

# Avaliação da Eficiência Mastigatória por Dois Métodos: Colorimetria e Tamises

## Mastigatory Function Avaluation by Two Methods: Colorimetry and Sifters

Marília Ó. SILVA<sup>1</sup>, Karla ZANCOPE<sup>2</sup>, Wilson MESTRINER JÚNIOR<sup>3</sup>, Célio J. PRADO<sup>4</sup>, Flávio D. NEVES<sup>4</sup>, Paulo C. SIMAMOTO JÚNIOR<sup>5</sup>

1 - Cirurgiã-dentista, Uberlândia/ MG, Brasil.

2 - Mestre em Clínicas Odontológicas. Professora do Instituto de Ciências Biomédicas (ICBIM) da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/ MG, Brasil.

3 - Professor Doutor Associado da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (USP), Área de Saúde Coletiva, Ribeirão Preto/SP, Brasil.

4 - Professor Doutor Associado da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Área de Oclusão, Prótese Fixa e Materiais Odontológicos, Uberlândia/ MG, Brasil.

5 - Professor Doutor, D3 nível III, Escola Técnica de Saúde da Universidade Federal de Uberlândia/ Uberlândia/ MG, Brasil.

### RESUMO

Objetivo: Correlacionar dois métodos para verificação da performance mastigatória. Método: Foram selecionados 13 pacientes que portavam Prótese total superior e prótese parcial fixa classe I de Kennedy inferior para realizar dois testes que medem a performance mastigatória. O primeiro teste, chamado de método das tamises, utiliza-se do Optocal como alimento-teste, dividido em 3 porções com 17 g que o paciente deve mastigar realizando 20 ou 40 ciclos mastigatórios. Após isso, é feita a análise do DGM. Em seguida, o paciente realizava a mastigação de uma cápsula, contendo grânulos de fuccina, seguindo os

mesmos ciclos mastigatórios descritos no outro método. Após isso, as cápsulas foram enviadas a laboratório específico para análise da coloração. Resultado: Não houve correlação entre os métodos testados, após análise estatística utilizando o método de correlação de Pearson, com  $\alpha=0.05$ . Conclusão: O método da colorimetria, embora mais simples e de fácil execução do que o método das tamises, não se mostrou correlato a este. Deve-se, portanto, realizar ajustes na cápsula, a fim de torná-la mais macia, ou no método de análise do corante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mastigação, prótese total, prótese parcial removível, métodos.

### INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos de um tratamento odontológico é alcançar, por meio da restauração dos dentes naturais e da substituição dos dentes perdidos, uma função mastigatória aceitável<sup>1</sup>. A avaliação desta função é um importante critério de controle de qualidade dos tratamentos realizados. A função mastigatória pode ser avaliada subjetivamente, por meio de questionários ou escalas analógicas visuais que investigam a habilidade mastigatória, definida como a própria avaliação dos indivíduos sobre a sua função mastigatória ou, objetivamente, utilizando testes mastigatórios que medem a capacidade das pessoas em reduzir os alimentos a pequenas partículas<sup>2-4</sup>.

Os termos performance e eficiência mastigatória, considerados por muitos autores como sinônimos, diferem entre si pelo método utilizado na obtenção de seus índices. O índice de eficiência mastigatória é obtido investigando o número de ciclos mastigatórios necessários para redução do tamanho das partículas do alimento-teste a um determinado tamanho, geralmente à metade do seu tamanho inicial. Para tanto, o alimento-teste é mastigado por diferentes números de ciclos mastigatórios, ou até que fique pronto para deglutição, quando é denominado teste de limiar de deglutição. Já o índice de performance mastigatória é obtido pela análise da distribuição do tamanho das partículas do alimento-teste mastigado durante um número fixo

de ciclos mastigatórios<sup>1,4</sup>.

