

INTRODUÇÃO DE NOVOS ALUNOS NA ROBÓTICA UTILIZANDO ROBÔ HUMANOIDE

Manuel A. Rendón M. – manuel.rendon@ufjf.edu.br
Universidade Federal de Juiz de Fora, Engenharia Elétrica
Campus de Juiz de Fora
36036-900 – Juiz de Fora – MG

Alexia A. Remígio – alexia.remigio@engenharia.ufjf.br
Universidade Federal de Juiz de Fora, Engenharia Elétrica
Campus de Juiz de Fora
36036-900 – Juiz de Fora – MG

Resumo: Este trabalho descreve a introdução de alunos recém-ingressados no curso de Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial em uma experiência prática de aprendizado e pesquisa com robôs móveis. A experiência envolve familiarizar o aluno com a programação, configuração, operação e ajuste de dispositivos robóticos desde seus primeiros períodos na faculdade. Foi desenvolvido um trabalho com o apoio do Programa Jovens Talentos para Ciência (PJT) da CAPES utilizando o robô humanoide “NAO” da fabricante “Aldebaran Robotics”. A plataforma de programação gráfica que vem com o dispositivo auxilia de forma concisa e clara na programação do robô em nível básico a intermediário. Dessa forma, os alunos são capazes de se iniciar com relativa facilidade em conhecimentos de programação tanto em relação ao sistema operacional quanto aos softwares de configuração e operação. A metodologia desenvolvida mostra-se eficaz em motivar e incentivar os alunos no decorrer do seu curso, e favorece a colaboração de alunos e professores em atividades extracurriculares.

Palavras-chave: Robôs educacionais, Robôs humanóides, Programação de robôs

1. INTRODUÇÃO

A inovação na educação superior é o conjunto de alterações que afetam pontos-chave e eixos constitutivos de organização. Algumas das questões inovadoras no atual ensino universitário são: Primeiro, a mudança nas metodologias de ensino, passando de uma concepção tradicional para uma visão mais dinâmica e inovadora, com o objetivo de facilitar a aprendizagem; e segundo, o rompimento das fronteiras da sala de aula utilizando novas tecnologias para intensificar a relação professor-estudante. (REIS et al. 2012).

Entre 2001 e 2011 houve no Brasil um aumento nos cursos de Engenharia de 12% ao ano. As matrículas experimentaram um crescimento de 230%, um aumento expressivo frente ao crescimento populacional de 13% no mesmo período (SALERNO et al., 2013). Isto devido a que projeta-se até o ano de 2022 um aumento de 7% anual (no pior cenário) no requerimento por engenheiros, arquitetos e profissionais no Brasil (NASCIMENTO, 2010).



Porém, a evasão estudantil no ensino superior é um problema que afeta os sistemas educacionais causando desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos (LOBO et al., 2007). De forma geral as Universidades brasileiras não possuem programas de combate à evasão (REIS et al., 2012). As instituições de ensino dão como principal razão da evasão a falta de recursos financeiros nos alunos, mas verifica-se nos estudos que questões de ordem acadêmica, as expectativas do aluno em relação à sua formação e à sua integração com a instituição contribuem para a evasão de forma significativa. Tais expectativas quando não atendidas desestimulam o estudante a investir tempo ou dinheiro para a conclusão do curso (LOBO et al., 2007).

No Brasil a evasão anual nas Universidades nos últimos anos tem oscilado em torno de 19% (LOBO et al., 2007) e 22% (REIS et al., 2012). A evasão média anual nos cursos de Engenharia ficou em torno de 23%. A média de evasão em Engenharia Elétrica entre os anos de 2001 até 2005 foi de 18% (LOBO et al., 2007). Entre 2009 e 2011 a taxa de evasão em engenharia flutuou ao redor de 17% (SALERNO et al., 2013).

