



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



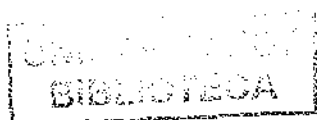
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluna: Annie Karoline de Oliveira Tanaka

Orientadora: Maria Beatriz Duarte Gavião

Ano de Conclusão do Curso: 2009




Assinatura da Orientadora

Comparação da performance mastigatória pelo método da peneiragem fragmentada (equação de Rosin-Rammler) e sistema colorimétrico (cápsulas de fucsina)

Monografia apresentada ao
Curso de Odontologia da
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba - UNICAMP, para
obtenção do Diploma de
Cirurgião-Dentista

Orientadora: Maria Beatriz Duarte Gavião

Piracicaba
2009

Unidade - FOCAM - 1P
TCC / UNICAMP
T153c Ed.
Vol. Ex.
Tombo 4938
C ☐ D ☒
Proc. 16P-134/10
Preço R\$ 11,00
Data 02/08/10
Pagamento 7679,18

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

T153c Tanaka, Annie Karoline de Oliveira.
Comparação da performance mastigatória pelo método da peneiragem fragmentada (equação de Rosin-Rammler) e sistema colorimétrico (cápsulas de fucsina). / Annie Karoline de Oliveira Tanaka. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2009.
28f. : il.

Orientador: Maria Beatriz Duarte Gavião.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Espectrofotometria. I. Gavião, Maria Beatriz Duarte. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/top)

Dedico este trabalho à Deus, minha força,
e à minha família, meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo amor incondicional, por ser minha força em meio a fraqueza e por me segurar no colo em todos os momentos da minha vida. Se não fosse pela
Tua graça, eu não existiria.
“Porque tudo que existe só existe, porque Tu és Senhor”.

Aos meus pais, Aldo e Marlene, por me concederem a honra de ser sua filha e investirem na minha vida. Vocês são o meu porto seguro e a minha maior referência.

A minha irmã Stéphanie pelo companherismo e cumplicidade diária.

À Prof Maria Beatriz Duarte Gavião pela habilidade com que orientou meu trabalho.

Ao Prof Wilson Mestriner-Junior pela colaboração e apoio.

À co-orientadora Flávia Gambareli, pela disposição com que sempre me ajudou.

Aos meus amigos, por me darem a oportunidade de dividir a minha vida com vocês. Os meus dias são mais alegres ao vosso lado.

Aos voluntários. Sem vocês seria impossível realizar essa pesquisa.

Obrigada!

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS.....	06
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	06
LISTA DE QUADROS.....	06
LISTA DE NOTAÇÕES	06
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	07
RESUMO.....	08
INTRODUÇÃO.....	09
DESENVOLVIMENTO.....	12
RESULTADOS.....	18
DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise estatística descritiva da amostra total

Tabela 2: Média e desvio padrão das variáveis analisadas de acordo com oclusão

Tabela 3: Correlação entre X_{50} e “b” com a concentração de fucsina

Tabela 4: Dados individuais do tamanho mediano das partículas (mm), distribuição das partículas nas peneiras e concentração de fucsina ($\mu\text{g/mL}$)

(Anexo 1)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Cubos de Optocal plus.

Figura 2: Conjunto de 10 peneiras com abertura variando entre 5,6 mm e 0,5 mm, usadas para separar as partículas mastigadas.

Figura 3: Peneiras acopladas sobre o vibrador.

Figura 4: Partículas retidas após vibração.

Figura 5: Balança de precisão.

Figura 6: Cápsula de PVC contendo os grânulos de fucsina.

Figura 7: Representação gráfica da correlação entre as variáveis de ambos os métodos avaliados.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Composição dos grânulos.

