

# PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM DISPOSITIVO SERVIDOR PARA GARRAFAS AMBAR LISA 600ML

Bruno De Paula Rosa<sup>1</sup>  
Igor Augusto Zatti Gomes<sup>2</sup>  
Cristian Markakis Kontos<sup>3</sup>  
Tarcisio Wessler Arce<sup>4</sup>  
Wender Kotovas Biazui<sup>5</sup>  
Fernando Montanare Barbosa<sup>6</sup>  
Daniel José Laporte<sup>7</sup>  
Fabiano Pagliosa Branco<sup>8</sup>

## Resumo

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo. O mercado está a cada dia mais buscando produtos diferenciados e até exclusivos, surge assim a inovação de servidores. Este projeto visa desenvolver um dispositivo para facilitar o processo de servir cerveja. Realizou-se a implementação do servidor no software SolidWorks para a simulação das medidas ideais, e através dessas medidas, simulou-se no programa Adams - The Multibody Dynamics Simulation Solution, onde aplicando-se uma força de 20 N (Newtons), obteve-se o comportamento de velocidades angulares em graus/segundo no dispositivo. Através do resultado de GDL=1 (Grau de Liberdade), observou-se que com apenas uma aplicação de força é possível movimentar o dispositivo.

**Palavras-chave:** Servidor de garrafa; Suporte para garrafa; Mecanismo.

## DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SERVER FOR AMBER SMOOTH BOTTLE OF 600ML

### Abstract

Beer is the most consumed alcoholic beverage in the world. The market is increasingly looking for differentiated and even exclusive products, so the innovation of servers. This project aims to develop a device to facilitate the process of serving beer. The implementation of the server in the SolidWorks software was done to simulate the ideal measurements, and through these measures, it was simulated in the program Adams - The Multibody Dynamics Simulation Solution, where applying a force of 20 N (Newtons), was obtained the behavior of angular velocities in degrees / sec in the device. Through the result of GDL = 1, it was observed that with only one force application it is possible to move the device.

**Keywords:** Bottle server; Bottle holder; Mechanism.

<sup>1</sup> Engenharia Mecânica, mestre, docente, departamento de engenharia, Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil

<sup>2</sup> Graduando de Engenharia Mecânica, estudante, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Graduando de Engenharia Mecânica, estudante, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>4</sup> Graduando de Engenharia Mecânica, estudante, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>5</sup> Graduando de Engenharia Mecânica, estudante, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>6</sup> Engenharia Mecânica, doutor, coordenador de curso, departamento de engenharia, Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil.

<sup>7</sup> Engenharia Mecânica, doutorando, docente, departamento de engenharia, Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil.

<sup>8</sup> Engenharia Mecânica, doutor, docente, departamento de engenharia, Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

A bebida alcoólica mais consumida no mundo é a cerveja. Ela está presente durante as refeições humanas desde 8000 a.C. Possui grande aceitação das pessoas pelos seguintes fatores: trazer benefícios à saúde, valor nutritivo, variação na apresentação e também devido aos seus atributos sensoriais (BAMFORTH, 2009).

Apesar de a cerveja ser a bebida alcoólica mais consumida no país, é muito pouco conhecido os seus benefícios em relação a sua composição. Essas propriedades são relacionadas ao fato de possuir elevado teor de compostos antioxidantes, fibras, vitaminas e minerais (BAMFORTH, 2009).

Devido aos apreciadores de cerveja tenderem a procurar as microcervejarias, tentando encontrar uma cerveja elaborada com o intuito de agradar exclusivamente, a seu paladar, contando com sua receita secreta e seu sabor especialmente único (TSCHOPE, 2001).

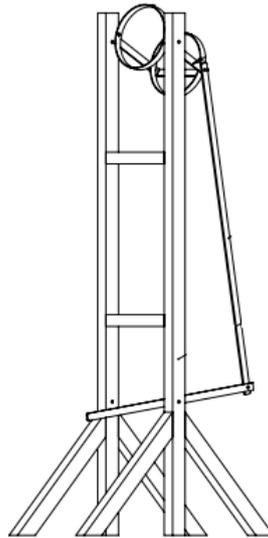
O mel é um bom produto para ser usado na elaboração de bebidas fermentadas, devido a ser uma substância viscosa, aromática e açucarada obtida a partir do néctar das flores e/ou exsudatos sacarínicos que as abelhas melíferas produzem (EMBRAPA, 2006).

Os brasileiros encontram-se entre os quatro maiores consumidores de cerveja do mundo, são ingeridos cerca de 10,3 bilhões de litros da bebida por ano. A China ocupa o primeiro lugar (35 bilhões de litros/ano), em seguida o Estados Unidos (23 bilhões de litros/ano) e na terceira posição a Alemanha (10,7 bilhões de litros/ano). Em termos de consumo per capita (62 litros por pessoa por ano), o Brasil ocupa a décima sétima posição no ranking mundial. A República Tcheca lidera nesse quesito, com um consumo de 158 litros por habitante ao ano (Rosa et al., 2006).

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um dispositivo que facilite o processo de servir uma garrafa âmbar lisa de 600ml. Esse mecanismo é capaz de reduzir a espuma da cerveja, permitindo uma melhor qualidade de escoamento do líquido.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para o início do projeto, utilizou-se o software SOLIDWORKS, tornando possível a simulação da estrutura com as dimensões reais para a execução do projeto. Para a análise de velocidades e forças atuantes no dispositivo, aplicou-se a simulação no programa Adams - The Multibody Dynamics Simulation Solution, afim de inteirar-se sobre as forças necessárias para realizar o movimento.



**Figura 1.** Estrutura completa do servidor.

No processo de fabricação, para a estrutura principal, utilizou-se aço perfil quadrado 30 x 20 mm (milímetros) com espessura de 0,9 mm (milímetros) de baixa densidade. Cortou-se este material em cerra elétrica de acordo com os comprimentos de projeto. Como essa estrutura possui os pés em formatos angulares presentes no item 2 (Figura 2) para a estabilização da estrutura, aplicou-se as equações (Equação 1 e 2).

$$a^2 = b^2 + c^2 \quad (1)$$

A equação (Equação 1) acima representa Pitágoras, onde o valor colocado em “a” é a hipotenusa, e os valores de “b” e “c” são os adotados para os catetos. A unidade de medida adotada para os três valores é metros.

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 * b * c * \cos (a) \quad (2)$$

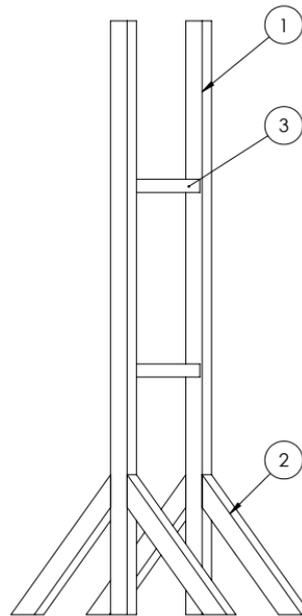
A equação (Equação 2) representa a lei dos cossenos, onde utilizou-se para se encontrar o ângulo (em graus) entre os valores entre “b” e “c”.

Para a união da estrutura principal ilustrada na imagem (Figura 2), utilizou-se o processo por solda de eletrodo revestido, sendo o eletrodo utilizado do tipo (E 6013 - 2,5 milímetros) a uma amperagem de 60 A (amperes).

**Tabela 1.** Tabela de dimensões da Estrutura Principal

	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
01	Haste da estrutura	Perfil Quadrado. 20 x 30 x 900	02
02	Pé da Estrutura	Perfil Quadrado. 20 x 30 x 300	04
03	Divisória	Perfil Quadrado. 20 x 30 x 140	02

As unidades dos dados de descrição são todos em milímetros.



**Figura 2.** Estrutura principal.

Para o processo de construção da estrutura do suporte térmico, aplicou-se aço de perfil quadrado maciço, de  $\frac{1}{8}$  pol (polegadas) de espessura e  $\frac{1}{2}$  pol de largura. Cortou-se esse material de acordo com os comprimentos de projeto presentes na tabela (Tabela 2). Para obter-se o componente cilíndrico da estrutura do suporte térmico, utilizou-se uma ferramenta curvadora de tubos, e posteriormente uma morsa para imobilizar a peça na posição correta para o posterior processo de soldagem. Neste processo, como o aço possui uma densidade maior do que o aço utilizado para a fabricação da estrutura principal, aplicou-se uma amperagem de 95 A (amperes), utilizando o eletrodo tipo (E 6013 - 2,5 milímetros).

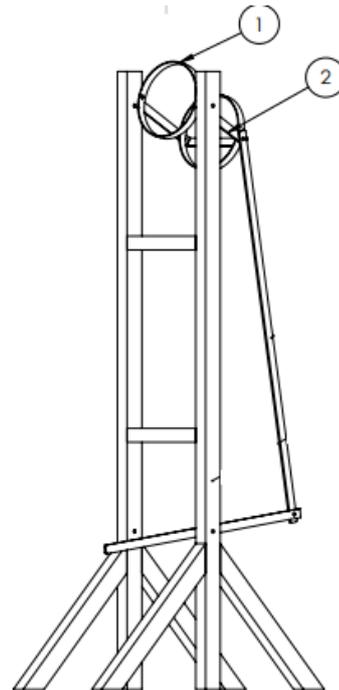
**Tabela 2.** Tabela dos componentes do Suporte Térmico

	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
01	Suporte da Flange	Perfil U - Chato $\frac{1}{2}$ X $\frac{1}{8}$ x 338	02
02	Flange	Chato $\frac{1}{2}$ X $\frac{1}{8}$ x $\varnothing 112$	02

A partir dos modelos citados na tabela (Tabela 2) efetuou-se a montagem do suporte térmico ilustrado na prática e no software SolidWorks e ilustrados nas imagens (Figura 3a e 3b).

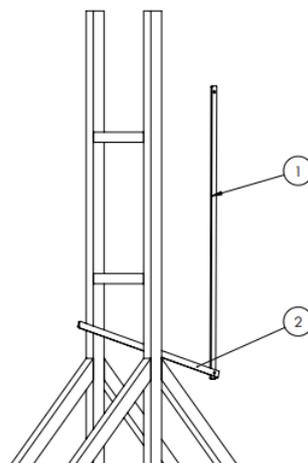


**Figura 3a.** Estrutura do suporte térmico.



**Figura 3b.** Estrutura do suporte térmico.

Na junção da estrutura principal com a do suporte térmico, furou-se ambas as partes, através de uma furadeira de bancada, onde a distância do topo até o furo é de 0,04 m (metro). Para a ligação desses furos, utilizou-se uma barra roscada de  $\frac{1}{2}$  pol (polegada) com auxílio de duas porcas e duas arruelas. Adquiriu-se duas hastes de espessura  $\frac{1}{8}$  pol e largura  $\frac{1}{2}$  pol, para funcionar como os atuadores do dispositivo através de uma força aplicada na extremidade da haste inferior item 1 da imagem (Figura 4). Essa haste, é fixada a 0,67 m do topo da estrutura principal, em seu ponto médio por meio de um parafuso sextavado M5. A segunda haste, item 2 da imagem (Figura 4), é fixada entre a extremidade oposta ao ponto de aplicação da força, e a parte inferior da estrutura do suporte térmico por intermédio de dois parafusos sextavados M5.



**Figura 4.** Detalhe da alavanca de acionamento.

A partir dos testes efetuados no software, encontrou-se as seguintes medidas (Tabela 3) para o mecanismo de acionamento do dispositivo.

**Tabela 3.** Tabela dos componentes de acionamento do mecanismo

	Nome	Descrição	Quantidade
01	Haste do Pedal	Chato ½ X ⅛ x 400	01
02	Haste Vertical	Chato ½ X ⅛ x 580	01

As unidades ½ e ⅛ são medidas em polegadas e os dados de 400 e 580 são em milímetros.

Como o dispositivo opera como um mecanismo, através de uma força externa aplicada, realizou-se o cálculo do GDL (Grau de Liberdade) através da Equação 3, onde obteve-se um  $GDL = 1$ . Com esse resultado, percebe-se que o mecanismo opera com um único acionamento, e que movimenta todo o dispositivo.

$$GDL = [3(N - 1) - 2 * (\sum P_i + P_s)] \quad (3)$$

A terceira equação representa o cálculo do Grau de Liberdade. Onde “N” é o número de elementos, “Pi” e “Ps” são as quantidades de pares inferiores e superiores, respectivamente.

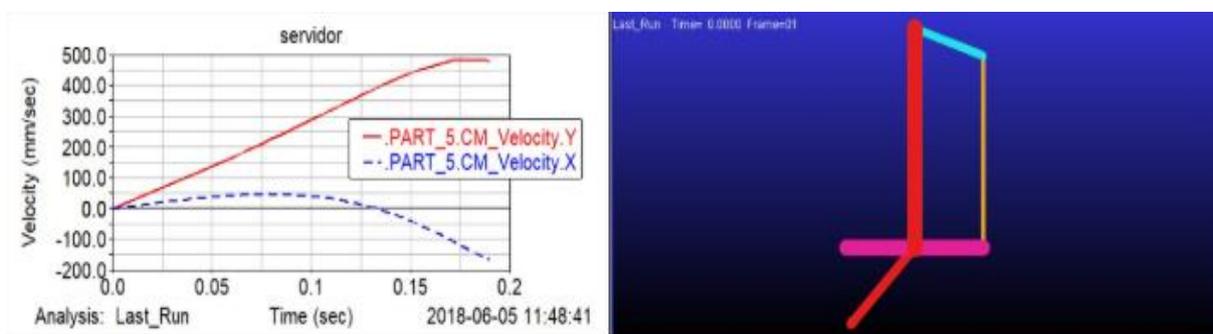
$$\sum P_i = (\sum P_1 + x * \sum P_2) \quad (4)$$

Os termos citados acima na quarta equação, relaciona os números de pares simples e duplos, onde são expostos por “P1” e “P2”, respectivamente.

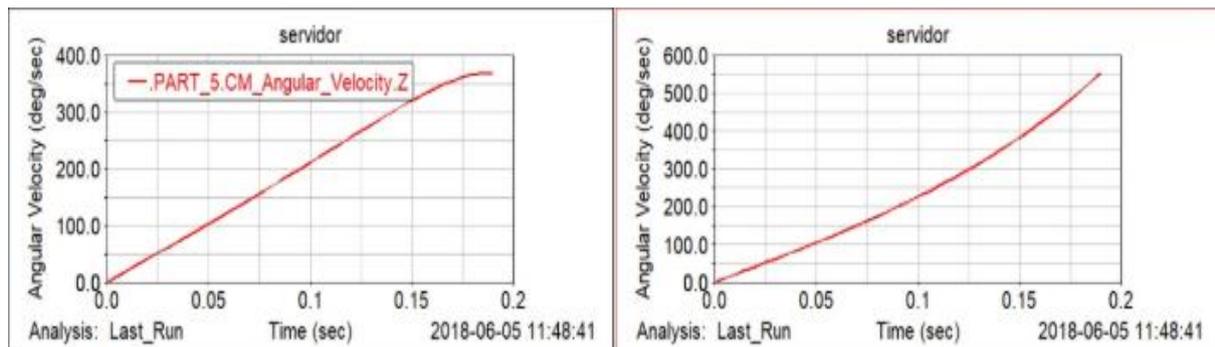
$$P_s = (\sum P_e + x * \sum P_c) \quad (5)$$

Na quinta equação apresentada acima, os termos “Pe” e “Pc” são os números de: pares de engrenagem e came, respectivamente.

Durante a simulação de funcionamento do dispositivo no Adams - The Multibody Dynamics Simulation Solution, obteve-se as curvas de velocidade (Figura 5a e 5b) a partir de uma força atuante de 5N.



**Figura 5a.** Simulação no Software Adams.



**Figura 5b.** Simulação no Software Adams.

Na Tabela 4 representa os valores da velocidade nos eixos X, Y, Z dos gráficos a esquerda, As unidades de medida são milímetros (mm) e segundos(s). das Figuras 5a e 5b.

**Tabela 4.** Velocidade nos eixos X, Y e Z

<b>Velocidade em X (mm/seg)</b>	<b>Velocidade em Y (mm/s)</b>	<b>Velocidade em Z (graus/s)</b>	<b>Tempo (s)</b>
500	-150	360	0.17
350	0	300	0.13
200	50	200	0.09
100	50	100	0.05
0	0	0	0.0

Na Tabela 5 representa os valores da velocidade angular resultante nos intervalos de tempo do gráfico a direita da Figura 5b. As unidades de medida são graus e segundos(s).

**Tabela 5.** Velocidade angular resultante

<b>Velocidade (graus/s)</b>	<b>Tempo (s)</b>
550	0.9
500	0.175
400	0.15
300	0.125
200	0.08
100	0.05
0	0

### 3 CONCLUSÃO

No intuito de atender bares, restaurantes ou até mesmo consumidores que buscam uma cerveja servida com qualidade e facilidade, realiza-se o projeto e construção de um servidor para garrafas âmbar lisa de 600ml.

A simulação no software SolidWorks permitiu encontrar as medidas ideais para a projeção do servidor de cerveja. E após designadas, efetua-se no programa Adams, a obtenção das velocidades de operação resultantes no servidor de garrafas de 600ml (mililitros) a partir de uma força de aplicação de 20 N (Newtons).

Portanto, através da utilização do cálculo do Grau de Liberdade (GDL), encontrou-se o resultado igual a 1 (um), evidenciando que a atuação do movimento ocorre devido a presença de apenas um impulso.

#### Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus por nos proporcionar toda a sabedoria e atenção durante a realização do projeto. Posteriormente, aos nossos familiares por todo o suporte necessário para que fosse possível desenvolver o trabalho da melhor maneira.

Outro agradecimento especial é direcionado a UCDB (Universidade Católica Dom Bosco) e todos os funcionários que acabaram de alguma maneira contribuindo para a execução do servidor.

#### REFERÊNCIAS

- 1 BAMFORTH, C. W. Beer – A quality perspective. USA: Elsevier, 2009.
- 2 EMBRAPA: Tecnologia para Obtenção Artesanal de Hidromel do Tipo Doce. Belém, PA, 2006.
- 3 TSCHOPE, Egon Carlos. Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia. 1.ed. São Paulo: Aden, 2001. 223p.
- 4 ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P.; LEÃO, L.T.S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. BNDES Setorial, n. 23, p. 101-150, 2006.
- 5 NORTON, Robert L., Cinemática e Dinâmica dos Mecanismos, McGraw Hill Bookman AMGH Editora, 2010.