Nos cursos de Engenharia no Brasil as principais causas de evasão são a falta de tempo para estudar pela necessidade de trabalhar, dificuldades de aprendizado, o emprego de práticas tradicionais de ensino, escolha precoce da carreira e um ensino médio fraco (REIS et al., 2012). Outros estudos concluem que existe uma relação entre a evasão de alunos e o fato de que os primeiros semestres do curso – o ciclo básico – são precários em disciplinas de aplicação do conhecimento adquirido em sala de aula para resolução de problemas reais, o que tende a desmotivar alunos. O aluno passa um longo tempo sem contato com o conhecimento específico. Uma das formas de combate à evasão é levar a aplicação do conhecimento especializado de forma básica e introdutória logo no começo do curso (SALERNO et al., 2013).

Em 2009 os Departamentos de Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia da UFJF, como parte do programa REUNI do Governo Federal, criaram 5 (cinco) novos cursos na forma de habilitações da Engenharia Elétrica, sendo as habilitações: Sistemas Eletrônicos, Robótica e Automação Industrial, Sistemas de Potência, Telecomunicações e Energia. Essa subdivisão incentivou a criação de grupos de estudos específicos em cada área, liderados pelos docentes e apoiados pelos alunos.

Para tentar reverter a tendência à evasão foi criada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o *Programa Jovens Talentos para a Ciência - (PJT)*. Trata-se de um incentivo à iniciação científica, destinado a estudantes no primeiro ano da graduação, com o objetivo de inseri-los precocemente no meio científico (CAPES, 2014). Nesse contexto o interesse do trabalho que motivou o presente artigo foi relatar a experiência da interação dos alunos utilizando o robô *NAO*, em paralelo com as aulas teóricas durante os primeiros períodos do curso. Dessa forma apresentar aos calouros a robótica de uma forma prática, pois a grande maioria deles que não têm contato com esse tipo de tecnologia.

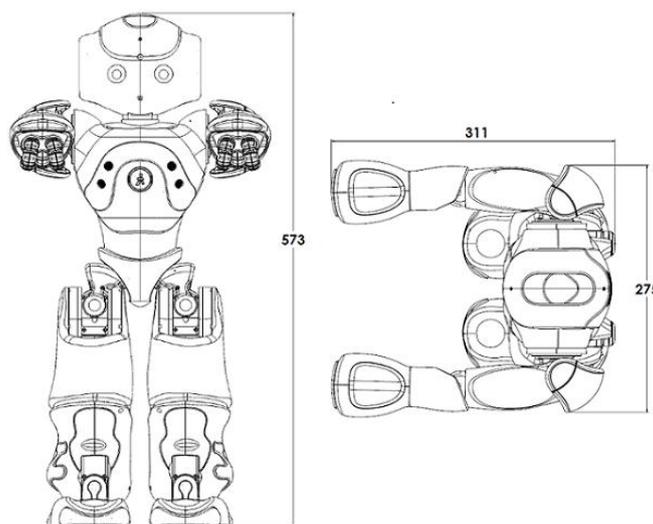
2. DESCRIÇÃO DO ROBÔ “NAO”

O *NAO* é um robô humanoide de 57 cm de altura desenvolvido pela empresa francesa *Aldebaran Robotics* e é considerado um dos mais avançados da atualidade. O dispositivo é capaz de se levantar, andar, dançar, falar e reconhecer objetos. Seus vários sensores possibilitam a comunicação com pessoas e interação com o meio, e sua programação parte do

nível mais básico ao avançado. O *NAO* tem se transformado em uma ferramenta acadêmica de referência em faculdades em mais de 70 países.

O *NAO* foi criado com o objetivo de ser um robô de companhia para lidar, de forma autônoma, com pessoas no seu dia-a-dia. Com o passar do tempo tornou-se um robô especializado no estudo e tratamento de crianças com autismo. (ALDEBARAN, 2014)

Figura 1 - Dimensões do *NAO* em milímetros (ALDEBARAN, 2014)



2.1. Software

A tecnologia implantada nos sensores dá ao *NAO* a capacidade de monitorar o espaço à sua volta. Para processar a informação colhida pelos sensores, utiliza um software de sistema embarcado.

Utiliza um Sistema Operacional (SO) dedicado que não possui interface gráfica, possibilitando apenas a leitura e interpretação dos dados recebidos pelos sensores. O *OpenNAO*, ou *NAO OS* é um SO baseado no *Gentoo*, de distribuição livre e gratuita tipo *GNU/Linux* conhecida pela capacidade de ser customizada para qualquer aplicação.