LISTA DE NOTAÇÕES

®: marca registrada

SPSS: software de estatística

&: e

%: porcentagem

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PVC : Polivinil acetato

nm: nanômetros

et al. : e colaboradores

mm: milímetros

g: gramas

mg: miligramas

mL: mililitros

µg: microlitros

°C : graus Celsius

s: segundos

USA: United States of América (Estados Unidos da América)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar a performance mastigatória por meio do método da peneiragem fragmentada, com material teste à base de silicona de condensação e o sistema colorimétrico, com cápsulas de PVC contendo grânulos de fucsina. Foram selecionados 55 adolescentes de 14 a 18 anos de idade de ambos os gêneros, com dentadura permanente completa e hígida, com exceção dos terceiros molares e divididos em grupos de acordo com as características da oclusão: oclusão normal (grupo controle) ou maloclusão (demais grupos). Avaliação da performance mastigatória: 1) mastigação do material teste artificial à base Optocal plus (Optosil®, Bayer) por 20 ciclos mastigatórios, peneiragem e pesagem das partículas mastigadas para determinar o tamanho mediano pela equação de Rosin-Rammler, sendo que quanto menor o tamanho mediano da partícula, melhor é a performance; 2) sistema colorimétrico, que consiste na mastigação da cápsula com os grânulos de fucsina por 20 ciclos mastigatórios; os grânulos foram rompidos e a fucsina foi liberada dentro da cápsula de acordo com a força da mastigação. A eficiência da mastigação foi determinada pela concentração da pigmentação da liberação da fucsina em uma solução aquosa na qual os componentes da cápsula foram adicionados, por meio da medida de absorbância em 546 nm. Foi aplicada a análise estatística descritiva, testes paramétricos e não paramétricos (de acordo com a distribuição dos dados) para comparação das variáveis, correlação de Pearson ou Spearman entre as avaliações da mastigação e a associação da performance mastigatória com as características da oclusão pelo teste do qui-quadrado, sendo o nível de significância $p < 0,05$ (SPSS 13.0 (Chigago, Illinois, USA). Os resultados mostraram que as médias foram: X_{50} 4.01 mm, "b" 2.24 e concentração de fucsina 0.29 $\mu\text{g/mL}$, for the total sample, sem diferença estatística entre os diferentes grupos de oclusão. Não houve correlação significativa entre as variáveis dos dois métodos. Concluiu-se que cada método tem particularidades específicas, inferindo que mensuram diferentes aspectos da mastigação.

Palavras-chave: material teste mastigável, silicona de condensação, espectrofotometria

INTRODUÇÃO

A mastigação tem como principal objetivo romper e triturar os alimentos, reduzindo-os a partículas diminutas, de tal forma que possam ser deglutidos e digeridos, processo esse que se inicia ainda na cavidade bucal, a partir da atuação da saliva (Pereira *et al.* 2006). A forma final do alimento após a mastigação é um importante fator para a realização de uma boa digestão (Bourne, 2004). As condições da dentição como o número de dentes presentes, o número de dentes posteriores em contato, tamanho das áreas funcionais de contato, grau de maloclusão, influenciam a performance mastigatória que é a medida da capacidade de fragmentar o alimento, refletindo o quão bem uma pessoa pode triturar o alimento, sendo quantificada pela tomada de uma amostra de alimento depois de tê-lo mastigado sem deglutir (English *et al.* 2002; Fontijn-Tekamp *et al.* 2000; Hatch *et al.* 2001; Toro *et al.* 2006; Wilding, 1993).

O número de ciclos ou o tempo gasto na mastigação antes da deglutição voluntária pode ser o reflexo da performance do processo mastigatório e a sua redução, associada à perda dental, é um dos fatores contribuintes para a escolha inadequada de alimentos, podendo resultar em alterações no estado nutricional (Ettinger, 1998; Wilding, 1993). A função mastigatória deficiente leva a um consumo de alimentos mais macios e fáceis de serem mastigados, os quais comprometem a nutrição do indivíduo, visto que estes alimentos possuem poucas fibras e são pobres em nutrientes (Wayler & Chauncey, 1983; Brodeur *et al.*, 1993; Ettinger, 1998; Papas *et al.*, 1998; Soderling, 2001). A manutenção da performance mastigatória parece ser determinante crítico da habilidade individual para ingerir uma variedade de alimentos, que proporciona estado nutricional favorável (Wayler & Chauncey, 1983).

Para se avaliar a performance mastigatória, a natureza do material teste é de grande importância. A partir do estudo de Edlund & Lamm (1980), o Optosil® tem sido usado frequentemente em pesquisas de função mastigatória, uma vez que este material mastigável artificial é preferido ao natural, pois as propriedades físicas permitem armazenamento por algumas semanas sem deformações relevantes, entre outros fatores (Edlund & Lamm, 1980; Slagter *et al.*, 1993 Fontijn-Tekamp *et al.*, 2000; Toro *et al.*, 2006).

Wilding (1993) considerou a performance mastigatória como a quebra do alimento com o mínimo de esforço e redução máxima do tamanho da partícula. Por meio da análise das partículas fragmentadas de alimento triturado durante teste de mastigação, pode-se verificar a performance mastigatória, definida como a distribuição do tamanho das partículas, quando mastigadas, por determinado número de ciclos mastigatórios e/ou, a eficiência mastigatória, definida como o número de ciclos necessários para reduzir o alimento a um certo tamanho de partícula (Bates, Stafford & Harrison, 1976; Fontijn-Tekamp *et al.*, 2000).

