

Avaliação de fatores de interferência na rugosidade superficial de modelos obtidos a partir da manipulação de gessos odontológicos do tipo III

Evaluation of interference factors on surface roughness of models obtained from manipulation of type III dental plaster

LÉRYK HENRIQUE SANTOS

Discente do curso de Odontologia (UNIPAM)

E-mail: lerykhenrique@unipam.edu.br

HÉLVECIO MARANGON JÚNIOR

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: helveciomjr@unipam.edu.br

Resumo: A rugosidade superficial dos modelos de gesso é crucial no sucesso do tratamento reabilitador. Este trabalho teve como objetivo avaliar os fatores de interferência na rugosidade superficial de modelos obtidos a partir da manipulação de gessos odontológicos tipo III, utilizando diferentes protocolos de tempo de manipulação, proporcionamento água/pó e contaminação com hidrocoloide irreversível. Para a rugosidade superficial, uma diferença estatisticamente significativa ficou demonstrada para os modelos construídos com menor quantidade de água (25% a menos) em relação aos modelos construídos com o proporcionamento recomendado pelo fabricante; assim como para os modelos de gesso construídos com acréscimo de cinco gramas de alginato durante a manipulação do gesso odontológico do tipo III. É digno de nota que este trabalho poderá auxiliar diversos profissionais da saúde bucal a minimizarem alterações na rugosidade superficial dos modelos de gesso obtidos, evitando falhas de ajustes dos trabalhos reabilitadores ou mesmo de adaptação e/ou retenção desses trabalhos.

Palavras-chave: gesso odontológico; rugosidade superficial; fatores de interferência.

Abstract: The surface roughness of plaster models is crucial for the success of the rehabilitation treatment. This study aimed to evaluate the interference factors in the surface roughness of models obtained from manipulation of type III dental plasters, using different protocols of manipulation time, water/powder ratio, and contamination with irreversible hydrocolloid. For surface roughness, a statistically significant difference was demonstrated for models constructed with a lower amount of water (25% less) compared to models constructed with the ratio recommended by the manufacturer, as well as for gypsum models constructed with the addition of five grams of alginate during the manipulation of type III dental plaster. It is noteworthy that this study may assist several oral health professionals in minimizing changes in the surface roughness of the obtained plaster models, avoiding failures in the adjustment of rehabilitation works, or even in the adaptation and/or retention of these works.

Keywords: dental plaster; surface roughness; interference factors.

1 INTRODUÇÃO

A gipsita é um mineral que pode ser extraído ou obtido como um subproduto da dessulfurização do gás emitido em algumas usinas elétricas alimentadas por carvão. Aquecendo-se as partículas moídas desse material, obtém-se o gesso, fornecido como pó que, ao ser misturado com água, retorna a forma de gipsita. Tal propriedade levou a numerosas e importantes aplicações do gesso ao longo da história, como a confecção dos blocos de pedra nas pirâmides do Egito Antigo e, atualmente, em diversos setores tais quais a construção civil, agronomia, engenharia médica e odontologia (ANUSAVICE *et al.*, 2013).

O gesso é produzido pela calcinação do sulfato de cálcio di-hidratado (gipsita). Seu principal constituinte é o sulfato de cálcio hemi-hidratado $[(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ ou $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$. Para ser comercializada, a gipsita é moída e submetida a temperaturas que variam de 110°C a 130°C, em fornos abertos, para que, assim, toda a água seja eliminada nessa primeira etapa da reação. A partícula resultante é conhecida como gesso Paris ou gesso comum, tornando-se anidrita na medida que a temperatura vai se elevando (HAMDY *et al.*, 2020). Outrossim, quando a gipsita é aquecida sob pressão em ambiente úmido, produz-se um hemi-hidratado cristalino na forma de bastões ou prismas, chamado gesso pedra. Graças ao tamanho das partículas, o gesso pedra é chamado de α -hemi-hidratado e o gesso comum como β -hemi-hidratado.

O gesso odontológico é um produto amplamente conhecido e difundido na odontologia atual, podendo ser utilizado em procedimentos clínicos e laboratoriais. As principais aplicações incluem a construção de modelos de estudo e de trabalho para replicação de estruturas orais/maxilofaciais e troqueis, sendo de extrema relevância para a área protética. Segundo a Especificação nº 25 da American Dental Association - ADA, os gessos podem ser classificados em 5 tipos: Tipo I) especial para moldagem; Tipo II) gesso comum; Tipo III) gesso tipo pedra; Tipo IV) gesso pedra melhorado, com alta resistência e baixa expansão e Tipo V) gesso pedra melhorado, com alta resistência e alta expansão (FARINA *et al.*, 2009). Com a evolução da ciência, o gesso tipo I foi completamente substituído e atualmente está em desuso.