O principal software de supervisão e controle é o *NAOqi*, onde acontece o processo de aprendizado. O *NAOqi* foi desenvolvido com base em interações naturais e emoções possibilitando a utilização do *NAO* como um verdadeiro companheiro, ele roda internamente no robô físico ou através de um simulador no computador.

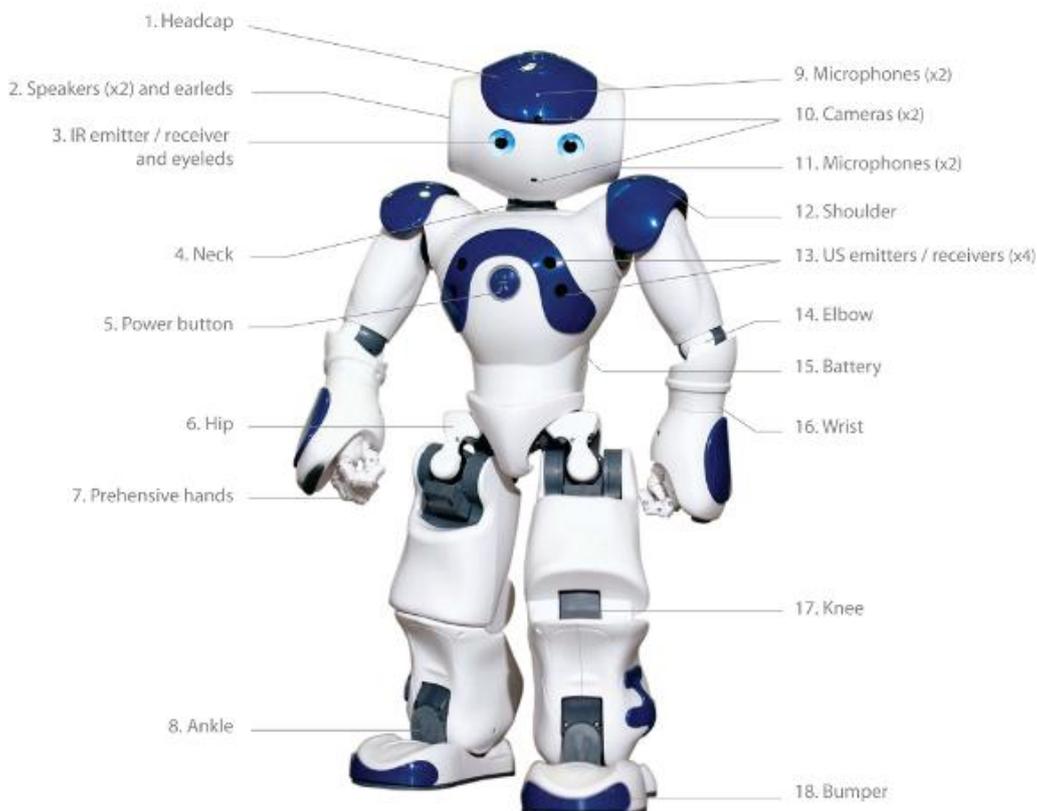
A programação se dá através da plataforma gráfica chamada *Choregraphe*.

2.2. Hardware

O *NAO* possui duas *CPUs*, a primeira localizada na cabeça onde é executado o *NAO OS*. A segunda fica no torso do robô junto à bateria, esta possui autonomia de aproximadamente 1 hora e meia.

Possui 25 motores para movimentação, 2 video-câmeras digitais, 4 microfones, sonares, 2 emissores e receptores de infravermelhos, uma unidade de medida inercial (*IMU*, sigla em inglês), 9 sensores de toque e 8 sensores de pressão. Os sensores estão dispostos segundo a Figura 2.

Figura 2 - Disposição de sensores (ALDEBARAN, 2014)



3. DESCRIÇÃO DO TRABALHO COM O ROBÔ NAO

O Choregraphe

É um aplicativo multi-plataforma *desktop* desenvolvido para o NAO. É essencialmente gráfico e intuitivo, possibilitando um fácil aprendizado da lógica de operação e controle do robô por alunos mesmo sem conhecimentos de linguagens de programação.

