

SISTEMA DE CORTE UTILIZADO EM TESTES DE PERFORMANCE MASTIGATÓRIA

Joaquim Paulino da Silva

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia
joaquim.mec@hotmail.com

Francielle Alves Mendes

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Uberlândia
francielle_mendes@yahoo.com.br

Cleudmar Amaral de Araújo

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia
cleudmar@mecanica.ufu.br

Flávio Domingues das Neves

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Uberlândia
neves@triang.com.br

Sonia A. Goulart Oliveira

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia
sgoulart@mecanica.ufu.br

Resumo: *O objetivo desse trabalho foi a padronização da massa e do volume dos cubos de Optocal, simulador de alimento utilizado em testes de performance mastigatória, composto por Silicona de Moldagem Optosi I – Heraeus Kulzer (57%), pasta dental Sorriso (27%), vaselina sólida (3%), gesso odontológico tipo V, Hidrocolóide Irreversível – Alginato tipo I, presa rápida Geltrate Plus – Dentisply (4%) e pasta catalizadora do Optosil (27mg). Para a análise das suas características são utilizadas amostras cúbicas de 5,6 mm de aresta. A obtenção destes cubos utilizando sistemas convencionais de moldagem são ineficientes devido ao alto índice de perda do material e a uma não reprodutibilidade dimensional. Para resolver este problema, o processo de obtenção das amostras foi modificado, utilizando corte do material, ao invés da moldagem. Para isto, foi projetado um dispositivo de corte associado a um molde de alumínio para obtenção de placas de alimento teste. Neste trabalho foi realizado um estudo para a padronização da massa e do volume. Os ingredientes foram aglutinados para formar uma massa homogênea que foi depositada no molde e levada ao forno a 65°C por 16 horas. A placa obtida foi cortada em cubos com arestas de 5,6mm. Foram confeccionadas 200 amostras em cinco dias consecutivos por examinadores diferentes, cada grupo com 40 amostras. Os lados de cada cubo foram mensurados com micrômetro digital, com resolução de 0,001mm. As massas foram medidas em uma balança com precisão de 0,0001g. Foi aplicado o Teste Anova e Tukey b ($p < 0,05$) para verificar a significância da diferença da massa e do volume de cada grupo de amostras. A análise estatística ($p < 0,05$) demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as massas ($p = 0,097$) e os volumes ($p = 0,218$) das amostras. Os resultados demonstraram que o método proposto permitiu uma padronização da massa e do volume das amostras garantindo uma reprodutibilidade dimensional para o alimento teste.*

Palavras-chave: *Optocal, Simulador de alimentos, Performance Mastigatória, Máquina de corte*

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da vida média da população, há uma tendência de crescimento oito vezes maior de idosos em relação aos jovens, portanto, as dificuldades em restabelecer a função mastigatória e melhorar a qualidade de vida desses pacientes tornam-se um desafio na odontologia.

Indivíduos com comprometimentos estético e funcional causados por ausência de dentes ou por próteses com problemas de retenção e estabilidade, estão mais expostos a distúrbios psicológicos devido à insegurança, à auto-imagem precária e baixa auto-estima, o que gera exclusão social e baixa qualidade de vida (Wolf, 1998).

A deterioração da dentição e a perda dos dentes levam à diminuição da função mastigatória, resultando em um consumo preferencial de alimentos mais macios e fáceis de serem mastigados, os quais, por possuírem poucas fibras e serem pobres em nutrientes, comprometem o estado nutricional dos indivíduos.

A avaliação da performance mastigatória através de questionários, apesar de ser favorável para analisar várias amostras, falta objetividade por reprodutibilidade, e assim, torna-se inválido. A avaliação através de testes laboratoriais é válida quando o método é padronizado. Diversas tentativas foram realizadas para padronizar os testes laboratoriais. A utilização de alimentos naturais, como amendoins, cenouras e amêndoas, foi preconizada por muitos anos, sendo utilizada até hoje por alguns pesquisadores, porém estes alimentos mostraram-se instáveis pela suas propriedades desfavoráveis, por serem solúveis em água e saliva, por perderem muito peso, pulverizarem, aglomerarem pela oleosidade, além de serem perecíveis.

