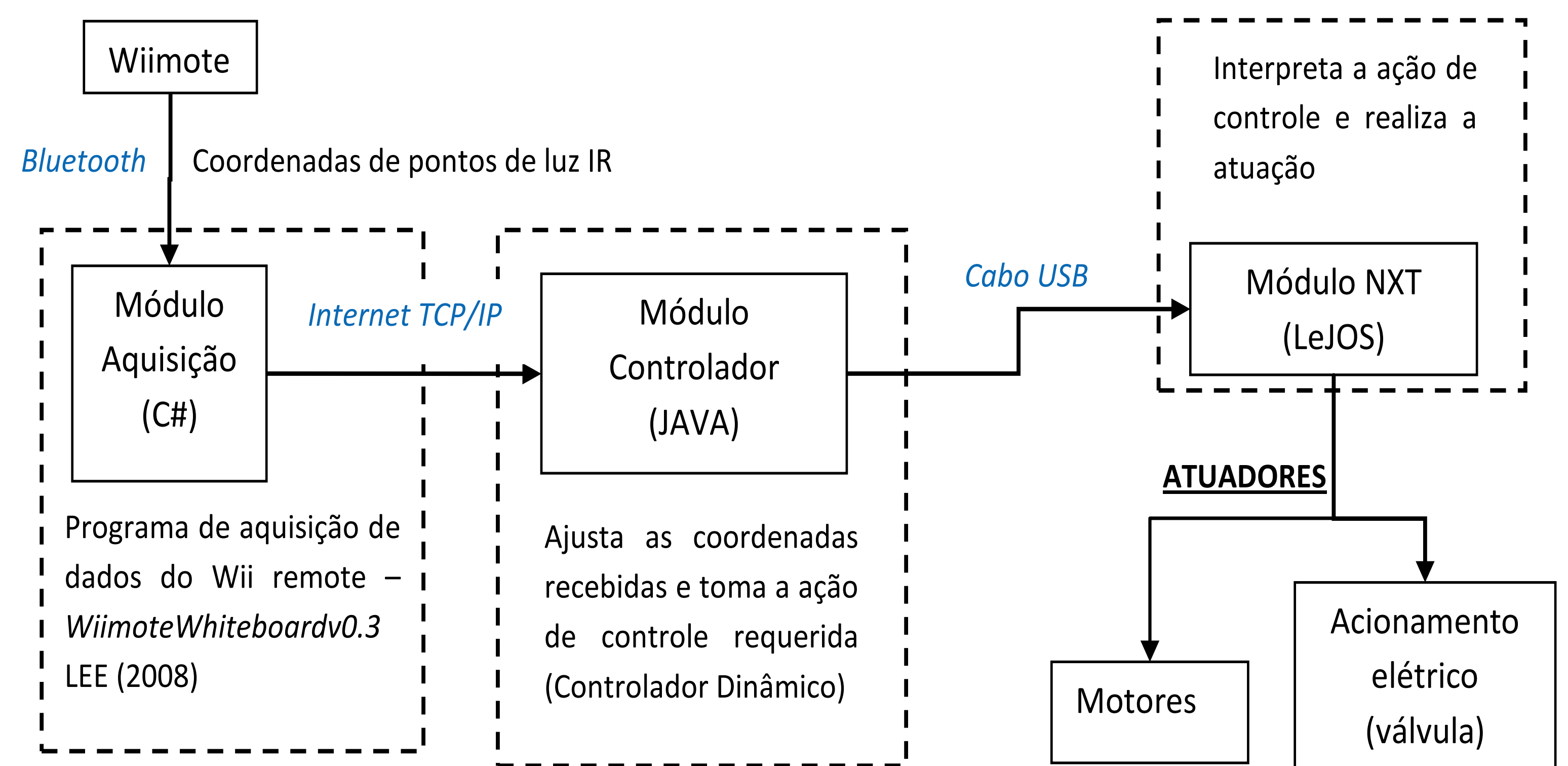


FIGURA 1: Diagrama resumido do sistema de controle e comunicação

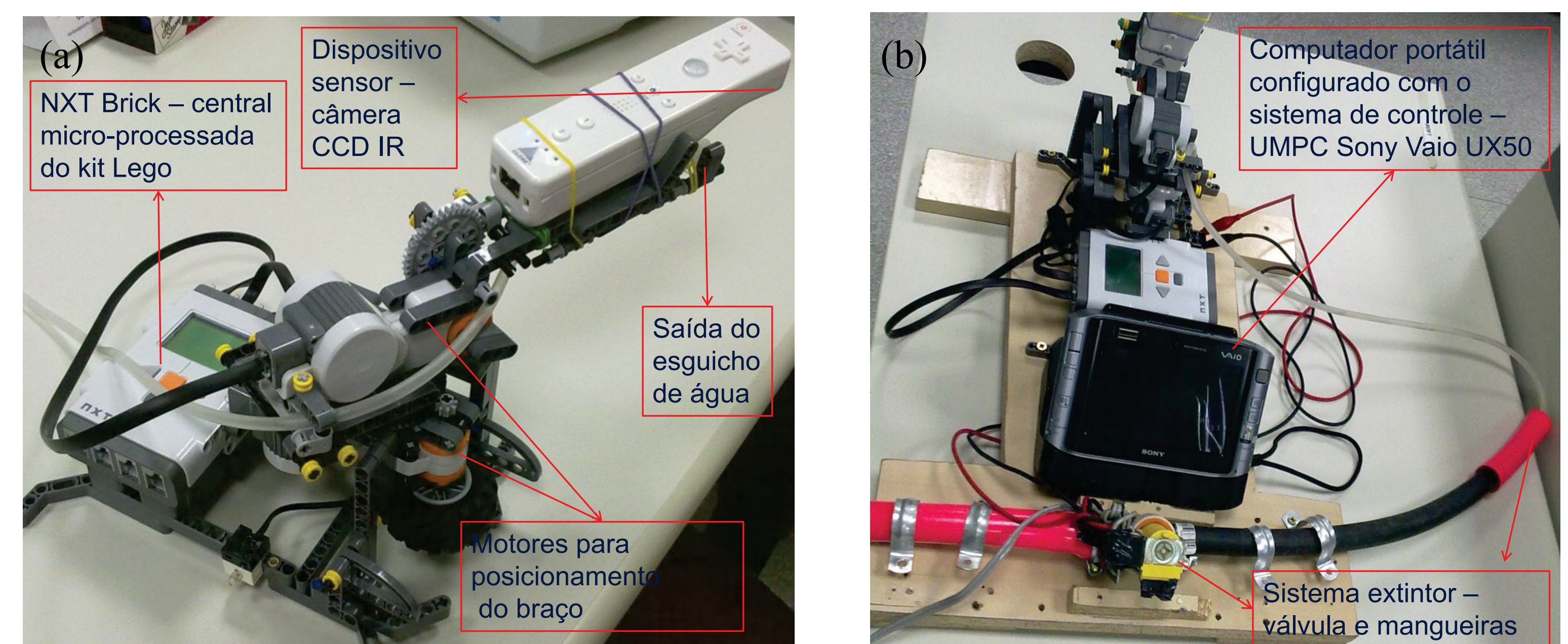


FIGURA 2: (a) Sistema robótico (b) Protótipo fixo na base de madeira

## CONCLUSÃO

Comparando-se os dados fornecidos por uma empresa especialista no ramo (Rei Fire Sistemas Contra Incêndio) sobre a instalação de um sistema automático de chuveiro pendente e os resultados dos testes com o sistema robótico inteligente proposto neste projeto, chegou-se a uma razão de custo por área protegida de R\$ 591/m<sup>2</sup> para o sistema de chuveiro automático, contra uma estimativa de R\$ 803/m<sup>2</sup> para o sistema robótico inteligente de combate a incêndio. Os custos do sistema robótico ainda não incluem a mão-de-obra e instalação hidráulica.

Mesmo evidente o maior custo do sistema robótico, o mesmo torna-se plausível como sistema redundante de combate a incêndio, pois o custo adicional do sistema inteligente não ultrapassa 50% do custo total do sistema de chuveiro pendente, sendo que o sistema robótico é mais eficiente na detecção de focos de incêndio iniciais.

## REFERÊNCIAS

- BRETANO, Telmo; **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 3 ed. 2007.
- LEE, Johnny. C.; **Low-cost multi-point interactive whiteboards using the wiimote**, 2008 Disponível em: <http://johnnylee.net/projects/wii/> Acessado em: 17/02/2011.
- LEE, Johnny. C.; Hacking Tradition: Hacking the Nintendo Wii remote. **Pervasive computing Magazine IEEE**. p. 39-45 Jul/Set 2008. Disponível em: <http://migre.me/49ZPk> Acessado em: 01/03/2011

## AGRADECIMENTOS

Aos técnicos Marco Yoshio e Raphael Maximo do laboratório de Controle e Servomecanismos (408-1), ao Prof. Dr. Francisco Zampiroli e ao orientador Prof. Dr. Rogério Neves.

Este trabalho foi financiado pelo Programa de Iniciação Científica da UFABC (PIC/UFABC).