A determinação da performance mastigatória pela Equação de Rosin-Rammler, obtendo-se o tamanho mediano das partículas mastigadas, tem sido utilizada na maioria das pesquisas correlatas (English *et al.*, 2002; Fontijn-Tekamp *et al.*, 2000; Stellingsma *et al.* 2005, Toro *et al.*, 2006; Van der Bilt *et al.*, 1993). Esta metodologia é considerada eficiente e precisa. Consiste na trituração do material teste à base de sílica de condensação, por número determinado de ciclos mastigatórios. Após a mastigação, as partículas são expelidas em recipiente apropriado contendo um filtro, lavadas e colocadas para secar. A seguir passam por uma série de peneiras com tamanhos decrescentes de abertura sob vibração durante tempo determinado. A quantidade de partículas retida em cada peneira é pesada em balança de precisão. Considerando-se a abertura de cada peneira e o peso das partículas que ficam retidas na mesma, aplica-se a Equação de Rosin-Rammler, para obter o tamanho mediano da partícula e a distribuição das partículas no conjunto de peneiras. Quanto menor o tamanho mediano e quanto maior a distribuição das partículas, melhor é a performance mastigatória.

No entanto, a complexidade dos procedimentos relacionados determina a busca por métodos mais simples, mas que apresentem efetividade, como os métodos colorimétricos (Hayakawa *et al.*, 1998). Neste sentido, uma nova metodologia brasileira foi proposta para avaliação da mastigação, pelo sistema colorimétrico (Moreschi, 2006). Foi desenvolvida para este teste uma cápsula de material sintético, contendo grânulos compostos de fucsina básica misturada com pequena quantidade de celulose cristalizada, lactose, amido de milho e outros componentes (Quadro 1). A cápsula deve ser mastigada durante um número de ciclos mastigatórios previamente estipulados. Durante a mastigação, os grânulos são rompidos e a fucsina é liberada dentro da cápsula de acordo com a força da mastigação. A eficiência da mastigação é determinada pela concentração da

pigmentação da liberação da fucsina em uma solução aquosa na qual os componentes da cápsula são adicionados, por meio da medida de absorbância em 546 nm. Demonstrou-se que este método é rápido, simples, reprodutível, de baixo custo e eficaz e pode ser usado para a avaliação da eficiência mastigatória em diferentes situações (Escudeiro-Santos *et al.* 2006).

Perante a necessidade de métodos efetivos, de baixo custo e fácil aplicabilidade, o objetivo deste projeto foi comparar o método das partículas fragmentadas utilizando a equação de Rosin-Rammler e o sistema colorimétrico para avaliação da performance mastigatória em adolescentes.

DESENVOLVIMENTO

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

Foram examinados adolescentes de ambos os sexos, na faixa etária de 14 a 18 anos de idade, com dentição permanente completa, os quais procuraram por tratamento odontológico na Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP. Foram selecionados 55 sujeitos, após a devida autorização verbal e escrita do sujeito e/ou responsável, os quais foram informados sobre os procedimentos, possíveis desconfortos ou riscos, para a participação na pesquisa. A seleção dos sujeitos foi realizada de acordo com os seguintes procedimentos:

Anamnese – realização de entrevista com o sujeito e responsável, se necessário, verificando-se: histórico médico, histórico dental e hábitos. Nesse momento foram pesquisados itens que caracterizaram critérios de exclusão para a pesquisa em questão, como:

- Presença de distúrbio de origem sistêmica que possa comprometer o sistema mastigatório, como distúrbios neurológicos, paralisia cerebral entre outros.
- Presença de hábitos parafuncionais – onicofagia e bruxismo;
- Utilização de medicamentos que pudessem interferir na atividade muscular, direta ou indiretamente, como anti-histamínicos, sedativos, xaropes, homeopatia, ou seja, drogas que deprimem o Sistema Nervoso Central.
- Comportamento inadequado e/ou recusa de colaborar nos procedimentos odontológicos e na avaliação das variáveis propostas. Isto foi ser confirmado após o exame clínico.
- Exame clínico bucal - os instrumentos utilizados foram os de uso rotineiro na clínica (pinça, sonda exploradora e espelho bucal, além do refletor e seringa tríplice); verificou-se as condições dos lábios, gengiva, língua, palato, freios labial e lingual e dentes presentes e ausentes.

• Exame clínico dentário; foram verificadas as condições dentárias de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

- Presença de todos os dentes permanentes, com exceção dos terceiros molares
- Ausência de lesões de cárie
- Exame morfológico da oclusão
- Classificação da oclusão: oclusão normal, Classe I, II e III de Angle;
- Sobremordida e a sobressaliência (mm);
- Relação dentária vestibulo-lingual normal ou cruzada.

As características da oclusão morfológica definiram os grupos, isto é, grupo com oclusão normal (no mínimo 20 sujeitos) e grupos com diferentes tipos de maloclusão.