A obtenção de um alimento-teste universalmente aceito ainda é considerado um problema, com diversos tipos de alimentos naturais e simuladores artificiais de alimentos, sendo empregados nos testes<sup>1</sup>. Entre os alimentos naturais, a cenoura, o amendoim e a amêndoa são, provavelmente, os mais empregados<sup>1,3,5</sup>. Estes possuem a vantagem de serem consumidos normalmente, estando os indivíduos acostumados a eles. No entanto, a padronização dos testes de eficiência e performance mastigatória utilizando estes alimentos é difícil; pois, além deles serem perecíveis e sofrerem a ação da água e da saliva, suas propriedades físicas como a força de deformação e resistência à fratura podem ser alteradas pela variação de sua consistência, devido a influências sazonais e geográficas<sup>5-7</sup>. Desde a demonstração de sua conveniência por Edlund e Lamm, os simuladores de alimento confeccionados com material odontológico de moldagem à base de silicone Optosil (Bayer) tornaram-se o alimento-teste de escolha por vários pesquisadores<sup>7-13</sup>. Versão mais recente do Optosil, o CutterSil foi utilizada por alguns autores<sup>14-16</sup>; outros autores<sup>7</sup> acrescentaram ao silicone de impressão odontológica (Optosil), creme dental, vaselina, gesso e alginato, objetivando a obtenção de um simulador de alimento com menor resistência à fratura, mais adequado à capacidade de mastigação dos usuários de próteses totais<sup>17,18</sup>.

Recentemente, alternativas para o peneiramento das partículas foram introduzidas como a medição do tamanho das partículas mastigadas por meio de um digitalizador<sup>19</sup>, o escaneamento óptico<sup>20</sup> e por meio da espectrofotometria visível<sup>21</sup>. Neste último, foi desenvolvido um tipo especial de grânulo<sup>21</sup> como simulador de alimento para teste, constituído por um pigmento, ácido fucsina, misturado com uma pequena quantidade de celulose cristalizada, lactose, amido de milho e outros componentes. Os grânulos são agrupados em uma cápsula retangular com tamanho, desenho e maciez determinados para maior conforto durante mastigação pelos indivíduos com diferentes tipos de dentição. Esse método tem como principais vantagens<sup>22</sup>: ser não perecível, fácil manuseio, possuir um simples método de análise e pode ser realizado após um maior período de tempo do que o "Optocal".

Este trabalho objetivou comparar dois métodos de avaliação de performance e eficiência mastigatória: tamises – "Optocal" e espectrofotometria visível – "cápsula contendo grânulos com fucsina", com intuito de observar correlação entre os dois testes.

## MATERIAL E MÉTODO

Foi constituído grupo com 13 indivíduos, com idade superior a 60, portadores de prótese total superior e prótese parcial inferior insatisfatória. O projeto foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (CEP/UFU nº 095/09). Após a autorização de cada paciente, as próteses foram avaliadas quanto à sua qualidade, sendo que somente as próteses avaliadas como satisfatórias eram incluídas no estudo.

### Performance mastigatória com tamises

Foi realizado com "Optocal"<sup>7,17,18</sup> composto por Optosil (Bayer) (57%), creme dental (27%), vaselina (3%), gesso odontológico tipo IV (9%), alginato (4%) e pasta catalisadora universal (27mg). Após a aglutinação dos componentes, a massa homogeneizada foi colocada em matriz de alumínio com 12,5 cm X 12,5 cm de extensão e 0,56 cm de altura. O material permaneceu em estufa à 65°C por dezesseis horas. As placas obtidas foram cortadas em cubos de 0,56 cm. A dureza do material foi monitorada por durômetro shore A (*Shore Scale Durometer Hardness Tester*, England) garantindo a utilização do simulador de alimento "Optocal" com a mesma variação de dureza - 30 a 35 shore A<sup>18</sup> para todos os participantes.

Todos os participantes receberam orientações antes do experimento, em relação aos movimentos mastigatórios a serem realizados e, também, quanto ao bochecho a ser executado após a mastigação. Três porções de 17 cubos de "Optocal" (figura 1) foram entregues separadamente para mastigação com 20 golpes, e posteriormente com 40 golpes, os quais foram controlados pelo examinador.

O material foi recolhido em recipientes descartáveis e despejado na parte superior do conjunto de oito tamises granulométricas (Bertel Indústria Metalúrgica Ltda) com aberturas de 5,6; 4,0; 2,8; 2,0; 1,4; 1,0; 0,71 e 0,5 mm, acopladas em ordem decrescente (figura 1). Realizou-se a tamisação com um litro de água corrente vertida em aproximadamente trinta segundos no conjunto de tamises, o qual foi colocado posteriormente sobre



Figura 1. Conjunto de peneiras granulométricas (Tamises), agrupadas em relação por diâmetro da peneira, a direita fragmentos de "Optocal" capturado.

vibração por dois minutos. Completada a tamisação, o conteúdo retido em cada peneira foi acondicionado em recipientes individualizados colocados em estufa elétrica a 60°C durante 3 horas. Depois da secagem, foi mensurada a massa de cada recipiente em balança analítica com resolução de 0,0001 g.

A partir da massa obtida de cada peneira foi realizado o cálculo do Diâmetro Geométrico Médio das Partículas, por meio da média geométrica ponderada, já que, as aberturas das peneiras crescem em uma taxa constante, variando de 0,5 mm até 5,6 mm. O cálculo do DGM foi realizado por meio de planilhas eletrônicas usadas no software Excel (*Microsoft Corp, One Microsoft Way, Redmond, WA, 98052, EUA*) e o potencial de performance mastigatória foi dado pela porcentagem do valor da redução a partir do valor inicial (6660  $\mu$ ) do mesmo, calculado por regra de três simples.

### Performance mastigatória com espectrofotometria visível (Colorimetria)

Este simulador de alimento<sup>23</sup> é constituído por lactose (20.60 g), celulose cristalizada (36.85 g), amido de milho (17.10 g), sacarose (17.10 g), óleo hidrogenado (8.05 g) fucsina básica (0.16 g), água (60 mL) e revestido por Eudragit E-100 a 5% acetona 50 mL (*Rohm Pharma GmbH, Germany*). Todos os componentes foram listados na farmacopéia Brasileira. Os grânulos foram padronizados com tamanho aproximado de 1 mm de diâmetro. Aproximadamente 245-250 mg de grânulos pigmentados foram colocados em uma cápsula de PVC retangular de 10 mm que será soldadas por radiofrequência.

Essa cápsula, com 2 mm de comprimento, 0,5 mm de largura e 0,4 mm de espessura (figura 2) foram fornecidos aos pacientes, para que os mesmos realizassem os movimentos mastigatórios, considerando os mesmos 20 e 40 golpes. Os grânulos que estão no interior da cápsula são triturados, de acordo com a capacidade de cada paciente.

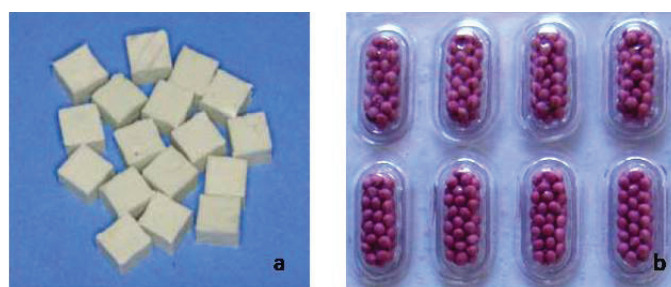


Figura 2. a) Cubos de Optocal ; b) Cápsulas com grânulos de fucsina

As cápsulas foram então levadas ao laboratório de análise, onde foram rompidas e o conteúdo dissolvido em água. Apenas os grânulos que foram triturados se dissolvem e coram a água. Após este processo, a solução corada é levada ao Espectrofotômetro para a leitura da cor do corante.

#### Análise estatística

Foi realizada a correlação entre os dois métodos (tamises e colorimetria) por meio do teste Coeficiente de correlação de Pearson, com  $\alpha=0.05$ , buscando correlação entre os métodos avaliados.

## RESULTADOS

Todos os pacientes realizaram os dois testes no mesmo momento, primeiramente com o método das tamises e logo em seguida, o método da colorimetria. Os valores obtidos em cada um dos testes realizados podem ser vistos na tabela 01.

	M. Tamises (DGM)	M. Colorimetria ( $\mu\text{m/l}$ )
<b>Pac. 1</b>	<b>11,43</b>	<b>0,2354</b>
<b>Pac. 2</b>	<b>22,19</b>	<b>0,216</b>
<b>Pac. 3</b>	<b>4,95</b>	<b>0,2264</b>
<b>Pac. 4</b>	<b>47,21</b>	<b>0,3016</b>
<b>Pac. 5</b>	<b>42,54</b>	<b>0,3119</b>
<b>Pac. 6</b>	<b>16,07</b>	<b>0,2173</b>
<b>Pac. 7</b>	<b>2,12</b>	<b>0,0297</b>
<b>Pac. 8</b>	<b>66,05</b>	<b>0,1705</b>
<b>Pac. 9</b>	<b>41,04</b>	<b>0,1639</b>
<b>Pac. 10</b>	<b>26,29</b>	<b>0,1286</b>
<b>Pac. 11</b>	<b>18,96</b>	<b>0,1982</b>
<b>Pac. 12</b>	<b>33,09</b>	<b>0,1588</b>
<b>Pac. 13</b>	<b>60,66</b>	<b>0,1886</b>

Tabela 01. Valores obtidos após a realização dos dois testes de performance propostos para cada paciente.

Após análise estatística dos valores, utilizando o método do Coeficiente de correlação de Pearson ( $\alpha=0.05$ ) foi encontrado um p-valor de 0.3947, ou seja esta correlação é não significativa, devido o p-valor ter sido maior do que 0,05. Com isso, a correlação encontrada foi de baixa magnitude, determinando, portanto, que os dois métodos não têm valores correspondentes entre si.

Em relação à sensação descrita pelos pacientes, todos relataram que o alimento-teste do método das tamises é mais macio durante a mastigação, sendo, portanto, as cápsulas mais duras e mais difíceis de mastigar, de acordo com a percepção subjetiva dos pacientes.

## DISCUSSÃO

O presente estudo analisou dois métodos de obtenção da performance mastigatória. Durante a execução do método das tamises encontram-se certas dificuldades devido a complexidade dos procedimentos, variações dos materiais-teste utilizados e à imprecisão das metodologias empregadas.

Já o método da colorimetria, o qual apresenta uma cápsula de material sintético onde estão contidos grânulos de fucsina básica em sua composição, é um método que não possui complexidade em sua manipulação. Esse simulador pode ser armazenado por período indeterminado, diferentemente do Optocal, que

deve ser utilizado logo em seguida da sua obtenção. As cápsulas passaram por vários testes laboratoriais para determinação de sua resistência e de sua absorvância, a fim de manter uma padronização do método<sup>22</sup>. Os pacientes relataram que mastigar as cápsulas era mais difícil do que mastigar o Optocal, por ter uma consistência mais dura, o que pode ter causado a diferença entre os valores encontrados no presente estudo.

Foi demonstrado que o método da colorimetria é mais rápido, simples, reprodutível, de baixo custo, quando comparado ao método das tamises. Entretanto, segundo análise estatística dos resultados, esses valores encontrados entre os dois métodos não correspondem entre si. Essa correlação não deprecia o método da colorimetria, apenas deixa evidente que os dois métodos são diferentes. Pode ser que o método das tamises seja mais indicado para a condição dos pacientes apresentados na pesquisa: pacientes desdentados parciais posteriores<sup>22</sup>.

No entanto, a validade de diversos métodos descritos na literatura tem sido questionada devido à complexidade dos procedimentos, variações dos materiais utilizados e à imprecisão de metodologias. Mesmo que o Optocal tenha sua dureza monitorada e padronizada<sup>17,18</sup>, pode ser que o paciente, durante os procedimentos do teste, não tenha mastigado da maneira considerada eficiente, devido a instabilidade na prótese parcial removível. Outra possibilidade para explicar a não correlação entre os dois métodos seria o baixo número de pacientes analisados, devido à especificidade da condição reabilitadora.

## CONCLUSÃO

O método da colorimetria, embora mais simples e de fácil execução do que o método das tamises, não se mostrou correlato a este. Outras análises devem ser feitas a fim de diagnosticar qual o erro metodológico de cada um dos testes. Os testes de performance podem ser utilizados como avaliação complementar da eficiência mastigatória em diferentes situações reabilitadoras.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEMIG pela bolsa de Iniciação Científica concedida, a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, a Faculdade de Engenharia Mecânica (LPM) e a Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

## REFERÊNCIAS

1. Boretti G, Bickel M, Geering AH. A review of masticatory ability and efficiency. *J Prosthet Dent.* 1995;74(4):400-3.
2. N'Gom P I, Woda A. Influence of impaired mastication on nutrition. *J Prosthet Dent.* 2002;87(6):667-73.
3. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil.* 1976;3(1):57-67.
4. Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J.* 1984;34(2):93-7.
5. Olthoff LW, van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication.



tion. Arch Oral Biol. 1984;29(11):899-903.

6. Edlund J, Lamm CJ. Masticatory efficiency. J Oral Rehabil. 1980;7(2):123-30.

7. Slagter AP, van der Glas HW, Bosman F, Olthoff LW. Force-deformation properties of artificial and natural foods for testing chewing efficiency. J Prosthet Dent. 1992;68(5):790-9.

8. Akeel R, Fernandes CP, Vassilakos N. Masticatory efficiency of patients treated with implant retained fixed bridges in the upper jaw over a 2-year period. Eur J Prosthodont Restor Dent. 1993;1(3):131-3.

9. Akeel R, Nilner M, Nilner K. Masticatory efficiency in individuals with natural dentition. Swed Dent J. 1992;16(5):191-8.

10. Henrikson T, Ekberg EC, Nilner M. Masticatory efficiency and ability in relation to occlusion and mandibular dysfunction in girls. Int J Prosthodont. 1998;11(2):125-32.

11. Slagter AP, Bosman F, Van der Bilt A. Comminution of two artificial test foods by dentate and edentulous subjects. J Oral Rehabil. 1993;20(2):159-76.

12. Van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, Oosterhaven SP. The effect of missing postcanine teeth on chewing performance in man. Arch Oral Biol. 1993;38(5):423-9.

13. Van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, Oosterhaven SP. Chewing performance before and after rehabilitation of postcanine teeth in man. J Dent Res. 1994;73(11):1677-83.

14. Buschang PH, Throckmorton GS, Travers KH, Johnson G. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. J Oral Rehabil. 1997;24(7):522-6.

15. English JD, Buschang PH, Throckmorton GS. Does malocclusion affect masticatory performance? Angle Orthod. 2002;72(1):21-7.

16. Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, Dechow PC. Normal masticatory performance in young adults and children. Arch Oral Biol. 1996;41(1):69-75.

17. Borges TF, Mendes FA, Oliveira TRC, Prado CJ, Neves FD. Overdenture with immediate load: mastication and nutrition. Br J Nutrition. 2010;105(7):990-4.

18. Mendonca DB, Prado MM, Mendes FA, Borges TF, Mendonca G, do Prado CJ, *et al.* Comparison of masticatory function between subjects with three types of dentition. Int J Prosthodont. 2009;22(4):399-404.

19. Shi CS, Ouyang G, Guo TW. Comparison of food particle distribution masticated by subjects wearing complete dentures and with natural teeth. J Oral Rehabil. 1990;17(6):611-5.

20. Mowlana F, Heath MR, Van der Bilt A, Van der Glas HW. Assessment of chewing efficiency: a comparison of particle size distribution determined using optical scanning and sieving of almonds. J Oral Rehabil. 1994;21(5):545-51.

21. Galo R, Vitti M, Santos CM, Hallak JE, Regalo SC. The effect of age on the function of the masticatory system--an electromyographical analysis. Gerodontology. 2006;23(3):177-82.

22. Escudeiro Santos C, Freitas O, Spadaro AC, Mestriner-Junior W. Development of a colorimetric system for evaluation of the masticatory efficiency. Braz Dent J. 2006;17(2):95-9.

23. Santos CE, Freitas O, Spadaro AC, Mestriner-Junior W. Development of a colorimetric system for evaluation of the masticatory efficiency. Br Dent J. 2006;17(2):9.

## ABSTRACT

Purpose: Correlating two methods of verification of masticatory performance. Method: Thirteen patients were selected with was rehabilitated with maxillary total denture and mandibular removable partial Kennedy Class I denture to perform two tests with measure masticatory performance. The first test, called the method of sieves, uses the Optocal as test-food, divided into three portions with 17 g that the patient should chew doing 20 or 40 masticatory cycles. After that, we perform the DGM' analysis. Then the patient should chew a capsule containing fuchsin

beads, following the same chewing cycles described in the other method. Thereafter, the capsules were sent to a specific laboratory for analysis. Results: There was no correlation between the tested methods, after statistical analysis using the Pearson correlation method, with  $\alpha = 0.05$ . Conclusions: Even colorimetric method, was a simple and easy to perform method, it was not correlated to the sieves method. Adjustments are necessary, in the capsule in order to make it softer or in the analysis' method.

KEYWORDS: Mastication, total prosthesis, partial prosthesis, methods.

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Prof. Dr. Flávio Domingues das Neves  
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal  
de Uberlândia, Área de Oclusão, Prótese Fixa e Materiais  
Odontológicos, Av. Pará, bloco 2B, sala 01, Umarama,  
CEP: 38400-970, Uberlândia/MG, Brasil.  
E-mail: neves@triang.com.br