Devido às características de as partículas de pó de cada gesso poderem variar em forma e densidade, os diferentes tipos de gesso necessitam de variadas quantidades de água para estabelecer corretamente a relação e alcançarem as propriedades mecânicas consideradas ideais para a prática odontológica. O critério para utilização de um determinado tipo de gesso está baseado na dependência do uso clínico e, conseqüentemente, das propriedades mecânicas que essa indicação em particular deveria exigir (SILVA, 2011).

Como já mencionado, o gesso possui extrema relevância em se tratando da área de prótese odontológica, pois, na maioria dos casos clínicos, os aparatos protéticos são fabricados após a confecção do modelo, no qual o cirurgião-dentista ou protético realizará suas adaptações. Um fator crucial para o sucesso de todo o tratamento protético é uma superfície lisa do modelo em gesso, sendo que a rugosidade superficial dos modelos afeta a rugosidade superficial das restaurações ou próteses, acarretando, portanto, falhas no ajuste ou retenção destas. (CHANG *et al.*, 2012).

Dessa maneira, estudos anteriores elencaram alguns fatores que podem afetar a precisão do modelo tais quais a mudança na temperatura de armazenamento, alterações técnicas e o tempo de vazamento, o uso de diferentes materiais de manipulação (gral e espátula) e as técnicas e os materiais de moldagem (CHANG *et al.*, 2012). Outrossim, a relação água/pó, tipo de água a ser utilizada (da torneira, mineral ou destilada), energia e tempo de espatulação são fatores que também devem ser levados em consideração.

Portanto, é de fundamental importância que se realizem estudos como este que avaliem a influência de fatores de interferência na rugosidade superficial durante a manipulação de gessos odontológicos. A observação da influência de tais fatores pode auxiliar o cirurgião-dentista, o protesista ou mesmo o técnico laboratorial a minimizarem alterações na rugosidade superficial dos modelos obtidos, evitando-se falhas de ajustes dos trabalhos reabilitadores ou mesmo de adaptação e/ou retenção desses trabalhos.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados para esse trabalho 35 (trinta e cinco) corpos de prova confeccionados de forma padronizada com gesso odontológico do tipo pedra (tipo III) de uma mesma marca comercial (Gesso-Rio: Teor 98,4% $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$). Os corpos de prova controles e experimentais foram testados para rugosidade superficial por meio de um rugosímetro de superfície de ponta diamantada.

2.2 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

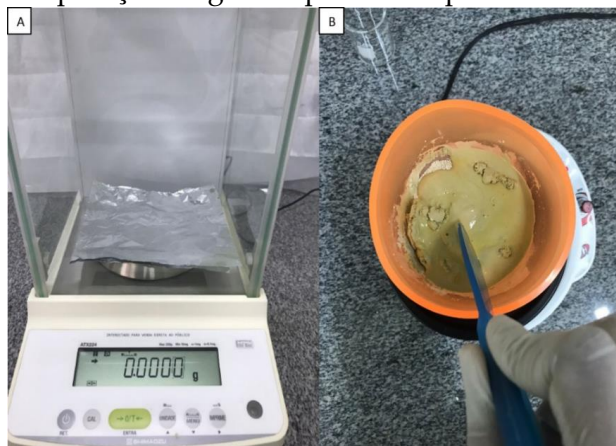
Para a confecção dos corpos de prova deste experimento, foi utilizado um dispositivo padrão de estrutura plástica descartável com uma área superficial circular com 5 cm de diâmetro e altura de 7 mm (copo descartável plástico adaptado). Os corpos de prova foram construídos a partir da manipulação do gesso odontológico tipo pedra (tipo III) de marca comercial Gesso-Rio (Rio Claro, São Paulo, Brasil).