Performance Mastigatória

A performance mastigatória foi avaliada pela determinação da capacidade individual de fragmentação do alimento teste artificial denominado Optocal plus [Silicona Optosil^R plus (58,3%); Dentifrício (7,5%); Vaselina gel (11,5%); Gesso em pó (10,2%); Alginato em pó (4%), pasta catalisadora (20,8 mg/g), Slagter *et al.*, 1993]. Estes componentes foram misturados e colocados em moldes metálicos com compartimentos cúbicos de 5,6 mm. Após isso foram estocadas em forno elétrico por 16 horas a 65⁰ C para garantir a completa polimerização (Figura 1). Os sujeitos receberam 17 cubos (3,6 g) os quais foram mastigados por 20 ciclos mastigatórios, monitorados visualmente pelo examinador. Após a mastigação, as partículas trituradas foram expelidas da cavidade bucal, em recipientes e peneiras de plástico, estas cobertas com filtro de papel, seguindo-se enxágues com água para eliminar as partículas remanescentes, expelindo-as nos mesmos recipientes. As partículas foram lavadas com água e, após estarem secas foram removidas do filtro de papel, pesadas e passadas numa série de dez peneiras granulométricas com aberturas variando de 5,6-0,71mm (Figura 2), acopladas em ordem decrescente de abertura, fechadas por uma base metálica (Figura 3). Como o experimento foi realizado duas

vezes, a porção que apresentou menor perda percentual entre os pesos inicial e final, foi considerada.

As partículas foram colocadas na primeira peneira da série e o conjunto mantido sob vibração durante 20 minutos. As partículas retidas (Figura 4) em cada peneira foram removidas e a seguir pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g ((Figura 5). Uma vez que a massa específica do alimento teste é conhecida, o peso pode ser convertido em volume, o que foi realizado utilizando-se a equação de Rosin-Rammler, com o uso de *software* especialmente desenvolvido. A distribuição das partículas pelo peso foi descrita pela função cumulativa dos tamanhos medianos das partículas, X_{50} (Slagter *et al.*, 1992; van der Bilt *et al.*, 1993).



Figura 1 - Cubos de Optocal plus

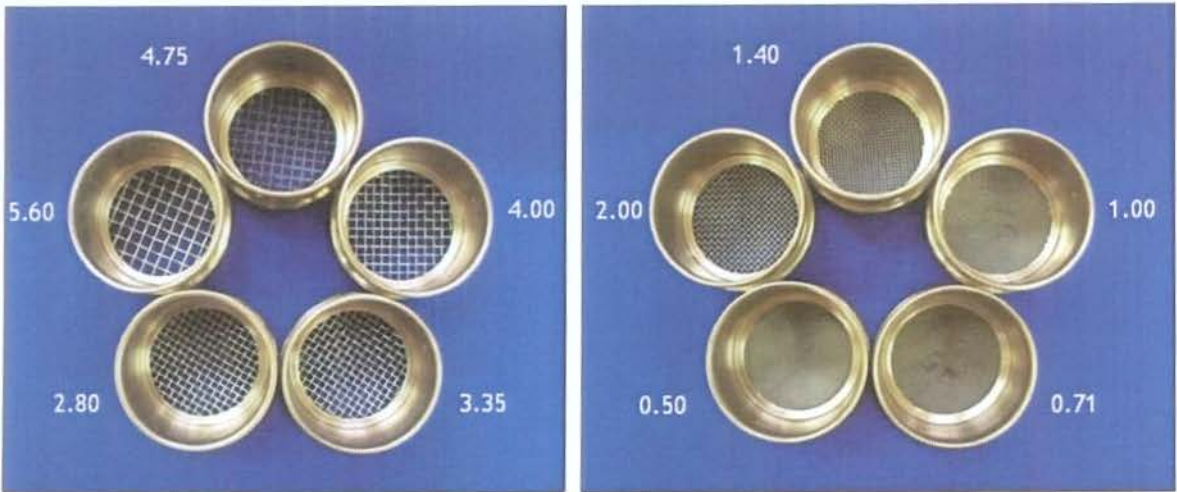


Figura 2 - Conjunto de 10 peneiras com abertura variando entre 5,6 mm e 0,5 mm, usadas para separar as partículas mastigadas