Por meio da análise das partículas fragmentadas de alimento triturado durante um teste de mastigação pode-se verificar a performance mastigatória, definida como sendo a distribuição do tamanho das partículas, quando mastigadas por um determinado número de ciclos e/ou o número de ciclos mastigatórios necessários para reduzir o alimento a um certo tamanho de partícula.

Neste trabalho, utilizado o alimento teste denominado Optocal, composto por Silicona de Moldagem (57%), Optosil – Heraeus Kulzer, pasta dental Sorriso Super Refrescante (27%), vaselina sólida (3%), gesso odontológico tipo V, Hidrocolóide Irreversível – Alginato tipo 1 presa rápida, Dentisply (4%) e pasta catalizadora do Optosil (27mg) (Slagter et al,1992). Uma grande vantagem do Optocal é ser flexível e maleável, por isso, as rachaduras não se propagam rapidamente, tendo a necessidade da penetração das pontas de cúspides para ser triturado. Deste modo, a forma da cúspide tem influência nas características da força de deformação. Já os amendoins são duros e frágeis.

O Optocal possibilita o teste de forma favorável com usuários de próteses totais, pois sua resistência à deformação é inferior à dos alimentos naturais utilizados anteriormente.

Normalmente, a obtenção dos alimentos testes segue padrões específicos para adquirir sua geometria. Depois de aglutinados os ingredientes, forma-se uma massa homogênea a qual é depositada em moldes metálicos cúbicos de 5,6mm (Figura 1). Em seguida, são levados ao forno elétrico à 65° C durante 16 horas, garantindo assim a completa polimerização do material. Os cubos são, então, cuidadosamente retirados dos moldes metálicos.

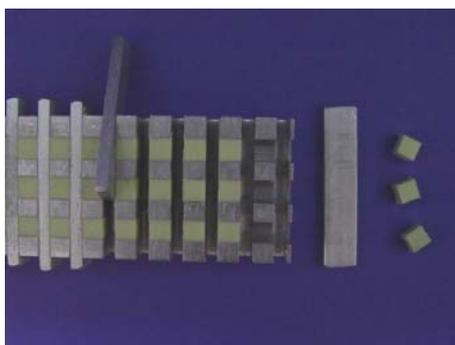


Figura 1: Moldes utilizados para obtenção das amostras do “Optocal”.

O processo de obtenção das amostras utilizando os moldes cúbicos é demorado, de difícil execução e não permite a obtenção de dimensões regulares. Com isso, a padronização dos testes fica comprometida, além de os custos da análise. Neste trabalho, o procedimento de obtenção dos cubos de alimentos foi modificado utilizando um procedimento de corte, em oposição à moldagem. Para isto, foi projetada uma máquina de corte e um dispositivo de regulagem para o corte dos cubos na dimensão padrão de 5,6mm. Para a obtenção de espessuras de referência de 5,6mm, o alimento era fundido em placas niveladoras de moldagem.

2. PROJETO DA MÁQUINA DE CORTE

Inicialmente foi realizada uma pesquisa com intuito de visualizar/conhecer equipamentos com características que atendessem as necessidades levantadas. Através de testes de corte com discos verificou-se que com velocidades de corte e espessuras de discos da ordem de 0,5mm era possível cortar os alimentos testes com precisão adequada às tolerâncias exigidas na análise.

Foram considerados os seguintes requisitos de projeto:

- Equipamento portátil de fácil manuseio e operação;
- Mínimo ruído;
- Baixo custo;
- Baixo peso;
- Bivolt;
- Fácil limpeza;
- Rígida e segura.

A máquina de corte foi projetada para suportar cortes de material macio. A concepção do dispositivo utiliza como base de corte um disco de aço rápido 100mm de diâmetro e espessura de 0,5mm, com rotação na faixa de 800 rpm. O torque no disco foi amplificado por uma redução por polia e correia, sendo da ordem de 2,15 Nm. Nesta configuração, o disco de corte consegue executar operações de corte em materiais com dureza Rockwell da ordem de 3200 MPa, como por exemplo, materiais acrílicos e plásticos em geral. A regulagem da altura de corte é feita através de uma articulação presa na estrutura da máquina com uma fixação mecânica por eixo. A figura 2 mostra o desenho de conjunto do equipamento projetado e a figura 3 mostra o equipamento construído.

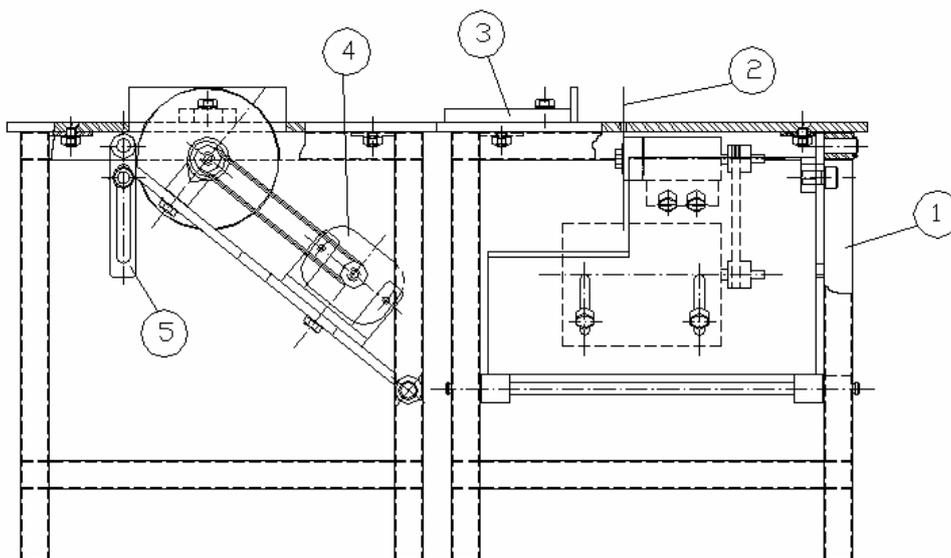


Figura 2: Desenho de Conjunto da Máquina de Corte: 1) estrutura da máquina, 2) disco de corte, 3) dispositivo de regulagem da largura de corte, 4) motor elétrico, 5) dispositivo de regulagem da altura de corte.



Figura 3: Equipamento construído.

O disco de corte deveria ser de um material inoxidável, já que entra em contato direto com o alimento teste, porém não foram encontrados no mercado, discos fabricados com tais materiais. Assim, a alternativa encontrada foi utilizar o aço rápido (High Speed Steel), composto de carbono(C), Tungstênio (W), Cromo (Cr), Manganês (Mn) e Vanádio (V), visto que não oxida facilmente. Nos testes realizados observou-se que não havia contaminação dos alimentos testes cortados pelo disco de aço rápido. A figura 4 mostra o desenho da mesa superior, feita em aço ABNT 1020.

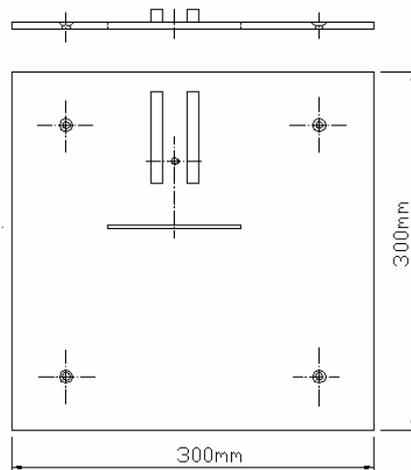


Figura 4: Vista superior da mesa.

Na face superior desta mesa foi fixada, com silicone, uma placa de vidro com o objetivo de diminuir o coeficiente de atrito do alimento com esta base, facilitando a operação de corte. A figura 5 mostra o dispositivo projetado para a regulagem da largura de corte. Neste caso, este dispositivo, instalado na superfície superior da mesa, possibilita efetuar cortes com a largura padrão de 5,6 mm. Ainda, permite definir com precisão outras larguras de corte eventualmente exigidas pelo teste.