Para o controle do experimento, corpos de prova foram construídos em observação à recomendação ideal do fabricante para temperatura, tempo e proporcionamento água/pó durante a manipulação do gesso. O fabricante recomendou uma relação de 100 gramas de pó para 33 mililitros de água. Para pesagem do gesso, utilizou-se de balança de precisão calibrada, conforme a Imagem 1. O tempo de manipulação foi de um minuto, segundo Anusavice *et al.* (2013). Além disso, foram utilizadas cubetas e espátulas plásticas novas e exclusivamente destinadas à manipulação de gesso odontológico. Para a manipulação do gesso com adição do hidrocoloide irreversível, utilizou-se de uma cubeta e espátula própria para esse grupo, separadas dos demais. Um único operador realizou a espatulação manual de maneira a padronizar a força mecânica empregada.

Os corpos de prova experimentais a serem avaliados foram construídos com gesso odontológico do tipo III, sendo obtidos pela espatulação manual com utilização de aparelho mecânico de vibração (Vibrador de Gesso Vibramaxx - Essence Dental VH, São

Paulo, SP, Brasil) conforme a Imagem 1. Para acomodação do gesso manipulado nos dispositivos plásticos descartáveis, utilizou-se do mesmo aparelho por cinco segundos com o objetivo de eliminar as bolhas de ar durante a fase de manipulação do gesso. Para a prevenção de tais interferências nos modelos a serem construídos, o vibrador foi ajustado para a máxima vibração permitida durante o mesmo tempo para todos os corpos de prova.

Imagem 1: A) Balança de precisão calibrada e zerada;
B) Manipulação do gesso tipo III em aparelho vibratório



Fonte: arquivo dos autores, 2022.

2.3 ALOCAÇÃO DOS GRUPOS AMOSTRAIS EXPERIMENTAIS E CONTROLES

Foram manipulados 35 corpos de prova alocados em 7 grupos (5 corpos por grupo), sendo um grupo controle e outros seis grupos experimentais, de acordo com a Tabela 01. O dimensionamento dos grupos foi realizado de maneira a permitir um tratamento estatístico analítico.

Tabela 1: Alocação dos grupos

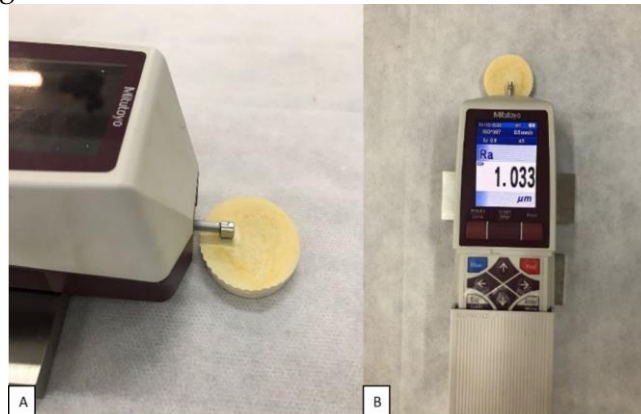
Grupos	Quantidade de pó	Quantidade de água	Manipulação	Aditivos
G1 - Ideal (Controle)	100g	33 ml	60 segundos	X
G2 - 25% a mais no tempo de manipulação	100g	33 ml	60 segundos	X
G3 - 25% a menos no tempo de manipulação	100g	33 ml	60 segundos	X
G4 - 25% a mais na proporção água	100g	44,25 ml	60 segundos	X
G5 - 25% a menos na proporção água	100g	21,75 ml	60 segundos	X
G6 - acréscimo de 2g de hidrocoloide irreversível	100g	33 ml	60 segundos	2g de alginato
G7 - acréscimo de 5g de hidrocoloide irreversível	100g	33 ml	60 segundos	5g de alginato

Fonte: elaborada pelos autores, 2022.

2.4 ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A avaliação quantitativa da rugosidade superficial dos corpos de prova foi realizada por meio de um rugosímetro de superfície (Rugosímetro portátil digital Mitutoyo SJ210 modelo 178-561-02A), conforme a Imagem 2. A leitura, por meio desse dispositivo, foi realizada por 2 milímetros a partir do centro da superfície circular do modelo de gesso que não esteve em contato com o material plástico utilizado para construir o corpo de prova (superfície livre). O aparelho utilizado possui uma ponta apalpadora com tamanho de 0,005 mm de raio que se desloca a uma velocidade de 0,5 mm/s, conectada a um visor de cristal líquido que registra digitalmente a leitura da superfície. Foi regulado para percorrer uma distância de 2 mm, escala em micrômetros e ajuste em Ra, sendo este a média aritmética encontrada entre picos e vales das superfícies submetidas à análise. Prévia calibragem foi realizada sobre uma superfície padrão pertencente ao próprio aparelho. A análise da rugosidade superficial gerou um tipo de variável cardinal que foi analisada por meio de estatística analítica para comparação entre grupos.