Figura 3 – Peneiras acopladas sobre o vibrador



Figura 4. Partículas retidas após vibração



Figura 5. Balança de precisão

Sistema colorimétrico

Os grânulos de fucsina (descritos no quadro 1) foram embalados em cápsula de polivinil acetato (PVC). Cada grânulo foi padronizado no tamanho de 1 mm de diâmetro e a força de compressão foi previamente avaliada por diferentes condições de força incidente (simulação do ato mastigatório). Aproximadamente 245-250 mg de grânulos foram inseridos em cápsulas de PVC retangulares de 10 mm de largura e 15 mm de comprimento e seladas por radiofrequência (Figura 6). O tamanho, forma e maciez da cápsula foram calculados para possibilitar conforto durante a mastigação para indivíduos com diferentes tipos de dentição. Os sujeitos receberam uma cápsula e foram instruídos a mastigar com 20 ciclos mastigatórios, por 2 vezes, com intervalos mínimo de 10 minutos. Após a mastigação o conteúdo da cápsula foi dissolvido em 5 mL de água sob constante agitação por 30 s. A solução foi então filtrada para remover o sobrenadante e os grânulos não triturados. A quantidade de fucsina liberada após a mastigação foi medida usando o Espectofotômetro Beckman DU-7 UV-Visible (Beckman Inc., Palo Alto, CA, USA). A área visível determinou o espectro de absorbância da fucsina com comprimento de onda 546 nm como padrão para a curva de calibração. A absorbância de uma substância é proporcional à sua concentração; por exemplo, uma solução mais concentrada dará uma maior leitura de absorbância. A leitura quantitativa para a concentração da substância foi encontrada fazendo-se uma série de soluções de concentrações conhecidas do composto em estudo, obtendo-se o gráfico de absorbância X concentração, ou curva de calibração. Pela leitura da absorbância de uma espécie na curva, um valor para sua concentração foi encontrado. A performance mastigatória foi então determinada pela concentração da fucsina na solução. Quanto maior a concentração, melhor a performance.

Quadro 1 - Composição dos grânulos

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
Cápsula	Eudragit E-100polymeric methacrylate



Figura 6 – Cápsula de PVC contendo os grânulos de fucsina

Para a análise dos dados verificou-se a normalidade da distribuição pelo teste D'Agostino. Para os testes de comparação as variâncias permitiram usar o teste “t” independente. Já para os testes de correlação a variável “b” não apresentou distribuição normal, sendo que se optou, portanto, pela correlação de Spearman, enquanto que o X_{50} foi correlacionado com a concentração de fucsina pelo coeficiente de Pearson. A amostra total era composta de 55 indivíduos, no entanto pela a análise dos dados, dois indivíduos foram excluídos por serem considerados “outliers”, ou seja, com valores muito discrepantes da amostra total.

RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se os dados descritivos da performance mastigatória pelos dois métodos para a amostra total.

Tabela 1 - Análise estatística descritiva da amostra total (n=53)

	X ₅₀ (mm)	b	Concentração de fucsina µg/mL
Mínimo	2,49	1,30	0,17
Máximo	6,75	4,32	0,41
Mediana	3,80	2,14	0,28
Primeiro Quartil (25%)	3,35	1,99	0,25
Terceiro Quartil (75%)	4,48	2,37	0,32
Média Aritmética	4,01	2,24	0,29
Desvio Padrão	0,89	0,50	0,05
Erro Padrão	0,12	0,07	0,01

Os valores médios da performance mastigatória de acordo com o tipo de oclusão são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Média e desvio padrão das variáveis analisadas de acordo com oclusão (n=53)

	X ₅₀ (mm)	b	Concentração de fucsina µg/mL
Grupo Controle (n=20)	4,01±1,05	2,25±0,66	0,29±0,06
Classe I (n=7)	3,72±0,98	2,28±0,28	0,28±0,04
Classe II (n=9)	3,94±0,53	2,30±0,33	0,26±0,03
Classe III (n=13)	3,88±0,66	2,27±0,43	0,30±0,04
Mordida cruzada (n=4)	5,12±0,74	1,91±0,53	0,30±0,05

Não houve diferença significativa das variáveis analisadas entre os grupos (teste t, p>0,05). Para permitir análise estatística mais consistente os grupos com oclusão normal e classe I foram agrupados, assim como os outros grupos com

maloclusão. Também não se observou diferença estatística entre as variáveis. Este agrupamento justifica-se pelo fato da mastigação ser realizada nos dentes posteriores, portanto sem interferência da relação oclusal anterior.

Como não houve diferença significativa entre os grupos, realizou-se a correlação entre as variáveis da performance X_{50} e "b" considerando a amostra total. Os dados são apresentados na Tabela 3 e na Figura 7.

Tabela 3 - Correlação entre X_{50} e "b" com a concentração de fucsina

	X_{50}	B
Concentração de fucsina $\mu\text{g/mL}$	$r(\text{Pearson})=0,7$ $p>0.05$	$r(\text{Spearman})= -0,005$ $p>0,05$

Não houve correlação significativa entre os dois métodos.