O aplicativo possibilita criar animações de comportamentos robóticos, testá-los num simulador ou diretamente para monitorar e controlar o dispositivo. O *Choregraphe* se comunica com o robô via cabo *Ethernet* ou *Wi-Fi*.

3.1. Instalação do Software

A suíte *Choregraphe* é composta pelas ferramentas *Choregraphe*, *Monitor*, *NAOqi* e *NAO Reference* e está disponível para SO's *Windows*, *Linux* e *Mac OS*. Num primeiro momento foi instalado em *Linux* mas depois migrou-se para o *Windows*.

Para instalar o software utiliza-se o DVD que vem com o dispositivo trabalhando em um usuário de *Windows* com privilégios de administrador. A versão mais atual do instalador pode ser encontrada no endereço virtual: <<https://community.aldebaran-robotics.com/resources>>. Para ter acesso à página de downloads, é necessário registrar-se no



site como exposto na Figura 3. Não há suporte para Português nos sites da *Aldebaran Robotics*.

Figura 3 - Página para registro

Join the community - Aldebaran Robotics

https://community.aldebaran-robotics.com/account/register/

Aldebaran NAOStore Community Jobs Login

COMMUNITY BLOG EVENTS DOCUMENTATION RESOURCES SUPPORT

Join the community

Create your account to get access to our evaluation software and subscribe to the newsletter.

Login *

Password *

Password confirmation *

Email *

First Name *

Last Name *

1122 25833459

Type the text

reCAPTCHA

Submit

Personal Data

The personal data gathered on this website are exclusively for Aldebaran Robotics's internal use. The data collected in this way will not be transferred, exchanged or rented. According to the law of Data Protection of January 6th, 1978, you have the right to access, rectify, modify and delete all data concerning you. This right can be exercised by sending an e-mail to the Webmaster or writing to Aldebaran Robotics NAO Developer 168 bis 170 rue Raymond Losserand 75014 Paris.

Copyright © 2014 Aldebaran-Robotics Legal Notices

O instalador pede para instalar o software *Bonjour* da *Apple*, para detecção e configuração de componentes em rede IP padrão. Dessa forma o computador pode se comunicar com o *NAO* via IP sem precisar definir endereços de IP ou servidores DNS. No primeiro acesso ao software é pedida uma licença, que encontra-se na caixa do dispositivo.

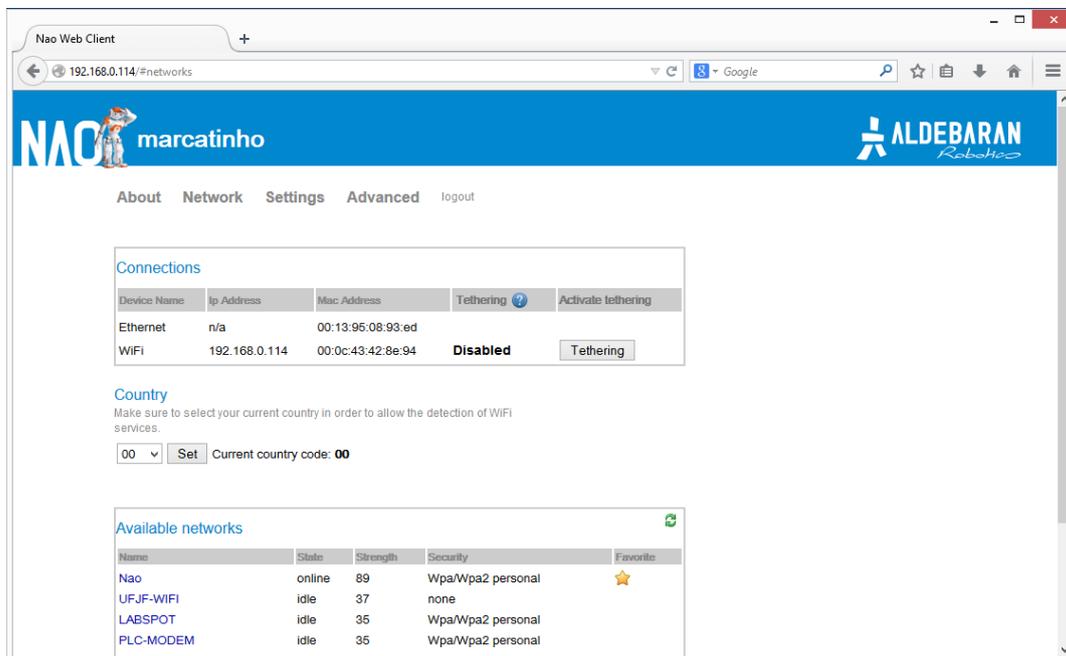
Utilizando o *Choregraphe* no *desktop* pode-se se comunicar com o SO *NAOqi* que opera no cérebro processador do robô. É possível se comunicar com o robô *NAO* real ou com a ferramenta de simulação (através do *NAOqi local* instalado na suíte *Choregraphe*), e criar programas, animações e comportamentos robóticos.