Imagem 2: A) Rugosímetro realizando a leitura do modelo de gesso pedra tipo III;
B) Rugosímetro mostrando em seu visor o resultado da leitura



Fonte: arquivo dos autores, 2022.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis cardinais geradas pela análise das rugosidades superficiais foram testadas quanto a seus padrões de distribuições, para tal, testes de normalidades foram realizados. O teste Shapiro-Wilk foi utilizado devido ao número de amostras alocadas em cada grupo.

Diante da ausência de normalidade para a variável cardinal estudada, o teste estatístico Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a rugosidade superficial dos corpos de prova controles com os corpos de prova experimentais construídos com 25% a mais do tempo de manipulação ideal fornecido pelo fabricante e com os corpos de prova experimentais construídos com 25% a menos do tempo de manipulação ideal fornecido pelo fabricante. O teste Post Hoc Dunn foi utilizado para detectarmos entre

quais grupos existia diferença estatística quanto à rugosidade superficial. Portanto, a existência de associação entre e rugosidade superficial dos modelos de gesso e diferentes protocolos de tempo na manipulação do gesso odontológico tipo III para construção dos modelos foi testada.

Diante da ausência de normalidade para a variável cardinal estudada, o teste estatístico Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a rugosidade superficial dos corpos de prova controles com os corpos de prova experimentais construídos com alteração da relação água/pó com 25% a mais de água em relação à recomendação ideal fornecida pelo fabricante e com os corpos de prova experimentais construídos com 25% a menos de água em relação à recomendação ideal fornecida pelo fabricante. O teste Post Hoc Dunn foi utilizado para detectarmos entre quais grupos existia diferença estatística quanto a rugosidade superficial. Portanto, a existência de associação entre e rugosidade superficial dos modelos de gesso e as diferentes relações água/pó utilizadas na manipulação do gesso odontológico tipo III para construção dos modelos foi testada.

Diante da ausência de normalidade para a variável cardinal estudada, o teste estatístico Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a rugosidade superficial dos corpos de prova controles com os corpos de prova experimentais construídos com adição de duas gramas de alginato durante a manipulação do gesso odontológico do tipo III e com os corpos de prova experimentais construídos com adição de cinco gramas de alginato durante a manipulação do gesso odontológico do tipo III. O teste Post Hoc Dunn foi utilizado para detectarmos entre quais grupos existia diferença estatística quanto a rugosidade superficial. Portanto, a existência de associação entre a rugosidade superficial dos modelos de gesso e as diferentes contaminações com hidrocoloide irreversível: alginato na manipulação do gesso odontológico tipo III para construção dos modelos foi testada.

Os dados foram tabulados no programa Excel e analisados por meio do software GraphPad Prism (San Diego, Califórnia - USA). O nível de significância foi estabilizado em 5% ($\alpha=0,05$). O poder do estudo foi calibrado em 95% (Beta).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo laboratorial experimental permitiu a observação, por meio de uma análise quantitativa, dos seguintes resultados com relação aos fatores de interferência na rugosidade superficial de modelos obtidos a partir da manipulação de gessos odontológicos do tipo III:

Os resultados para o grupo controle G1 testado (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados de acordo com a recomendação do fabricante) encontram-se apresentados na Tabela 02.

Tabela 2: Rugosidade superficial para o grupo controle testado

CORPO DE PROVA - G1	RUGOSIDADE
01	0,970 μm
02	1,239 μm
03	0,867 μm
04	1,052 μm
05	0,802 μm

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Os resultados para os grupos experimentais G2 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a mais de tempo) e G3 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a menos de tempo) encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Rugosidade superficial para os grupos experimentais G2 e G3

CORPO DE PROVA	GRUPO G2	GRUPO G3
01	0,540 μm	0,650 μm
02	0,899 μm	0,776 μm
03	0,678 μm	0,775 μm
04	0,570 μm	0,880 μm
05	0,939 μm	0,731 μm

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Os resultados para os grupos experimentais G4 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a mais de água) e G5 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a menos de água) encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Rugosidade superficial para os grupos experimentais G4 e G5

CORPO DE PROVA	GRUPO G4	GRUPO G5
01	1,613 μm	10,465 μm
02	5,068 μm	6,938 μm
03	3,415 μm	6,753 μm
04	2,416 μm	6,910 μm
05	1,827 μm	5,975 μm

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Os resultados para os grupos experimentais G6 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com acréscimo de 2g de hidrocoloide irreversível) e G7 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com acréscimo de 5g de hidrocoloide irreversível) encontram-se apresentados na Tabela 5.