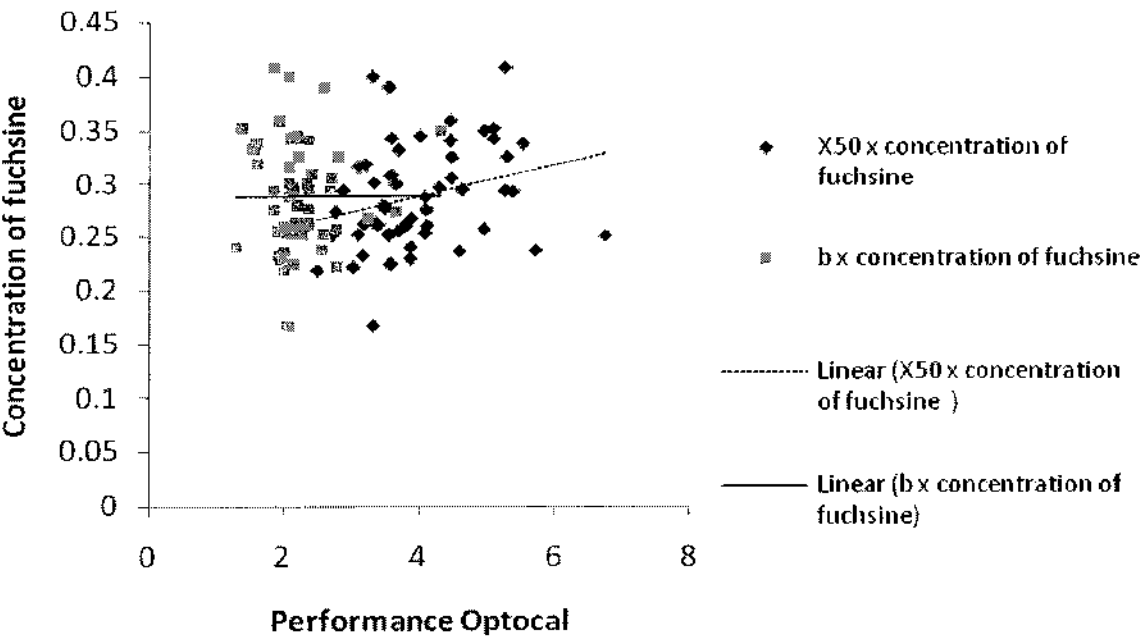


Figura 7 – Representação gráfica da correlação entre as variáveis de ambos os métodos avaliados

Os dados individuais encontram-se no anexo 1.

DISCUSSÃO

Muitos estudos têm sido feitos para investigar a performance mastigatória, usando materiais testes artificiais e não digeríveis ao invés de alimentos naturais, visto que nenhuma dureza estrutural dos alimentos pode ser simulada no processo oral durante a mastigação, já que as propriedades mecânicas do alimento natural pode mudar mesmo dentro dos primeiros 0,2-0,3 s da primeira mastigação pelo ação do ambiente oral. Alimentos ingeridos para alimentação são muito diferentes dos materiais testes artificiais utilizados para quantificar o desempenho mastigatório e, assim, divergências poderão surgir se o material para mastigar puder ou não ser engolido. Neste contexto, vários métodos têm sido desenvolvidos para avaliar a função mastigatória. A técnica mais comum usada para medir a eficiência mastigatória tem sido o método de pesagem associado a um sistema de peneiras. No entanto, o processo de peneiragem é complexo e Escudeiro-Santos *et al* propuseram o método da cápsula, adaptado de Nakasima *et al.*, em que o material teste é prontamente avaliado e tem propriedades físicas estáveis. Os autores salientaram que a vantagem da cápsula é que o material é totalmente recuperado após a mastigação, sem perigo dos grânulos serem engolidos, nem dissolvidos pela saliva. O processamento no laboratório é rápido e eficaz e permite determinar exatamente a eficiência mastigatória do paciente. As cápsulas não são destruídas nem rasgadas durante a mastigação e, assim, os grânulos são mantidos no interior da cápsula.

No presente estudo, tivemos como objetivo verificar se os métodos acima podem ser semelhantes para avaliação da função mastigatória, ou seja, se o menor tamanho mediano da partícula estaria diretamente correlacionado com a maior concentração de fucsina. Não foi encontrada correlação significativa, o que significa que o tamanho mediano da partícula não está em consonância com a liberação fucsina, indicando que os diferentes aspectos da mastigação foram medidos, como encontrado por Gunne. Neste contexto, pode-se inferir que cada método tem suas particularidades acrescentando o fato de que ambos não poderiam detectar as diferenças entre os diferentes tipos de oclusão na amostra avaliada. Talvez a maloclusão apresentada pela amostra selecionada não foi tão severa para determinar diferenças entre os grupos e o tamanho da amostra poderia ser fator de influência. Pacientes com prognatismo mandibular severo, ou deformidades de

desenvolvimento, mostraram valor relativamente baixo no teste de eficiência mastigatória.