A ferramenta *Monitor* pode ser utilizada para a monitorar a imagem de ambas as câmeras e os dados na memória interna do robô. O *NAO Reference* disponibiliza numa página na internet todas as informações necessárias para utilização do robô, instruções, métodos de segurança e tutoriais.

Para que seja possível a comunicação com o robô via *Wi-Fi* devemos primeiro conectá-lo ao computador através de um cabo *Ethernet* utilizando o *Choregraphe*. Apertando levemente o botão localizado no peito do robô, recebe-se seu endereço IP atual e pode-se acessá-lo através de um navegador da web, como é mostrado na Figura 4.



Figura 4 - NAO Web Client



Na aba *Network* é possível escolher entre as *Wi-Fi* disponíveis. Na UFJF, utilizou-se um roteador exclusivo para robôs, garantindo que a rede não seja sobrecarregada. Não é necessária conexão com a internet após a configuração do robô.

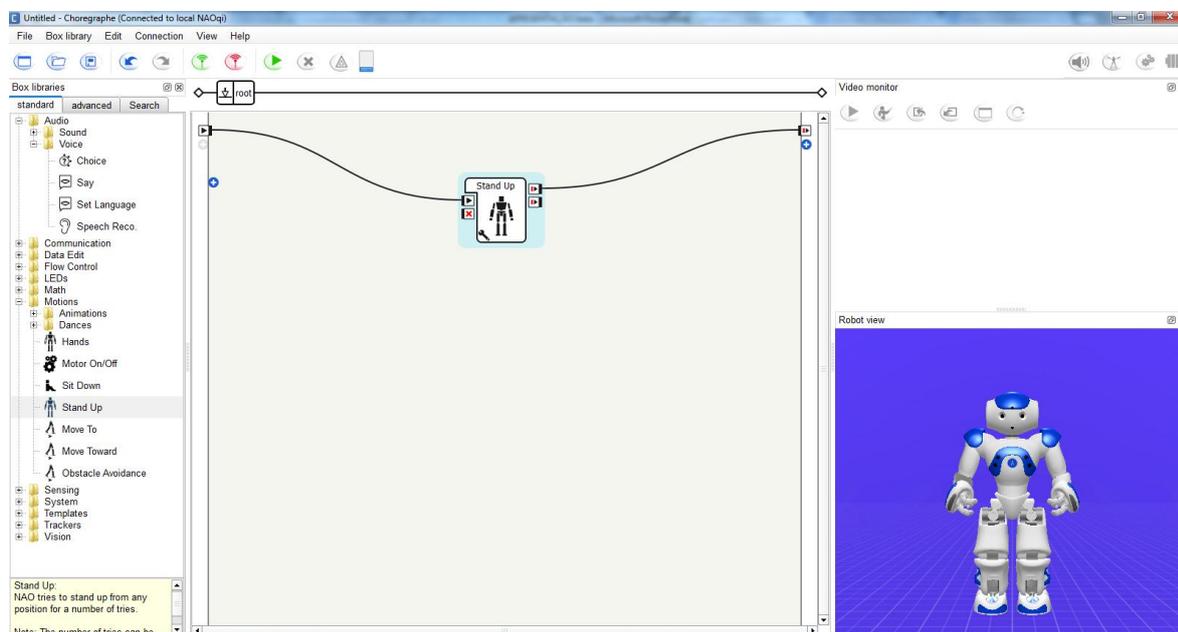
3.2. Programação

A programação do NAO com o *Choregraphe* é desenvolvida de forma gráfica através de blocos com funções pré-definidas, o que torna o processo de programação bastante intuitivo e simples. É possível também aplicar programação avançada com o decorrer do tempo e em função do aprendizado dos alunos envolvidos.

Os blocos na esquerda da tela representam funções complexas que envolvem diversos sensores e atuadores no robô. Por exemplo o programa *Stand Up* faz com que o robô NAO fique de pé. Apesar de ser um programa razoavelmente simples, interage com os dados de sensores complexos como o *IMU* e sensores de pressão nos pés.

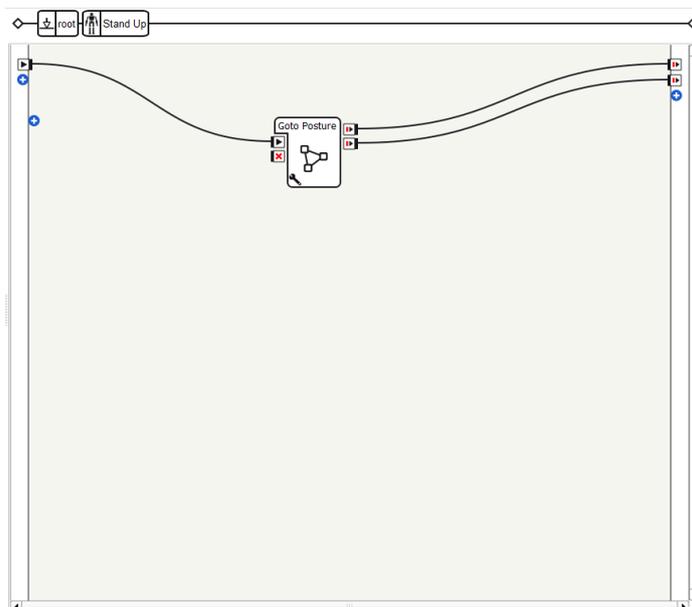
Na Figura 5 ligamos o bloco aos sinais de entrada e de saída, indicando o momento de início e fim do programa.

Figura 5 - Tela do Choregraphe com programa simples de Stand Up



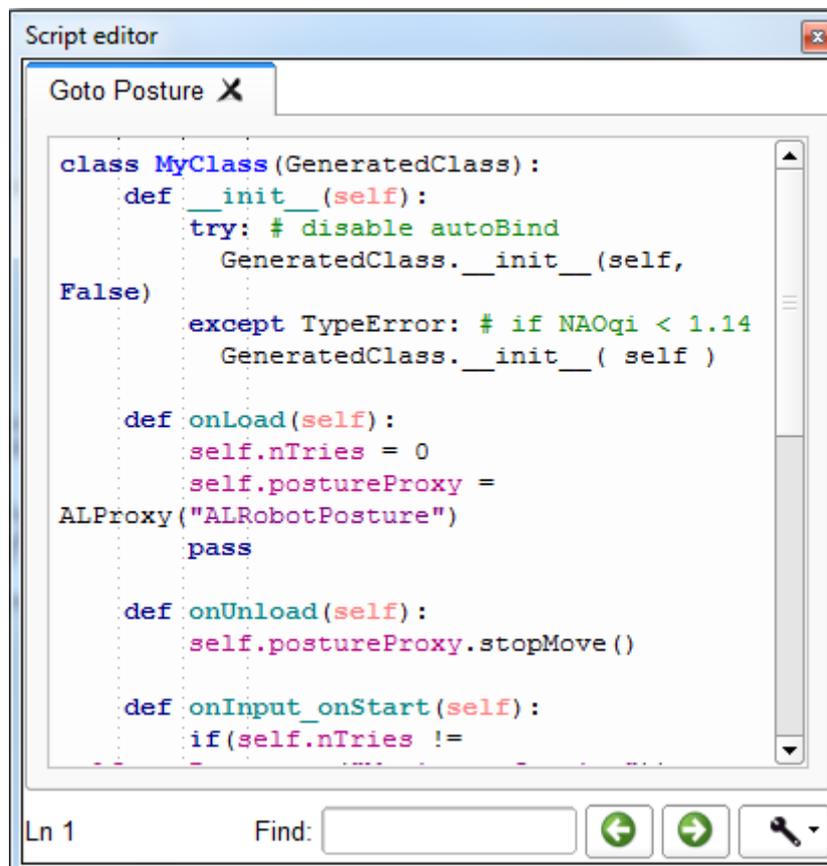
Para visualizar o que acontece por dentro do bloco deve-se clicar nele. Na Figura 6 observa-se a visão do bloco *Goto Posture*. A função de *Goto Posture* é identificar qual a posição atual do robô e escolher a melhor maneira de chegar à posição desejada.

Figura 6 - Programa Stand Up em detalhe



Além disso é possível ter acesso ao código do bloco *Goto Posture*, que está em linguagem de programação *Python*. Ao clicar no bloco, abre-se uma janela como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Script equivalente ao bloco Stand Up



```

class MyClass(GeneratedClass):
    def __init__(self):
        try: # disable autoBind
            GeneratedClass.__init__(self,
False)
        except TypeError: # if NAOqi < 1.14
            GeneratedClass.__init__( self )

    def onLoad(self):
        self.nTries = 0
        self.postureProxy =
ALProxy("ALRobotPosture")
        pass

    def onUnload(self):
        self.postureProxy.stopMove()

    def onInput_onStart(self):
        if(self.nTries !=

```

O código presente nos blocos pode ser modificado. Ao longo do trabalho foi possível implementar a programação básica disponibilizada pelo *Choregraphe*, alterar o código de blocos existentes e até mesmo escrever códigos novos em linguagem *Python* para obter novos blocos com funções específicas.

Durante o processo de aprendizagem o grupo desenvolveu diversos programas para apresentar o robô em operação. Foi possível por exemplo comandar o robô para reconhecer no espaço uma bola vermelha e segui-la, ou realizar tarefas ao comando de estímulos nos sensores tácteis.

3.3. Atividades

O grupo de estudos em Robótica do Ramo Estudantil IEEE, iniciativa de estudantes e supervisionado por Professores, é composto por alunos a partir do primeiro período do curso. Os objetivos são incentivar os alunos recém-ingressados a buscar atividades extracurriculares, contribuir com a diminuição dos índices de evasão e divulgar a robótica. Alunos bolsistas do programa PJT e outros programas da graduação participam ativamente do grupo.

No começo de cada período o grupo apresenta-se aos calouros e convida os recém-ingressos a participar. Existem reuniões semanais para discutir novos desenvolvimentos, ensinar procedimentos de segurança e ferramentas básicas de programação. É oferecido um tutorial desenvolvido por um dos integrantes sobre como preparar o computador para interagir com o *NAO*.

O grupo também é responsável pela apresentação do robô em eventos e demonstrações como a Semana da Engenharia, a Feira de Iniciação Científica, visitas a escolas ou até mesmo eventos desportivos como a corrida anual que acontece na faculdade. A Figura 8 é uma fotografia da visita feita à Escola Municipal José Calil Ahouagi.

Figura 8 - Visita à Escola Municipal José Calil Ahouagi



Acredita-se que levar a robótica para a escola pública tem valor significativo na formação das crianças e incentiva a busca por um curso superior em engenharia.

4. CONCLUSÕES

O robô *NAO* mostrou-se estável e uma ótima ferramenta para atingir os objetivos do grupo. A plataforma *Choregraphe* instalada no SO *Windows* apresentou fácil manutenção e operação, e adequada para alunos iniciantes.

No início do trabalho apresentaram-se alguns obstáculos pela dificuldade na instalação do software em *Linux*, dada a não familiaridade dos alunos com esse SO. O *GNU/Linux* apresentou dificuldades pois o programa, ao invés de intuitivo, tornou-se desafiador e complexo, portanto, migrou-se para o *Choregraphe* para *Windows*. Recomenda-se introduzir no currículo do curso conteúdos de programação em *Linux* nos primeiros períodos do curso.



Configurar o *NAO* via *Wi-Fi* foi importante para preservar a integridade do dispositivo. Dessa forma o robô não corre risco de ficar preso nos cabos ao se locomover. Não foram relatados problemas por interferência do sinal ou lentidão na comunicação em ambientes fechados.

O contato dos calouros com a robótica oferece para eles a oportunidade de aplicar e fixar os conhecimentos obtidos em *Algoritmos* e *Laboratório de Programação*, que são disciplinas do primeiro período.

O avanço gradual no desenvolvimento dos dispositivos robóticos seve como incentivo e motivação para os participantes do grupo, que observam o sucesso no funcionamento dos códigos de programação, dando “vida” ao robô. Essa motivação logo nos primeiros períodos do curso pode contribuir para diminuir os índices de evasão por desinteresse.

Foi observada a formação de diversas competências entre os alunos, aprimorando a capacidade de trabalho em grupo, polindo a performance na apresentação de trabalhos e estimulando a facilidade para falar frente a um público com pouco conhecimento técnico. Adicionalmente melhorando a capacidade de transmitir conhecimento através de *workshops*, *masterclasses* ou aulas introdutórias para crianças.

A experiência dos novos alunos ao interagir com mestrandos, doutorandos e professores durante as reuniões oferece um aprendizado que merece destaque.

Futuramente pretende-se separar em dois grupos. O primeiro será de caráter introdutório, com uma visão geral e básica de como utilizar o *NAO*. O segundo de caráter mais avançado terá como objetivo tratar e estudar a interação do dispositivo com crianças com autismo em parceria com o PET-Psicologia (*Programa de Educação Tutorial*).

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à CAPES pela bolsa do Programa Jovens Talentos, e aos Professores e membros do grupo de Robótica do IEEE Ramo Estudantil - UFJF pela disponibilidade dos dispositivos robóticos, o aprendizado e a pareceria durante as atividades.

1. REFERÊNCIAS

REIS, Vivian Wildhagen; CUNHA, Paulo José Monteiro da; SPRITZER, Ilda Maria da Paiva Almeida. **Evasão no Ensino Superior de Engenharia no Brasil: Um Estudo de Caso no CEFET/RJ**. Cobenge 2012.

LOBO, Roberto Leal; MONTEJUNAS, Paulo Roberto; HIPÓLITO, Oscar; LOBO, Maria Beatriz de C. M.; **A Evasão no Ensino Superior Brasileiro**. Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia, Cadernos de Pesquisa, v. 37, n 132, p. 641-659, set./dez. 2007.

SALERNO, Mario Sergio; TOLEDO, Demétrio Gaspari C. de; GOMES, Leonardo A. V., LINS, Leonardo Melo. **Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil**. USP – Observatório de Inovação e Competitividade, Instituto de Estudos Avançados, Relatório Engenharia, Abril de 2013.



CAPES, **Programa Jovens Talentos para a Ciência**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/bolsas/programas-especiais/jovens-talentos-para-a-ciencia>>. Acesso em: 22 mai. 2014.

ALDEBARAN ROBOTICS, **NAO Software Documentation**. Disponível em: <<https://community.aldebaran-robotics.com/resources/documentation/>>. Acesso em: 23 mai. 2014.

NASCIMENTO, Paulo A. Meyer M.; et al., **Escassez de Engenheiros: Realmente um Risco?**. IPEA - Radar 2010.

INTRODUCTION OF FRESHMEN STUDENTS TO ROBOTICS USING A HUMANOID ROBOT

Abstract: *This document describes the introduction of freshmen students of the Electrical Engineering – Robotics and Industrial Automation course to a practical experience on learning and researching mobile robots. This experience involves the familiarization of student with programming, configuring, operating and robot device settings since their first semester at University. It has been developed as a project with support from CAPES's Young Talents for Science Program (Programa Jovens Talentos para Ciência) using the humanoid robot “NAO” designed by “Aldebaran Robotics”. The graphical programming platform that comes with the device assists concisely and clearly on the programming of the robot in basics to intermediary levels. Thus, the students are easily capable of introducing themselves in programming, developing skills on the operational system also configuring and operating various software. The developed methodology was effective to motivate and encourage students during their course, having considerable importance in the integration between students and professors in extra-class activities.*

Key-words: *Humanoid robots, Robot programming, Educational robots*