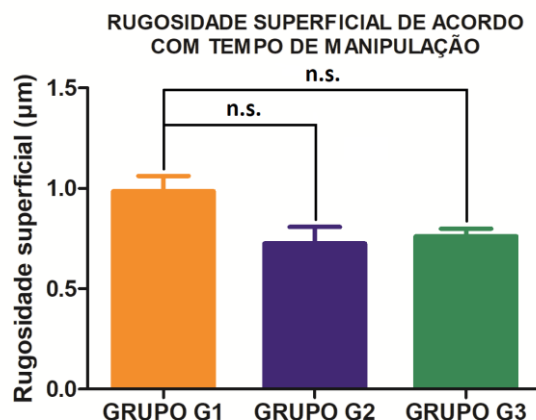
Tabela 5: Rugosidade superficial para os grupos experimentais G6 e G7

CORPO DE PROVA	GRUPO G6	GRUPO G7
01	1,025	4,814
02	1,426	7,187
03	1,086	6,848
04	0,749	5,154
05	1,541	4,683

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Em relação às variáveis cardinais obtidas para os grupos alocados (incluindo o controle) foram realizados testes de normalidade (teste Shapiro-Wilk). Todas as variáveis apresentaram distribuição não normal ($p < 0,05$).

Em relação aos grupos experimentais G2 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a mais de tempo) e G3 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a menos de tempo), quando comparados ao grupo controle G1 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulado de acordo com a recomendação do fabricante), nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada quanto à rugosidade superficial. A representação gráfica a seguir ilustra essa diferença não percebida.

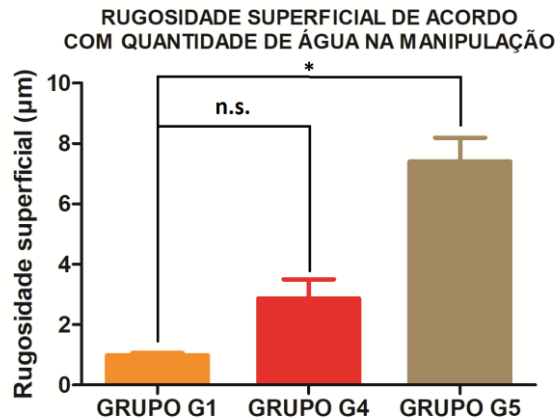
Imagem 3: Rugosidade superficial de acordo com tempo de manipulação

n.s. - não significante: nenhuma diferença estatística encontrada por meio do teste estatístico Kruskal Wallis: $p > 0,05$.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Em relação aos grupos experimentais G4 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a mais de água) e G5 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a menos de água), quando comparados ao grupo controle G1 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulado de acordo com a recomendação do fabricante), uma diferença estatisticamente significativa foi observada quanto à rugosidade superficial. A representação gráfica a seguir ilustra essa diferença percebida entre o grupo G1 (controle) e o grupo G5 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com 25% a menos de água).

Imagem 4: Rugosidade superficial de acordo com a quantidade de água a manipulação

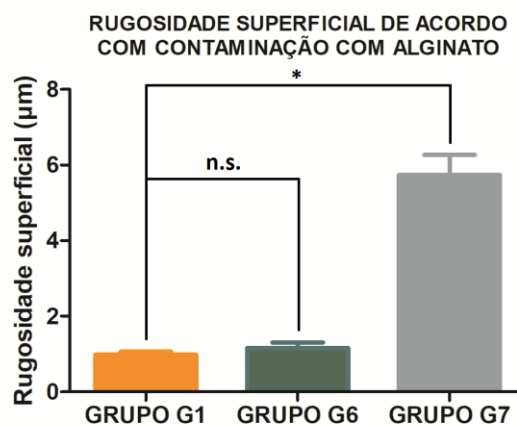


n.s. - não significativa: nenhuma diferença estatística encontrada por meio do teste estatístico Kruskal Wallis: $p > 0,05$; * diferença estatística encontrada por meio do teste estatístico Kruskal Wallis: $p < 0,05$.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Em relação aos grupos experimentais G6 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com acréscimo de 2g de hidrocoloide irreversível) e G7 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com acréscimo de 5g de hidrocoloide irreversível), quando comparados ao grupo controle G1 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulado de acordo com a recomendação do fabricante), uma diferença estatisticamente significativa foi observada quanto à rugosidade superficial. A representação gráfica a seguir ilustra essa diferença percebida entre o grupo G1 (controle) e o grupo G7 (corpos de prova construídos com gesso tipo III manipulados com acréscimo de 5g de alginato).