Não houve diferença na performance mastigatória com ambos os métodos entre os sexos. Esta é uma questão controversa na literatura. Phillips observou que a força de mordida durante a mastigação é normalmente maior nos homens do que em mulheres por causa da constituição muscular masculina, enquanto Escudeiro-Santos *et al.* observaram que, utilizando as cápsulas contendo grânulos de fucsina, voluntários do sexo feminino apresentaram melhor eficiência mastigatória do que voluntários do sexo masculino, e consideraram ainda que a eficiência mastigatória não está totalmente relacionada com a força muscular. No entanto, mais estudos são necessários para confirmar estes dados.

Considerando os resultados encontrados, devemos concordar com Akeel que a dificuldade na mastigação de diferentes tipos de alimentos e materiais, além da diferença de métodos de análise, tornam difícil a comparação entre diferentes métodos de estudo. No entanto, Helkimo *et al.* encontraram uma estreita correlação entre os resultados obtidos nos estudos de fragmentação. Poyiadjis e Likeman também encontraram correlação significativa entre os resultados da performance mastigatória de dois testes diferentes, mas apenas em usuários de prótese total. Contrariamente aos resultados anteriores, Krynski *et al.* encontraram nem comparações diretas nem conversões exatas de resultados entre os três métodos diferentes. Esta observação foi confirmada por Gunne, que comparou o método de determinação de área de superfície com um método de fragmentação. Ele encontrou que valores obtidos a partir de um método correlacionaram-se com uma grande variedade de valores em outro método, e vice-versa. Quando a avaliação subjetiva da eficiência mastigatória foi comparada com os resultados do teste objetivo, nenhuma correlação positiva foi encontrada.

CONCLUSÃO

Não houve correlação significativa entre as variáveis mensuradas pelo método da peneiragem fragmentada (equação de Rosin-Rammler) e o sistema colorimétrico (cápsulas de fucsina). Cada método tem suas particularidades, determinando a mensuração de diferentes aspectos da mastigação. Mais estudos são necessários, utilizando amostras maiores e com diferentes condições orofaciais e dentárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akeel RF Masticatory Efficiency, a literature review. Saudi D J. Available in: <http://www.sdsjournal.org/1992/volume-4-number-2/1992-4-2-63-69-full.html>
2. Albert TE, Buschang PH, Throckmorton GS Masticatory performance: A protocol for standardized production of an artificial test food. J Oral Rehabil 30, 720–2.
3. Astrand P. Chewing efficiency before and after surgical correction of developmental deformities of the jaws. Swed Dent J 1974;67:135-46.
4. Edlund J, Lamm CJ. Masticatory efficiency. J Oral Rehabil. 1980; 7: 123-30.
5. English JD, Buschang PH, Throckmorton GS. Does malocclusion affect masticatory performance? Angle Orthod. 2002; 72: 21-7.
6. Escudeiro Santos C, de Freitas O, Spadaro AC, Mestriner-Junior W. Development of a colorimetric system for evaluation of the masticatory efficiency. Braz Dent J. 2006; 17:95-9.
7. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van der Bilt A, Van'T Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. J Dent Res. 2000; 79:1519-24.
8. Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, Bosman F. Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. Physiol Behav. 2004 15;83:431-6.
9. Gunne HSJ. Masticatory efficiency and dental state. A comparison between two methods. Acta Odontol Scand 1985;4:139-46.
10. Gunne HSJ. Masticatory efficiency. A new method for determination of the breakdown of masticated test material. Acta Odontol Scand 1983;41:271-6.
11. Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. Arch Oral Biol. 2001;46:641-8.

12. Hayakawa I, Watanabe I, Hirano S, Nagao M, Seki T. A simple method for evaluating masticatory performance using a color-changeable chewing gum. *Int J.Prosthodont.* 1998; 11: 173-6.
13. Heath MR, Lucas PW. Mastication: The need for collaborative research. *J Texture Studies* 1987;18, 111–23.
14. Heath MR. The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly. *Int Dent J* 1982;32:345-56.
15. Helkimo E, Heath MR, Jiffry MTM. Factors contributing to mastication: an investigation using 4 different test foods. *1 Oral Rehabil* 1983; 10:431 (Abstract).
16. Kohyama K, Nishi M. Direct measurement of biting pressures for crackers using a multiple-point sheet sensor. *J Texture Studies* 1997; 28, 605–617.
17. Kryszinski Z, Ludwiczak T, Mucha J. Comparative investigations of selected methods of evaluating the masticatory ability. *J Prosthet Dent* 1981 ;46:568-74.
18. Lucas PW, Luke DA. Methods for analysing the breakdown of food in human mastication. *Arch Oral Biol.* 1983; 28, 813–819.
19. Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950;29, 448–62.
20. Moreschi PE. Desenvolvimento e caracterização de microcápsulas “beads” para avaliação da eficiência mastigatória. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas: Fármacos e Medicamentos) - Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto.
21. Mowlana F, Heath MR, Auger D. Automated optical scanning for rapid sizing of chewed food particles in masticatory tests. *J Oral Rehabil.* 1995;22:153–8.
22. 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: 545–51.

