

# PROJETO DE UM ROBÔ ANIMATRÔNICO PARA SIMULAÇÃO DE MOVIMENTOS DE UM ANIMAL PRÉ-HISTÓRICO

A. F. Almeida<sup>1</sup>, D. A. Anjos<sup>2</sup>, L. F. W. Barbosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNIVAP/FEAU/Eng. Elétrica, andfaria2000@yahoo.com.br

<sup>2</sup>UNIVAP/FEAU/Eng. Elétrica, david.anjos@itelefonica.com.br

<sup>3</sup>UNIVAP/FEAU, wiltgen@univap.br

**Resumo** - Este artigo apresenta o desenvolvimento do protótipo de um robô animatrônico que vai reproduzir os movimentos da parte superior de um dinossauro. Atualmente os museus brasileiros possuem uma certa deficiência com relação a este tipo de tecnologia. O objetivo do projeto é desenvolver um protótipo de um dinossauro em tamanho real para o museu nacional de história natural de Taubaté. Dentro em breve este protótipo será modificado para atender também, a parte inferior do animal. Acredita-se que no futuro este projeto possa vir a se tornar um produto comercial, fazendo parte de outras exposições e museus brasileiros. O estudo aqui apresentado faz parte do trabalho de graduação em engenharia elétrica dos autores A. F. Almeida e D. A. Anjos.

**Palavras-chave:** Paraphysornis Brasiliense, dinossauro, robótica, mecatrônica e animatrônico.

**Área do Conhecimento:** III - Engenharias

## Introdução

O passo inicial do projeto foi definir qual o animal pré-histórico a ser utilizado. Para tanto, foram feitos contatos com o museu nacional de história natural da cidade de Taubaté.

Durante as reuniões com o diretor do museu, o Prof. Dr. Herculano M. F. Alvarenga, foram definidos, o tipo de animal a ser modelado e quais os movimentos que seriam controlados eletronicamente. O apoio do museu como fonte de pesquisa, e o conhecimento do Prof. Herculano neste animal, ajudaram bastante nesta fase inicial.

A idéia principal do projeto pressupõe o uso e a construção de parte de um dinossauro brasileiro. A proposta é construir a parte superior de uma ave pré-histórica, mais precisamente o pescoço e a cabeça, criando um animatrônico para ficar exposto e em funcionamento no museu.

O animal escolhido para o desenvolvimento do projeto é o *Paraphysornis Brasiliense*<sup>[1-2]</sup>, por possuir tamanho e a dinâmica ideal para um animatrônico. Esta é uma ave gigante e agressiva com cabeça desproporcionalmente grande e asas reduzidas (ver figura 1).

Os ossos fossilizados foram coletados<sup>[2]</sup> nos anos de 1977-1978 no sítio arqueológico localizado no município de Tremembé, localizado no Vale do Paraíba no estado de São Paulo. Esta ave pré-histórica pesava cerca de 190 kg e possuía cerca de 2 m de altura, mas ao se esticar, (as patas e a coluna vertebral), conseguia atingir até 3 m da pata a extremidade do bico. Para imaginar o tamanho dessas aves gigantescas, pode-se comparar a uma avestruz, a maior ave viva atualmente. Enquanto a avestruz tem uma cabeça pequena, a cabeça de um *Paraphysornis*

era do tamanho da cabeça de um cavalo. O bico dessa ave era bem forte, semelhante ao bico de uma arara de hoje, só que possuía um tamanho de dez a vinte vezes maior e mais forte. Estas aves pré-históricas eram muito ágeis podendo desenvolver rápidas e longas corridas para perseguir sua presa e matá-la com um só golpe.



Figura 1 – Esqueleto da Ave Pré-Histórica *Paraphysornis Brasiliense* no museu de história natural de Taubaté.

O projeto visa duas etapas de desenvolvimento, uma com a construção do protótipo em escala reduzida, apresentado neste artigo e que faz parte do trabalho de graduação, e o outro que será um projeto realizado junto com o museu, no qual o museu, será o responsável pelo revestimento e características externas reais da ave, e nossa equipe pela construção e o

desenvolvimento da parte mecânica estrutural combinada com a parte robótica e de controle.

A construção do animatrônico do Paraphysornis Brasiliense proporcionará uma interatividade do público com a exposição do museu, aumentando o interesse e a curiosidade de seus visitantes, principalmente das crianças.

## Desenvolvimento

O protótipo requer uma parte mecânica complexa, pois o mesmo necessitará de movimentos coerentes com o da ave, simulando a dinâmica<sup>[3]</sup> real deste animal quando estava vivo.

Para iniciar o desenvolvimento mecânico do pescoço do Paraphysornis Brasiliense, parte mais importante do projeto inicial, foi necessário realizar o estudo da dinâmica da ave, no qual as contribuições do museu e do Prof. Herculano Alvarenga foram essenciais.

A idéia principal e de maior dificuldade, foi criar um modelo mecânico do pescoço, que ao mesmo tempo deveria ser flexível para simular os movimentos, e robusto para suportar o peso dos componentes eletrônicos necessários para o controle da cabeça do robô.

Para facilitar a montagem, permitindo chegar próximo dos movimentos reais da ave, foram desenvolvidas peças circulares (discos), para simular as vértebras do pescoço e discos menores para fazer a junção entre os discos maiores formando uma estrutura similar a de um pescoço real (ver figura 2).

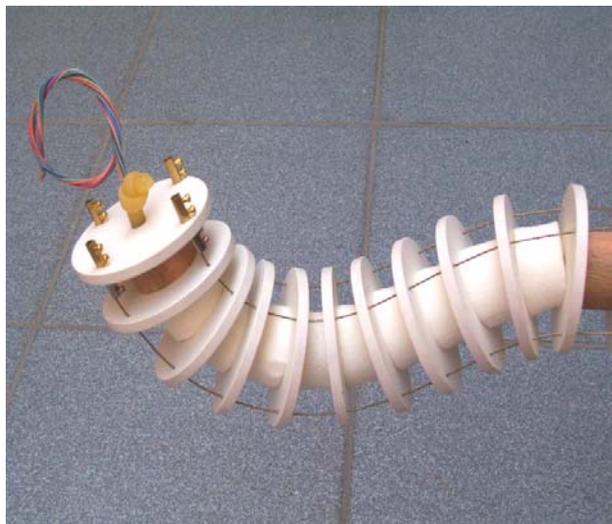


Figura 2 – Pescoço do protótipo em escala reduzida do Paraphysornis Brasiliense feito com os discos de PVC.

O pescoço foi construído com material do tipo PVC para os discos maiores e espuma para as articulações, ou discos menores. As peças foram unidas através de quatro cabos de aço nas extremidades dos discos maiores e uma borracha

central que serve de guia para os cabos, que serão os responsáveis para os comandos da cabeça, como a abertura e fechamento da boca e dos olhos e emissão de som característico desta ave.

O conjunto de cabos de aço são os responsáveis pelos movimentos do pescoço. Estes cabos são presos na extremidade inferior através de servomotores, responsáveis pelo controle e a movimentação de cada cabo.

O pescoço é fixado a uma estrutura de suporte feita em madeira no qual, servirá também para abrigar os sistemas eletrônicos de controle do animatrônico, tais como a motorização<sup>[4-5]</sup> do pescoço (ver figura 3).

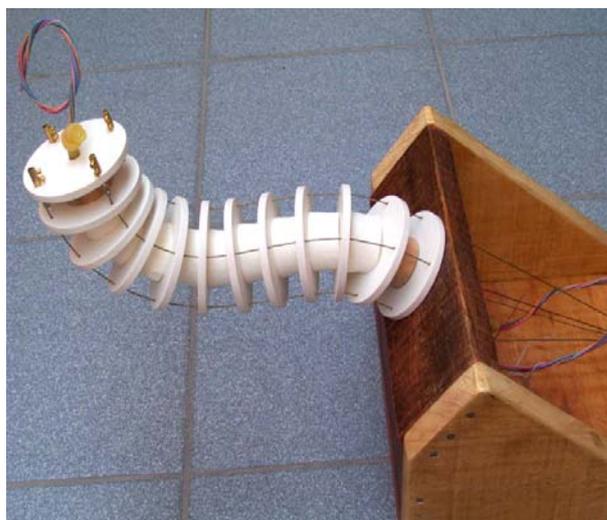


Figura 3 – Pescoço do protótipo em escala reduzida do Paraphysornis Brasiliense fixo na estrutura de suporte.

A parte eletroeletrônica será composta de um microcontrolador Basic-step 2K<sup>[6]</sup> (que será o responsável pelo armazenando e execução do programa), 4 servomotores de posição para o pescoço, 3 servomotores de posição para a cabeça, sonar (sensor de presença), circuito de gravação de som (chip de armazenamento de som).

Atualmente esta sendo desenvolvido o programa que fará os movimentos da ave. Este programa será dividido em 4 sub-rotinas, cada qual contendo parte da programação necessária para fazer os movimentos escolhidos para o robô.

A seguir serão descritos em detalhes os movimentos contidos em cada parte do programa principal.

Considerando que o Paraphysornis está em uma posição inicial, que é chamada de posição de repouso. O sinal para iniciar o ciclo do programa será enviado através do sonar, que ao detectar a presença de alguma pessoa, enviará um sinal para o microcontrolador (Basic-step), que irá executar a sub-rotina 1 do programa principal (por

exemplo: simulação da ave comendo); caso a pessoa continue na área de atuação do sensor, após o término desta rotina, haverá um pequeno tempo de espera para iniciar a execução da sub-rotina 2 (por exemplo: simulação da ave se movimentando para o lado direito emitindo o seu som característico); se o sensor permanecer atuado até o fim desta sub-rotina, novamente haverá um pequeno tempo de espera para iniciar a execução da sub-rotina 3 (por exemplo: simulação da ave se movimentando para o lado esquerdo emitindo o seu som característico); e por fim, se o sensor ainda estiver atuado, será executada sub-rotina 4 (por exemplo: simulação da ave se movimentando para frente piscando os olhos emitindo o seu som característico), e após a execução desta sub-rotina o animatrônico reiniciará o ciclo novamente.

Após o término do programa, independente da posição no programa principal, se o sensor não estiver atuado o Paraphysornis ficará na posição de repouso iniciando o ciclo novamente quando houver presença de alguma pessoa no campo de varredura do sonar.

### Perspectivas Futuras

Após a conclusão do pescoço, tem-se a integração da parte eletroeletrônica do projeto, com a programação do microcontrolador.

Para obter o movimento suave e mais próximos dos reais, a programação, assim como, do interfaceamento mecânico entre os motores e a estrutura do pescoço, serão essenciais.

Grande parte do esforço nesta pesquisa será na estratégia adotada para de ajustar a dinâmica real desta ave pré-histórica, aos componentes elétricos do sistema. Atualmente estão sendo desenvolvidos sistemas de acoplamento<sup>[4-5]</sup> entre os cabos e os motores, a fim de suavizar e compensar os deslocamentos discretos, de interrupção proporcionados pelos motores.

A próxima etapa deste projeto, visa a implementação dos conhecimentos adquiridos neste protótipo, no animatrônico em tamanho real.

A construção do protótipo se mostrou muito importante, pois foi possível de uma forma razoavelmente simples, construir vários sistemas mecânicos até definir qual seria o mais indicado para o projeto do Paraphysornis Brasiliense.

### Conclusão

A área de robótica está evoluindo rapidamente e de uma forma surpreendente. Seguindo o desenvolvimento deste tipo de tecnologia é possível construir e reviver os movimentos de animais a muito tempo extintos, proporcionando uma visão única do passado.

Atualmente são poucos os museus no mundo fazem uso desta tecnologia de animatrônicos, mas no futuro parece que estas máquinas farão parte da maioria dos museus e exposições. A interatividade entre os visitantes e as exposições em museus, será importante aliada na constante presença de crianças e jovens, que atualmente não se sentem atraídas pelos museus que mantêm a forma tradicional de exposição.

Espera-se que em breve o museu de história natural de Taubaté, assim como outros museus em nosso país possam desfrutar desta tecnologia que será disponibilizada a sociedade brasileira através deste tipo de desenvolvimento acadêmico.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao diretor da FEAU, Prof. Msc. Francisco P. Barbosa, o apoio ao projeto, inclusive com o auxílio na construção de peças na oficina mecânica da UNIVAP.

Agradecem também, o apoio e a dedicação do diretor do museu nacional de história natural de Taubaté, o Prof. Dr. Herculano M. F. Alvarenga.

### Referências

- [1] ALVARENGA, H. M. F. Aves Assassinas: Predadores antigos da América do Sul; Atualidades Ornitológicas, n.115, p. 4, setembro-outubro, 2003.
- [2] ALVARENGA, H. M. F. Uma gigantesca ave fóssil do Cenozóico brasileiro; Physornis Brasiliensis sp. n. Anais da Academia brasileira de Ciências, V.59, n.4, p.697-711, 1882.
- [3] SANTOS, I. F. Dinâmica de sistemas mecânicos, Makron Books, São Paulo, 2001
- [4] ROSÁRIO, J. M. Princípios de mecatrônica, Pearson Education, São Paulo, 2005
- [5] PAZOS, F. Automação de sistemas e robótica, Axcel Books, Rio de Janeiro, 2002
- [6] TATO – Equipamentos Eletrônicos, Internet site address: <http://www.tato.ind.br>, acessado em 16/04/2005.