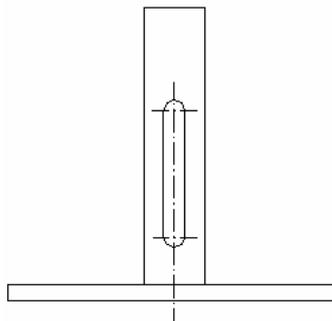


Figura 5: Dispositivo de regulagem de largura do material.

A figura 6 mostra o sistema de acionamento do disco de corte, projetado especificamente para a máquina de corte. O sistema é acionado por um motor elétrico, mostrado na figura 7. Este motor é facilmente encontrado no mercado nacional e possui as seguintes especificações:

- Tensão: Bi-volt;
- Potência: 180W;
- Rotação: 1000 rpm.

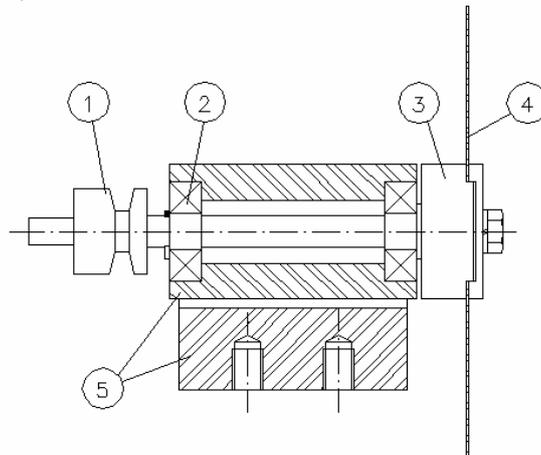


Figura 6: Sistema de acionamento do disco de corte: 1) polia, 2) rolamento, 3) eixo, 4) disco de corte, 5) caixa do mancal.

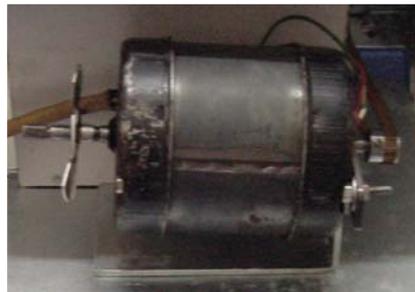


Figura 7: Motor elétrico.

A figura 8 mostra o desenho do suporte de sustentação do motor e do acionamento do disco de corte.

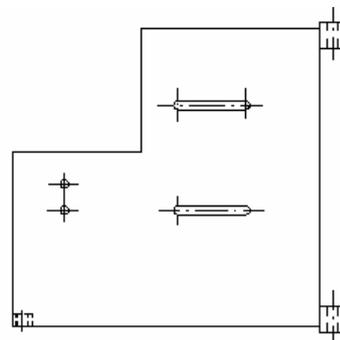


Figura 8: Suporte do conjunto de acionamento e sistema de corte.

O suporte pode ser rotacionado para ajustar a altura do disco em relação à superfície superior da mesa e conseqüentemente a altura de corte. Esta altura pode ser regulada até o valor máximo de 20mm.

Para a moldagem de uma placa homogênea do alimento teste, foi elaborado, no programa autocad, o projeto de um molde retangular, constituído de duas partes de alumínio. As figuras 9 e 10 mostram o desenho e o dispositivo construído, respectivamente.

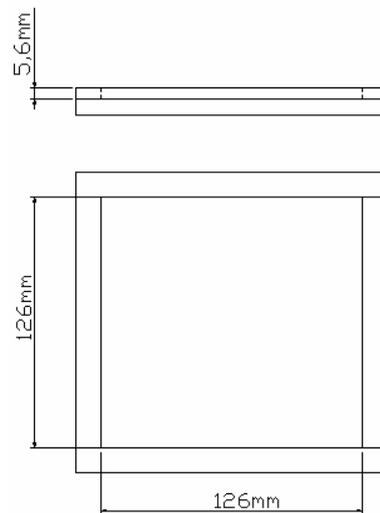


Figura 9: Desenho do dispositivo de moldagem.

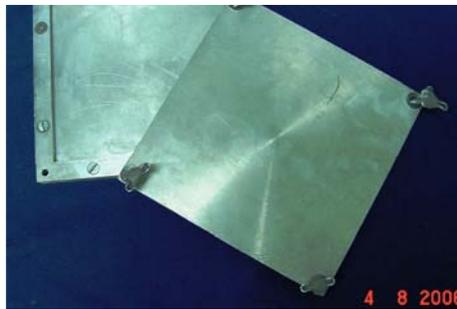


Figura 10: Dispositivo construído, pronto para ser utilizado.

O local de deposição do material possui 5,6mm de profundidade. A tampa deverá conformar a massa, definindo então a espessura da placa de “Optocal”. Os parafusos de fixação da mesma devem ser apertados diagonalmente, garantindo assim uma distribuição uniforme de pressão sobre a massa. Ao final do processo a placa deverá ter 5,6mm de espessura.

3. PADRONIZAÇÃO DO ALIMENTO TESTE

Este estudo foi realizado nos laboratórios da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia após ter sido aprovado no Conselho de Ética e Pesquisa (Registro CEP: 89/04). Esta padronização se refere a massa e ao volume do alimento teste.

Utilizando o sistema de corte desenvolvido no Laboratório de Projetos Mecânicos, foram obtidos os cubos do alimento teste Optocal. Neste caso, os ingredientes foram aglutinados, formando assim uma massa homogênea que foi depositada no molde e levado ao forno a 65°C por 16 horas, como mostra a figura 11. A placa obtida foi cortada em amostras cúbicas de 5,6mm de arestas, conforme indicado na figura 12.



Figura 11: Obtenção da placa homogênea de Optocal.

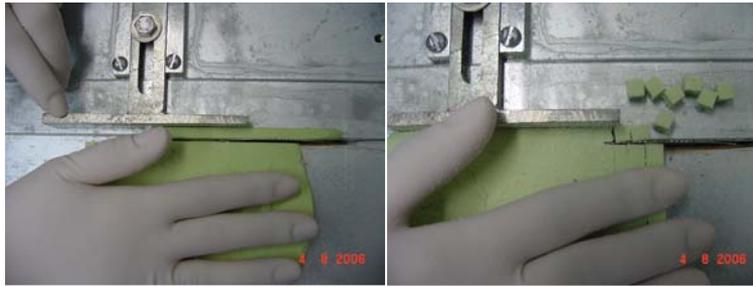


Figura 12: Obtenção dos cubos a partir da placa homogênea do alimento teste Optocal.

Foram confeccionadas 200 amostras em cinco dias consecutivos por examinadores diferentes, sendo que cada grupo continha 40 amostras. Os lados de cada cubo foram mensurados com micrômetro digital, com resolução de 0,001mm. A massa de cada amostra foi medida em uma balança analítica com precisão de 0,0001g.

4. RESULTADOS

Foi aplicado o Teste Anova e Tukey b ($p < 0,05$) para verificar a significância da diferença da massa e do volume de cada grupo de cubos. As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados da análise estatística da massa e do volume das amostras, respectivamente.

Tabela 1: Teste Anova e Tukey b ($p < 0,05$) aplicado à massa das amostras.

| Grupos | Nº. de amostras | Média C.E (D.P) | P |
|--------|-----------------|-------------------|-------|
| 1 | 40 | 0,2120 a (0,0054) | 0,097 |
| 2 | 40 | 0,2143 a (0,0035) | |
| 3 | 40 | 0,2145 a (0,0056) | |
| 4 | 40 | 0,2136 a (0,0039) | |
| 5 | 40 | 0,2147 a (0,0061) | |

Tabela 2: Teste Anova e Tukey b ($p < 0,05$) aplicado ao volume das amostras.

| Grupos | Nº. de amostras | Média C.E (D.P) | P |
|--------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 | 40 | 181,39 a (6,01) | 0,218 |
| 2 | 40 | 180,10 a (5,01) | |
| 3 | 40 | 179,56 a (5,16) | |
| 4 | 40 | 180,87 a (5,15) | |
| 5 | 40 | 178,61 a (7,47) | |

Analisando a tabela 1 nota-se que não houve diferença estatística significativa entre as massas dos cubos. Enquanto que a tabela 2 mostra que não houve diferença estatística significativa entre os volumes dos cubos produzidos pelo novo método de fabricação.

5. CONCLUSÕES

O processo de obtenção dos cubos de alimentos teste optocal por utilizando moldagem em gabaritos padrões sempre foi uma limitação nas análises de dureza e avaliação estatística do processo, em função da não homogeneidade das dimensões das amostras obtidas, elevando o custo das análises.

O novo sistema de obtenção das amostras de alimento teste utilizando corte mostrou-se eficiente, uma vez que a análise estatística demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as massas e também entre os volumes dos cubos confeccionados.

Os resultados demonstraram que esse novo método para confecção dos cubos de Optocal permite uma padronização da massa e do volume dos cubos do simulador de alimentos, o que é de suma importância para se conseguir reprodutibilidade do material.

Deve-se destacar, que o sistema de produção de amostras do simulador de alimentos desenvolvido e construído no Laboratório de Projetos Mecânicos da Universidade Federal de Uberlândia em parceria com a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia já foi utilizado em várias análises de avaliação da performance mastigatória. Estes resultados foram utilizados para a publicação de vários artigos, além de defesas de Dissertação de Mestrado e Iniciação Científica.

6. REFERÊNCIAS

Provenza, F., 1982, “Projetista de Máquinas”, 7ª ed.

Slagter, A. P.; Bosman, F., 1992, “Force-deformation properties of artificial and natural foods for testing chewing efficiency”, J Prosthet Dent v.68, n.5, p.790-799.

Wolf, S. M. R., jul./ago 1998, “O Significado Psicológico da Perda dos Dentes em Sujeitos Adultos”, Rev. APCD, v. 52, n. 4, p. 307-316.

CUT SYSTEM USED TO CHEW PERFORMANCE TESTS

Silva, J. P.

Federal University of Uberlândia – School of Mechanical Engineering.
joaquim.mec@hotmail.com

Mendes, F. A

Federal University of Uberlândia - School of Odontology
francielle_mendes@yahoo.com.br

Araújo, C.A.

Federal University of Uberlândia – School of Mechanical Engineering.
cleudmar@mecanica.ufu.br

Neves, F. D.

Federal University of Uberlândia – School of Odontology.
neves@triang.com.br

Oliveira, S. A. G.

Federal University of Uberlândia – School of Mechanical Engineering.
sgoulart@mecanica.ufu.br

Abstract: *The objective of this work was the mass and volume standardization of the food simulator used in chew performance tests, denoted by optical. This food is composed for Molding Silicona Optosil - Heraeus Kulzer (57%) dental cream (27%), solid petroleum jelly (3%), dentistry plaster type V, Irreversible Hydrocolloid - Alginate type 1, fast canine tooth of the Geltrate Plus - Dentisply (4%) and catalyst folder of the Optosil (27mg). For the analysis of the food characteristics are necessary use 5.6mm of edge cubes. The conventional systems of molding to obtain the cubes are inefficient due to the high index of loss material and the poor repetition dimensional. The solution of the problem was modified the samples process using cut of the material in opposite the molding. For this, a cut machine associated with an aluminum mold was designed for attainment of food plates. In this work was done a study for the mass and volume standardization. The ingredients had been agglutinated to form a homogeneous mass. This was deposited in the mold and taken to the oven 65°C for 16 hours. The food plate was cut in cubes with of 5,6mm edges. It was machined 200 samples in five days consecutive for different examiners, each group with 40 samples. The sides of each cube had been measured with digital micrometer, with resolution of 0,001mm. The masses had been measured in a scale with precision of 0,0001g. The Test Anova and Tukey b ($p < 0,05$) was applied to verify the difference significance of the mass and the volume of each samples group. The statistics analysis ($p < 0,05$) demonstrated that it did not have significant statistics difference between the samples of masses ($p = 0,097$) and the volumes ($p = 0,218$). The results demonstrated that the considered method allowed a standardization of the samples of mass and the volume guarantees the dimensional repetition to test food.*

Keywords: *Optocal, foods simulator, chew performance, cut machine.*