Imagem 4: Rugosidade superficial de acordo com contaminação com alginato



n.s. - não significativa: nenhuma diferença estatística encontrada por meio do teste estatístico Kruskal Wallis: $p > 0,05$; * diferença estatística encontrada por meio do teste estatístico Kruskal Wallis: $p < 0,05$.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A especificação n. 25 da American Dental Association (ADA), divide os gessos em 5 tipos, alguns sendo formulados com fins especiais, como o vazamento de modelos ou fixação em articulador. O gesso para moldagem (tipo I) – composto por gesso Paris (α -hemi-hidratado), foi substituído por materiais menos rígidos e entrou em desuso. O gesso comum (tipo II) é comercializado na cor branca, diferente do gesso-pedra que geralmente é colorido, sendo bastante utilizado em procedimentos de laboratório como o preenchimento de muflas. O gesso pedra (tipo III) está indicado para modelos de fabricação de próteses totais adaptadas em tecido mucoso porque apresenta resistência suficiente e é fácil de ser removido da prótese após o término do procedimento. Ademais, o gesso pedra de alta resistência (tipo IV) ou gesso pedra melhorado deve ser resistente à abrasão, sendo requerido principalmente para troqueis, facilitando o processo de recobrimento e escultura da cera nas margens deste. Por fim, o gesso pedra de alta resistência e alta expansão (tipo V) apresenta resistência à compressão ainda maior que a anterior, além de expansão maior para contracenar com a contração de resfriamento das ligas tradicionais, indicado para esse devido fim (QUEIROZ *et al.*, 2021).

Segundo Silva (2011) e Farina *et al.* (2009), o gesso tipo IV é o mais utilizado por apresentar compatibilidade com a maioria dos materiais para moldagem, ter fácil manipulação e custo relativamente baixo, entretanto, tem sido alvo de estudos na tentativa desenvolver e melhorar suas propriedades.

Os trabalhos protéticos e reabilitadores são fabricados após a moldagem e confecção de um modelo através do gesso que se constitui um fator crucial para o sucesso de todo o processo. Destarte, é de extrema importância a análise das propriedades mecânicas desse material, pois um gesso com propriedades inadequadas pode prejudicar o desempenho do modelo, podendo afetar diretamente o resultado final do processo a ser realizado. Tais propriedades incluem qualidade do material, fluidez no momento de vazar, tempo de presa, expansão linear de presa, resistência à compressão, resistência à tração, dureza, resistência à abrasão, reprodução de detalhes, compatibilidade com os materiais de moldagem e rugosidade superficial (SILVA, 2011). Apesar de todo o avanço científico e criação de diversas marcas comerciais e diferentes tipos com indicações específicas para utilização, não existe um produto que se enquadre em todas as situações requeridas como sendo ideais (CESERO, 2017). O presente trabalho teve como objetivo, justamente, avaliar a interferência e influência de alguns fatores durante a manipulação de gesso tipo III, na rugosidade superficial de modelos obtidos. É digno de nota que a rugosidade superficial adequada é uma condição para a ótima adaptação de trabalhos protéticos indiretos construídos por sobre modelos de gessos.

Durante a fabricação dos trabalhos protéticos, tanto o cirurgião-dentista responsável pela parte clínica, quanto o técnico em prótese dentária responsável pela parte laboratorial, deve-se atentar aos riscos possíveis, a fim de evitar comprometer a adaptação final do trabalho protético na cavidade bucal. Assim sendo, a precisão do modelo de gesso depende de uma série de fatores, como a técnica de impressão, o material de moldagem nele utilizado, o tipo de gesso e sua forma de armazenamento (FREITAS *et al.*, 2015), como também a mudança na temperatura, as alterações técnicas e o tempo de vazamento (CHANG *et al.*, 2012). Neste estudo, foram avaliados fatores de

interferência como o tempo de manipulação do gesso odontológico, o proporcionamento pó/água e a contaminação externa, no momento da manipulação, com hidrocoloide irreversível, alginato. É importante ressaltarmos que se constitui em prática clínica corriqueira, nos consultórios e clínicas odontológicas, a utilização de uma mesma cubeta e espátula para manipulações de alginato e gesso, sendo essa conduta desencorajada. Uma diferença estatística foi percebida neste trabalho, quando da construção dos corpos de prova com cinco gramas de alginato em relação ao grupo controle. Tal diferença não foi percebida para um nível de contaminação menor, com duas gramas durante a manipulação do gesso tipo III.

Vários estudos analisaram se a adição de algumas substâncias ao pó de sulfato de cálcio ou à água alteraria a expansão de presa, a rugosidade superficial ou a dureza e resistência de gessos odontológicos (SILVA, 2011; PROENÇA, 2013; CESERO, 2017; CHANG *et al.*, 2012). Proença (2013), por exemplo, avaliou o efeito do uso de diferentes tipos de água na alteração dimensional, rugosidade superficial e resistência à compressão dos corpos de prova do gesso tipo IV e tipo V, utilizando água da torneira, mineral e destilada. Os resultados foram analisados combinando-se os três tipos de água com o gesso tipo IV e, da mesma forma, com o gesso tipo V. Em relação à alteração dimensional, percebeu-se pouca variação quando considerado o mesmo tipo de gesso, sendo maior para o tipo V. A água destilada proporcionou a menor rugosidade superficial nos dois tipos testados, sendo o maior valor para a água da torneira com o gesso tipo V e o menor com o tipo IV. A mistura de água mineral com o gesso tipo IV proporcionou corpos de prova mais rugosos se comparado com o outro grupo, tendo a água destilada o mesmo comportamento. Entretanto, apesar dos resultados, verificou-se que estatisticamente não houve diferença significativa. Os autores analisaram ainda a resistência à compressão, sendo os dois tipos de gesso manipulados com água da torneira os menos resistentes.

Já Chang *et al.* (2012) avaliaram a rugosidade superficial do gesso comparando os materiais de moldagem e os diferentes tempos de armazenamento. Os materiais elásticos de moldagem usados atualmente podem ser divididos em 2 grandes grupos: I) materiais hidrocoloides (reversíveis e irreversíveis) e II) os elastômeros (materiais a base de borracha). O alginato compreende um hidrocoloide irreversível e é um material muito utilizado devido a sua boa precisão, fácil manipulação e custo acessível. Os autores concluíram que os grupos vazados em moldagens de alginato foram 2 a 3 vezes mais ásperos que os materiais de silicone; e, independentemente do armazenamento ou do tipo de gesso utilizado, as superfícies dos modelos foram mais lisas no grupo à base de borracha do que no alginato. Os autores afirmam também sobre a dificuldade de prever a rugosidade superficial simplesmente a partir da combinação do gesso - material de moldagem, sendo necessários mais estudos sobre esse assunto. Mais uma vez, é importante destacarmos a importância da interferência dos hidrocoloides reversíveis na rugosidade superficial de modelos de gesso, tendo sido verificado neste estudo tal interferência para o gesso odontológico do tipo III.

Paes-Júnior *et al.* (2010) analisaram a influência da posição do molde para vazamento de gesso odontológico, durante a fase de presa do gesso pedra tipo IV, na rugosidade superficial dos modelos construídos. Com o molde executado, dois grupos experimentais foram avaliados. Em um primeiro grupo, foi realizado o vazamento do

gesso no molde com o cabo da moldeira voltado para baixo, utilizando gesso tipo IV. Para o segundo grupo, foi realizado o vazamento do gesso no molde com o cabo da moldeira voltado para cima, utilizando gesso tipo IV. Houve uma diferença estatisticamente significativa em relação à dureza superficial quando os dois grupos foram comparados; já na comparação da rugosidade de superfície, os dados obtidos foram semelhantes e nenhuma diferença estatística foi percebida.

Outrossim, Cilingir *et al.* (2011) investigaram os possíveis efeitos prejudiciais do tratamento de limpeza com vapor nos modelos de gesso tipo III em seus respectivos trabalhos finais. Os autores afirmaram que a abrasão dos moldes durante o processo reabilitador pode resultar em uma má adaptação dos trabalhos protéticos, ressaltando o efeito abrasivo das técnicas de limpeza dos modelos de gesso odontológico. Concluíram que os modelos em que se utilizavam vapor para limpeza da cera e os rejeitos da montagem dos dentes tinham aumentado suas rugosidades superficiais. Além disso, o tempo do tratamento foi significativo na variação do peso dos moldes de gesso e, embora o uso de soluções químicas seja relativamente ineficaz, na limpeza dos materiais residuais, em comparação com a limpeza a vapor, os produtos químicos e a vaporização podem ser aplicados em conjunto por um período de tempo mais curto.