23. Nakasima A, Higashi K, Ichinose M. A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. *J Oral Rehabil* 1989;16, 373–80.
24. Olthoff LW, van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch Oral Biol.* 1984;29:899-903.
25. Pereira LJ, Duarte Gavião MB, Van Der Bilt A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Acta Odontol Scand.* 2006; 64:193-201.
26. Pereira LJ, Steenks MH, de Wijer A, Speksnijder CM, van der Bilt A. Masticatory function in subacute TMD patients before and after treatment. *J Oral Rehabil.* 2009;36:391-402.
27. Phillips RW. Skinner's science of dental materials, 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 1991.
28. Poyiadjis YM, Likeman PR. Some clinical investigations of the masticatory performance of complete denture wearers. *J Dent* 1984; 12:334-41.
29. Slagter AP, Bosman F, van der Glas HW, van der Bilt A. Human jaw elevator muscle activity and food comminution in dentate and edentulous state. *Archs Oral Biol.* 1993; 38:195-205.
30. Slagter AP, Olthoff LW, Bosman F. *et al.* Masticatory ability, denture quality, and oral conditions in edentulous subjects. *J Prosth Dent.* 1992; 68:299-307.
31. Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, Roldán S. Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. *Eur J Orthod.* 2006; 28:112-9.
32. van der Bilt A, Fontijn-Tekamp FA. Comparison of single and multiple sieve methods for the determination of masticatory performance. *Arch Oral Biol.* 2004;49:193-8.
33. van der Bilt A, van der Glas, Mowlana F, Heath MR. A comparison between sieving and optical scanning for the determination of particle size distributions obtained by mastication in man. *Arch Oral Biol.* 1993; 38:1005-2.

34. van der Bilt A, Weijnen FG, Ottenhoff FA, van der Glas HW, Bosman F. The role of sensory information in the control of rhythmic open-close movements in humans. *J Dent Res.* 1995;74:1658-64.
35. Wilding RJ. The association between chewing efficiency and occlusal contact area in man. *Arch Oral Biol.* 1993; 38: 589-96.

ANEXO 1

Tabela 4. Dados individuais do tamanho mediano das partículas (mm), distribuição das partículas nas peneiras e concentração de fucsina ($\mu\text{g/mL}$)

Voluntário	X_{50}	b	Concentração de fucsina
1.	3.57	2.13	0.223846
2.	3.16	1.93	0.232146
3.	3.86	1.30	0.239746
4.	2.49	1.99	0.218146
5.	3.02	2.77	0.221446
6.	3.32	2.06	0.166946
7.	3.88	3.23	0.266546
8.	4.10	1.86	0.274746
9.	3.86	1.96	0.229446
10.	2.71	2.26	0.251146
11.	4.60	2.00	0.236346
12.	3.54	2.59	0.251846
13.	3.18	2.16	0.262146
14.	5.73	2.56	0.237446
15.	4.11	1.99	0.260446
16.	3.67	1.91	0.255046
17.	4.48	2.70	0.304946
18.	9.28	2.02	0.263746
19.	3.47	2.20	0.279446
20.	3.09	2.09	0.252346
21.	4.08	2.08	0.287046
22.	3.21	1.62	0.318046
23.	5.54	1.60	0.336946
24.	3.57	2.42	0.307846
25.	3.54	2.58	0.388846
26.	5.11	2.11	0.342346
27.	3.64	2.34	0.298846
28.	3.80	2.35	0.262146
29.	3.68	1.55	0.332246
30.	3.35	2.24	0.262146
31.	4.01	2.20	0.344446

32.	3.49	2.36	0.275946
33.	5.11	1.38	0.351146
34.	4.46	1.92	0.358246
35.	3.10	2.08	0.315746
36.	2.87	2.67	0.292546
37.	4.08	2.06	0.253346
38.	13.72	1.86	0.274446
39.	4.64	2.37	0.294446
40.	4.48	2.79	0.324746
41.	3.33	2.08	0.299746
42.	6.75	2.14	0.250846
43.	4.97	2.77	0.256746
44.	4.29	2.12	0.295646
45.	4.46	2.37	0.339846
46.	5.28	1.86	0.407446
47.	5.28	1.86	0.293446
48.	3.30	2.08	0.399046
49.	3.57	2.19	0.341946
50.	2.76	3.64	0.272546
51.	4.97	4.32	0.348546
52.	3.79	2.32	0.260346
53.	5.40	2.13	0.292046
54.	5.31	2.22	0.324646
55.	3.39	2.36	0.260846

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA