

CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA DE LANÇAR BOLAS DE TÊNIS

FERNANDO L. SCHIAVON¹

¹ Professor EBTB em Tecnologia de Manutenção de Aeronaves, Câmpus São Carlos, Fernando.schiavon@ifsp.edu.br.
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.04.05-8 Máquinas, Motores e Equipamentos

Apresentado no
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

RESUMO: O propósito deste projeto foi o desenvolvimento inicial de uma máquina de lançar bolas de tênis para fins de aprendizado das diversas metodologias de projeto, além de aprimorar o conhecimento do autor nos diversos processos de produção principalmente nos que concernem as aulas proferidas do referido autor no IFSP: Processos de usinagem, processos de soldagem, projetos de máquinas usando softwares de desenho 3D.

PALAVRAS-CHAVE: lançador; tênis; bolas; soldagem; modelagem; projeto.

CONSTRUCTION OF A TENNIS BALL MACHINE LAUNCHER

ABSTRACT: The purpose of this project is to develop initially a tennis ball machine launcher in order to learn how many design methodologies are applied and also to improve the skills on various classes the author gives on IFSP: machining processes, welding processes, machine design using 3D softwares.

KEYWORDS: Launcher, tennis, balls, welding; modelling; design.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é a construção de uma máquina lançadora de bolas de tênis. A motivação inicial do projeto foi um projeto de pesquisa feito no IFSP Câmpus São Carlos. O prazo de execução da máquina era de 4 meses. A previsão inicial era fazer apenas o sistema de lançamento central da máquina com o acoplamento de 2 motores de máquina de costura sem o uso sequer de alteração de velocidade. Como o projeto evoluiu bem, foi possível colocar o controle de velocidade usando um dimmer utilizado em ventiladores. Também foi possível fazer a carcaça externa com alimentador de bolas, que não estava previsto no projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

Todas as peças usinadas foram em empresas de usinagem e com recursos do próprio autor. Foram feitas nas instalações do IFSP: Corte e soldagem do metalon que compõe a estrutura e furação das chapas laterais onde são fixados os rolamentos e barras de espaçamento.

A metodologia de desenvolvimento pode ser descrita em 4 fases distintas: 1 – Análise de similares e pesquisa na internet; 2 – Projeto 3D da máquina; 3 – Construção do protótipo físico; 4- Testes do protótipo, podendo agora todo o ciclo ser repetido para as melhorias necessárias até se chegar a um produto final com as características desejadas.

Características da bola:

M (Massa) = 56 a 58g
d (Diâmetro) = 63 a 67mm

Velocidade de lançamento desejada:

V = 90 km/h = 25 m/s.

Dimensionamento das polias de lançamento:

Como a máquina é composta por 2 polias de lançamento, a velocidade tangencial da polia será igual à velocidade de lançamento da bola e:

$$V = w \times D/2 \quad (1)$$

Em que

w = rotação das polias, rad/s;

D = diâmetro das polias, m.

Quanto maior a rotação do motor, menor o diâmetro necessário das polias. Um diâmetro de polia muito grande impacta no tamanho da máquina e no custo de usinagem das mesmas (polias) que aumentam significativamente. Uma alta rotação da polia pode trazer problemas de vibração e desgaste prematuro do motor.

As polias foram projetadas com D = 130 mm e com uma curvatura na superfície para ter maior contato com a bola e diminuir o deslizamento entre a superfície da bola e a polia.

Uma das dificuldades encontradas neste projeto foi a obtenção das distâncias entre as roldanas, ou seja, o fator de compactação da bola quando ela passa entre as polias. Uma estimativa inicial de compactação é feita pressionando a bola manualmente sobre uma mesa e medindo a deformação necessária na bolinha. Uma pequena deformação não dará atrito suficiente e a bolinha não irá ser lançada com velocidade adequada. Uma compactação muito alta pode danificar rapidamente as bolas. Devido ao fato das polias terem sido usinadas através de blocos de alumínio, as mesmas são os elementos mais caros da máquina.

Seleção do motor

Os motores comprados foram de máquina de costura, de 150 W e 7500 rpm. A escolha destes motores foi provisória até a escolha de um motor final compatível. Sabia-se que com estes motores, as bolas seriam lançadas com uma velocidade baixa mas foi abordado esta metodologia pois os motores são facilmente comprados e de baixo custo. O motor leva cerca de 10 segundos até chegar na velocidade final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conseguiu-se fazer a máquina com sistema de lançamento, alimentação e controle de velocidade como pode ser visto nas Figuras 1, 2 e 3. Apesar de a velocidade ser abaixo do esperado, esta máquina já pode ser utilizada para treinamentos desde que seja colocada imediatamente após a rede. As máquinas comerciais existentes são colocadas na posição em que o outro jogador fica do outro lado da quadra.

Cálculo da velocidade de lançamento da bola:

Neste trabalho, não foi medida a velocidade da bola, mas sim a altura em que a mesma foi lançada pela máquina, assim, com equações simples de cinemática é possível estimar a velocidade da bola no ângulo de lançamento adequado.

Uma altura de lançamento obtida inicialmente foi de cerca de 3 metros de altura. A baixa altura não estava relacionada à pequena velocidade de rotação dos motores, mas sim devido à falta de pressão suficiente e deslizamento da bola com a polia. Apenas como teste, o diâmetro das polias foi aumentado passando-se fita isolante em torno das polias, e assim conseguiu-se uma altura de lançamento da ordem de 6 metros (teste feito colocando a máquina ao lado de uma casa de 2 andares).

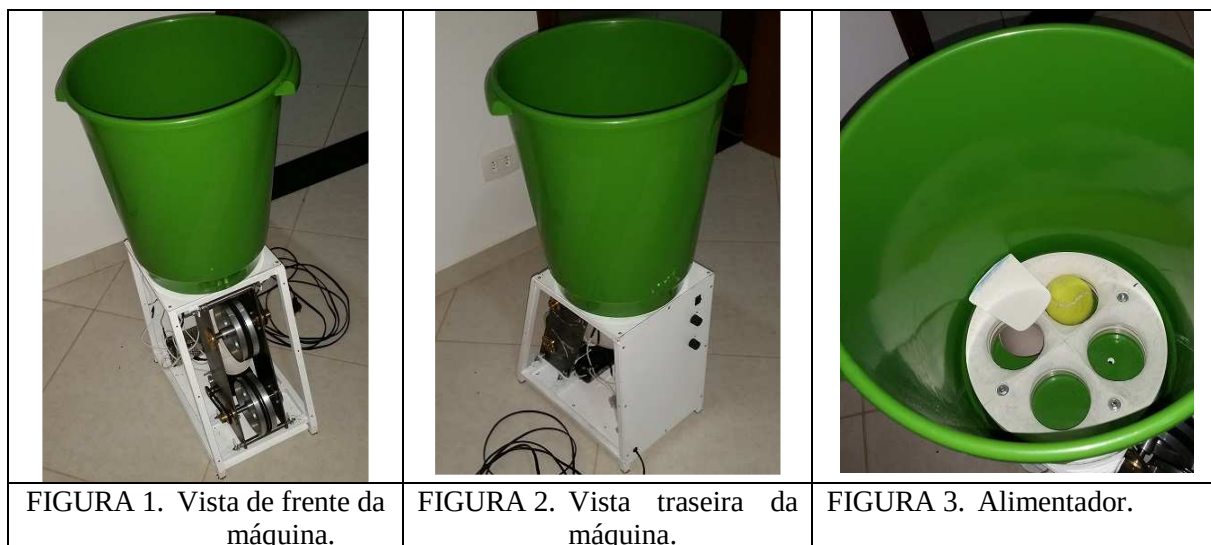
$$V_0 = 4,43 \sqrt{H} \quad (2)$$

Em que

V_0 = velocidade de lançamento, m/s;

H = altura em que chega a bolinha, m.

Substituindo a altura de 6 metros em 2, a velocidade de lançamento foi de 11m/s ou 39 km/h.



CONCLUSÕES

A máquina foi desenvolvida no tempo previsto (4 meses) e ficou além das expectativas esperadas. Uma segunda versão da máquina será feita usando-se motores adequados com controle por medição de rotação por encoders. Estes novos motores já foram comprados no site www.robotshop.com Também será implementado um mecanismo de alteração do ângulo de lançamento vertical e outro na horizontal. Será medida a rotação dos eixos e da bola com precisão.

AGRADECIMENTOS

Ao técnico Luiz Carlos Veltroni Junior por auxiliar no uso da furadeira vertical e por diversas dicas de usinagem e corte das chapas laterais.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, A.P.R.; BULHÕES FILHO, M.O. Máquina lançadora de bolas de tênis. POLI USP. Disponível em <http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2006/Artigos/Art_TCC_051_2006.pdf>. acesso em 02/08/2017.

SILVA, J.C. Projeto e desenvolvimento de circuito para controle de uma máquina de lançar bolas de tênis. Dissertação de Mestrado. Unicamp. 2000. Disponível em <<http://www.reposip.unicamp.br/xmlui/handle/REPOSIP/259329>>. acesso em 02/08/2017.

LUZ, R.F; SABATO, R.A.F. Projeto de uma máquina arremessadora de bolas de beisebol. Disponível em <http://biton.uspnet.usp.br/pme/wp-content/uploads/2014/02/Art_TCC_036_2006.pdf>. acesso em 02/08/2017.

Vídeo do Youtube: TENNIS BALL MACHINE DIY – part 1. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=oZjx7F1doGs>>. acesso em 02/08/2017.

Vídeo do Youtube: TENNIS BALL MACHINE DIY – part 2. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=YubwWqucVcI>>. acesso em 02/08/2017.

Vídeo do Youtube: DIY TENNIS BALL MACHINE. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=6G70jm5eR_E>. acesso em 02/08/2017.