O número de trabalhos que avaliaram propriedades físicas dos modelos de gesso odontológico é relativamente limitado. A literatura se torna ainda mais escassa diante da avaliação da rugosidade superficial desses modelos e da avaliação dos fatores de interferência durante a construção dos modelos e manipulação dos gessos. Recomenda-se que novos padrões de interferência no protocolo ideal de manipulação de gessos do tipo III sejam avaliados por meio de outros trabalhos com metodologia semelhante.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste presente estudo demonstraram a influência dos fatores de interferência: relação água/pó e contaminação com alginato para os grupos experimentais testados em relação ao grupo controle cujos modelos foram construídos de acordo com o protocolo recomendado pelo fabricante do gesso odontológico. Para a rugosidade superficial, uma diferença estatisticamente significativa ficou demonstrada para os modelos de gesso construídos com menor quantidade de água (25% a menos) em relação aos modelos construídos com o proporcionamento recomendado pelo fabricante; assim como para os modelos de gesso construídos com acréscimo de cinco gramas de alginato durante a manipulação do gesso odontológico do tipo III. Tais resultados podem ter significativo prejuízo clínico, afetando diretamente o resultado final dos trabalhos protéticos construídos por sobre modelos de gesso com rugosidade superficial aumentada, diminuindo a performance clínica dos trabalhos reabilitadores. É premente a realização de mais estudos que demonstrem a implicação das propriedades físicas dos modelos de gesso, como a rugosidade superficial.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, K. J. *et al.* **Phillips**: materiais dentários. 12. ed. rev. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788595155428>.
- ADA. Council on Scientific Affairs. **ANSI/ ADA Specification nº 25, an adoption of ISO Standard 6873**: for Dental Gypsum Products. 1998.
- CESERO, L. **Influência da adição de nanopartículas de sílica nas propriedades mecânicas de gessos odontológicos**. 2017. 71 p. Tese (Doutorado em Odontologia), Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10923/11512>.
- CHANG, Y. C. *et al.* Comparison of the surface roughness of gypsum models constructed using various impression materials and gypsum products. **Journal of Dental Sciences**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 23-28, jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2012.11.002>.
- CILINGIR, A. *et al.* The influence of steam cleaning procedures on the surface roughness of commonly used type III dental stone for the fabrication of removable dentures. **The Gerodontology Society and John Willey & Sons A/S**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 71-75, out. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2012.00669.x>.
- FARINA, A. P. *et al.* Avaliação e comparação de propriedades físicas e mecânicas de gessos comerciais e experimentais. **Revista de Clínica e Pesquisa Odontológica**, Curitiba, v. 5, n. 3, set. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.7213/aor.v5i3.23215>.
- FREITAS, C. A. *et al.* Linear setting expansion of different gypsum products. **Revista Sul Brasileira de Odontologia**, Joinville, v. 12, n. 1, p. 61-67, 2015. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-56852015000100008.
- HAMDY, T. M. *et al.* Reinforced dental plaster with low setting expansion and enhanced microhardness. **Bulletin of the National Research Centre**, [S. l.], p. 1-7, jan. 2020. Disponível em: <http://doi.org/101186/s42269-020-00334-8>.
- PAES-JÚNIOR, T. J. de A. P. *et al.* Propriedades do gesso tipo IV em função da variação no posicionamento molde/modelo durante a fase de presa. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, ano 2010, v. 58, n. 1, p. 65-69, mar. 2010. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rgo/v58n1/a12v58n1.pdf>.

PROENÇA, J. dos S. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de gessos odontológicos espatulados com diferentes tipos de água**. 2013. 28 p. Monografia (Graduação em Odontologia), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/graduacao/odontologia/portal/pages/arquivos/TCC2013/JULIANA%20DOS%20SANTOS%20PROEN%C3%87A.pdf>.

QUEIROZ, M. E. *et al.* Evaluation of physical-mechanical properties of plaster type IV. **Journal of Health Sciences**, [S. l.], v. 3, n. 23, p. 7-11, nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2021v23n1p07-11>.

SILVA, M. A. B. **Propriedades físicas de gessos odontológicos tipo iv desidratados em temperatura ambiente e em forno de microondas**. 2011. 49 p. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários), Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2011. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1614362>.