

COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE FORMULAÇÕES PARA DENTIFRÍCIOS

Marcelo Vaqueiro de Souza e Silva

Roberto Guimarães Pereira

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Mecânica

Rua Passos da Pátria, nº 156 – São Domingos – Niterói – RJ – Brasil – CEP:24210-240

Telefone: (0xx21) 620-7070 – Ramal: 303

E-mail: mvaqueiro@bol.com.br

Resumo

Este trabalho refere-se ao estudo da caracterização reológica de formulações para dentifrícios. Em uma primeira abordagem foram estudados dois tipos: creme dental e gel dental. O quais nos classificamos de pastas de dentes. A composição básica desses dois tipos de dentifrícios consta de: abrasivos, umectantes, agentes de ligação, sulfatantes, espessantes, tensioativos, adoçantes, conservantes, corantes, condimentos e ingredientes ativos especiais. Investigou-se a importância de cada um destes componentes na formulação do produto, como também, a influência deles nas propriedades reológicas do produto final.

Para verificar o comportamento reológico dos dentifrícios utilizou-se um reômetro rotativo HAAKE RS-50, tendo sido realizados diversos testes, obtendo-se curvas de escoamento para o creme dental e para o gel dental, avaliando-se a tixotropia e a tensão de escoamento dos materiais.

Este tipo de análise permite o desenvolvimento novas formulações com maior rapidez e além de possibilitar a avaliação dos produtos já existentes no mercado, no que se refere a estabilidade, liberação do princípio ativo, tempo de cura, entre outros parâmetros.

Palavras – chave: Reologia, Dentifrícios e Formulações.

1. INTRODUÇÃO

Reologia é a ciência que estuda o escoamento e a deformação da matéria.

Estudos reológicos são importantes na manufatura e aplicações de materiais plásticos, materiais lubrificantes, tintas, adesivos, comida, materiais farmacêuticos e cosméticos.

Em todas as áreas da odontologia e da tecnologia dental um progresso contínuo tem sido realizado, devido ao desenvolvimento de novos materiais, como por exemplo, as pastas de dentes usadas na ortodontia.

Medições reológicas são um rápido e seguro método para a investigação das pastas de dentes com respeito a sua estabilidade, seu processamento e quanto as previsões de seu comportamento final. (Dekker, M., 1993^a).

Diversos tipos de viscosímetros são usados para a determinação das propriedades viscoelásticas das pastas de dentes. Através de testes adequados pode-se avaliar as propriedades reológicas dos materiais, contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais adequados para o uso.

2. EQUIPAMENTO

Neste trabalho utilizou-se, para executar os testes reológicos, o reômetro rotativo RheoStress 50 da HAAKE, juntamente com o banho termostático K 20 DC 5 da HAAKE.

Para a realização dos testes foram utilizados para os sistemas cone/placa de 35/1 ° e 35/4 °, cujas as especificações encontram-se na tabela 01.

Tabela 01. Especificações dos Sistemas Cone/Placa Utilizados

CONE/PLACA 35/1 °	CONE/PLACA 35/4 °
Diâmetro (A): 34,998 mm	Diâmetro (A): 35,003 mm
Ângulo (B): 0,987 °	Ângulo (B): 3,987 °
Truncamento (C): 0,050 mm	Truncamento (C): 0,142 mm

3. FORMULAÇÕES DAS PASTAS DE DENTES

Pastas de dentes são produtos viscoelásticos.

Seus componentes principais são abrasivos, umectantes, agentes de ligação, surfatantes, adoçantes, conservantes, tensioativos, espessantes, colorantes, condimentos e ingredientes ativos especiais. (Kutschmann, E.M. e Petri, H.M., 1999). Como abrasivos são usados frequentemente hidróxidos, carbonetos, fosfatos ou silicatos para suporte do efeito mecânico de limpeza da escova de dente. (Dekker, M., 1993^b).

Umectantes como glicerina, sorbitol, linhita ou polietilenoglicol previnem o ressecamento da pasta de dente; ao mesmo tempo eles aumentam a estabilidade para baixa temperatura e tem um efeito de textura construtiva.

Agentes de ligação e espessantes dão a pasta de dente a textura desejada e previnem uma fase de separação entre o fluido e o sólido. Como agentes de ligação, principalmente hidrocolóides são usados como Alginato, Carragenam, Metilcelulose ou Xantana. Um agente espessante frequentemente usado é o dióxido de silício de alta dispersão ou bentonita.

Surfatantes decrescem a tensão superficial melhorando a distribuição da pasta de dente na boca. No cuidado dental apenas ânions de surfatantes não tóxicos, sem sabor, são adequados como sulfato de sódio lauryl, ou sulfonato monoglicerídico alifático de coco.

Adoçantes assim como saborizantes servem como corretivos de sabor.

Preservativos são necessários como proteção para decomposição microbiana.

Tensioativos estão relacionados com a quantidade de espuma a ser produzida durante a escovação.

Corantes e pigmentos são finalmente usados para coloração de pastas de dentes com listras. Ao lado disso, pode haver ingredientes ativos como proteção contra cáries, ou para o cuidado de gengivas e dentes sensíveis.

A produção da pasta de dente pode ser feita num misturador a vácuo *batch-wise* ou em um processo de produção contínua, evitando a presença de bolhas no produto final e a produção de espuma.

Neste trabalho foram estudados dois tipos de pasta de dente: o creme dental e o gel dental. Na tabela 02, tem-se as formulações das pastas de dentes estudadas, que referem-se a produtos comerciais.

Tabela 02. Formulações das Pastas de Dentes

CREME DENTAL	GEL DENTAL
Fluoreto de Sódio	Fluoreto de Sódio
Pirofosfato de Sódio	Polietilenoglicol
Sorbitol	Sorbitol
Glicerina	Corante Azul (CI 42090)
Sacarina Sódica	Sacarina Sódica
Goma Espessante	Carboximetilcelulose
Sal Sódico de Gantrez	Água
Dióxido de Silício	Dióxido de Silício
Lauril Sulfato de Sódio	Lauril Sulfato de Sódio
Composição Aromática	Composição Aromática
Água	-----

4. EXPERIMENTO

Pastas de dentes apresentam um comportamento de fluido plástico. O início na curva de escoamento é usualmente obtida com medições controladas de taxa de cisalhamento permitindo uma ótima determinação das propriedades do produto em muitas baixas taxas de cisalhamento. Além disso o ponto de escoamento τ_0 de pastas de dentes pode ser determinado com exatidão e reprodutibilidade com rampas de tensão de cisalhamento. (Kutschmann, E.M. e Petri, H.P., 1999).

No presente trabalho foram realizados experimentos objetivando determinar a tixotropia e a tensão de escoamento do creme dental e do gel dental, conforme detalhado a seguir:

4.1. TIXOTROPIA

A tixotropia consiste num teste de taxa de cisalhamento controlada na faixa de utilização do produto. Ou seja, é feita uma curva de viscosidade em dois sentidos, indo da taxa mais baixa para a mais alta e logo de pois vice-versa.

Quando um material é cisalhado, a orientação ou disposição das moléculas ou partículas, é mudada. A estrutura em rede se quebra, e a viscosidade do sistema diminui. Quando a força de cisalhamento é removida, as condições iniciais serão restabelecidas em um curto período de tempo. Esse comportamento pode ser descrito traçando a curva de escoamento em função da taxa de cisalhamento crescente (curva ascendente) e depois, em função da taxa de cisalhamento decrescente (curva descendente). Na medida em que a taxa de cisalhamento diminui, a estrutura restabelece e a viscosidade retorna ao seu valor inicial. Se o restabelecimento for rápido, assim como em muitos sistemas baseados em água, a curva descendente será sobreposta à curva ascendente. Se o restabelecimento do sistema for lento, assim como em muitos sistemas baseados em solventes orgânicos, poderá levar algum tempo para o fluido retomar suas propriedades iniciais após o cisalhamento, e assim a curva descendente estará abaixo da curva ascendente. Tixotropia é definida pela habilidade de o sistema exibir baixa viscosidade em função do cisalhamento, e sua habilidade de ter sua estrutura restabelecida em um curto período de tempo. A Tixotropia só é observada após o cisalhamento do material, seguindo seu restabelecimento em função da taxa de cisalhamento decrescente.

Quando a tensão de cisalhamento é dada em função da taxa de cisalhamento, a área entre a curva superior e a inferior, define a energia requerida para se quebrar a estrutura em rede do material:

$$A = \int \tau d\dot{\gamma}(\text{ascendente}) - \int \tau d\dot{\gamma}(\text{descendente}) \quad (1)$$

Esta área é denominada de área de histerese, e está relacionada com a liberação do princípio ativo (liberação do flúor, medicamentos, entre outros), ou seja quanto maior a área de histerese maior a liberação do princípio ativo.

4.2. TENSÃO DE ESCOAMENTO

Com o passar dos anos as propriedades reológicas ganharam mais e mais importância dentro de formulações e controle qualitativo de cosméticos. Uma das propriedades reológicas mais frequentemente usadas para a caracterização é o ponto ou tensão de escoamento.

A estabilidade dos produtos, o projeto de bombeamento, desenvolvimento de embalagens e comportamento do escoamento depois da aplicação são fortemente influenciados pela tensão de escoamento.

Define-se tensão de escoamento como sendo: “a mínima tensão cisalhante necessária para iniciar um estado constante de escoamento”. Quando uma tensão cisalhante é aplicada abaixo do ponto de escoamento a substância age como um corpo elástico. Estruturas dentro das substâncias não serão destruídas, a deformação das amostras são reversíveis; assim que a tensão cisalhante volta a zero, a amostra recupera sua forma original. Tensões cisalhantes acima do ponto de escoamento destruirão a estrutura dentro da substância e a deformação aumentará consideravelmente conduzindo a um estado de escoamento constante.

A tensão de escoamento pode ser obtida a partir de um teste no qual obtêm-se a deformação em função da tensão para uma dada amostra. O resultado do teste expresso em escala logarítmica apresenta a deformação no eixo dos “y” e a tensão cisalhante no eixo dos “x”. Utilizou-se então duas regressões, uma na região de baixa tensão acompanhando a curva de inclinação constante e a Segunda ao longo da outra parte da curva de inclinação constante. O valor da tensão na interseção é tido como a tensão de escoamento do material. (Petri, H.M., 1999).

5. RESULTADOS

As figuras 1 e 2 mostram os valores da tensão e da viscosidade de um creme dental e um gel dental, respectivamente, para taxas de cisalhamento crescente e decrescente numa temperatura aproximadamente de 25 °C.

Na figura 1 observou-se que a histerese do gel dental ($A = 1,188 \times 10^5$ Pa/s) é maior que a do creme dental ($A = 8,589 \times 10^4$ Pa/s), evidenciando a melhor adequabilidade do gel dental no que se refere a liberação do princípio ativo (flúor, medicamentos, etc).

Com base nos resultados apresentados na figura 2, observa-se que a recuperação da estrutura do gel dental é mais rápida do que no creme dental, evidenciado pela superposição da viscosidade na faixa de baixa taxa de cisalhamento. Este fato mostra que o gel apresenta uma melhor consistência ao ser aplicado sobre a escova de dente minimizando o escoamento do produto pelas cerdas, comparativamente ao creme dental.

A determinação da tensão de escoamento do creme dental e do gel dental, é feita com o auxílio de um gráfico de tensão contra deformação, conforme evidenciado nas figuras 3 e 4.

No presente trabalho obteve-se um valor de tensão de escoamento de 103,2 Pa para o creme dental e de 84,74 Pa para o gel dental; para uma temperatura de 25 °C, evidenciando a

maior facilidade do gel dental no que se refere a sua extrusão da embalagem condicionadora do produto.

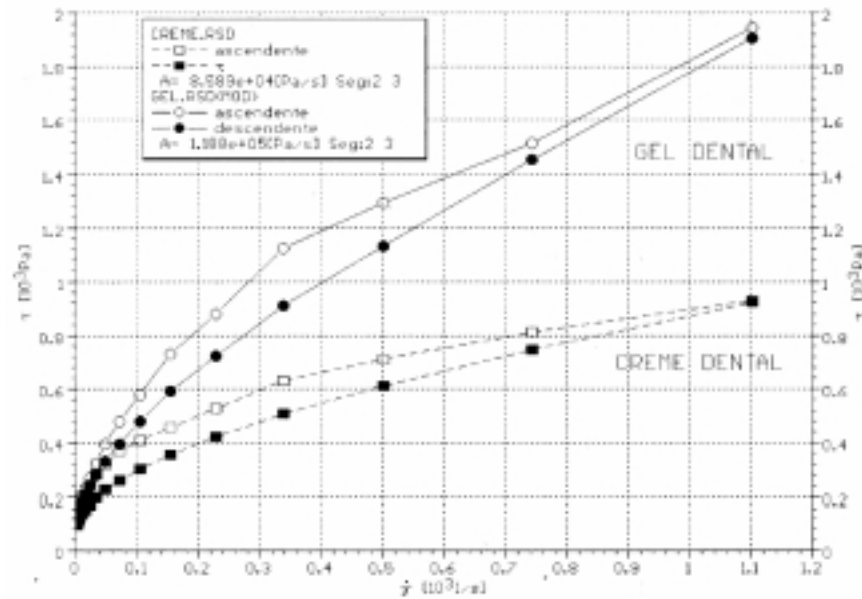


Figura 1. Tixotropia do Creme Dental e do Gel Dental à 25 °C

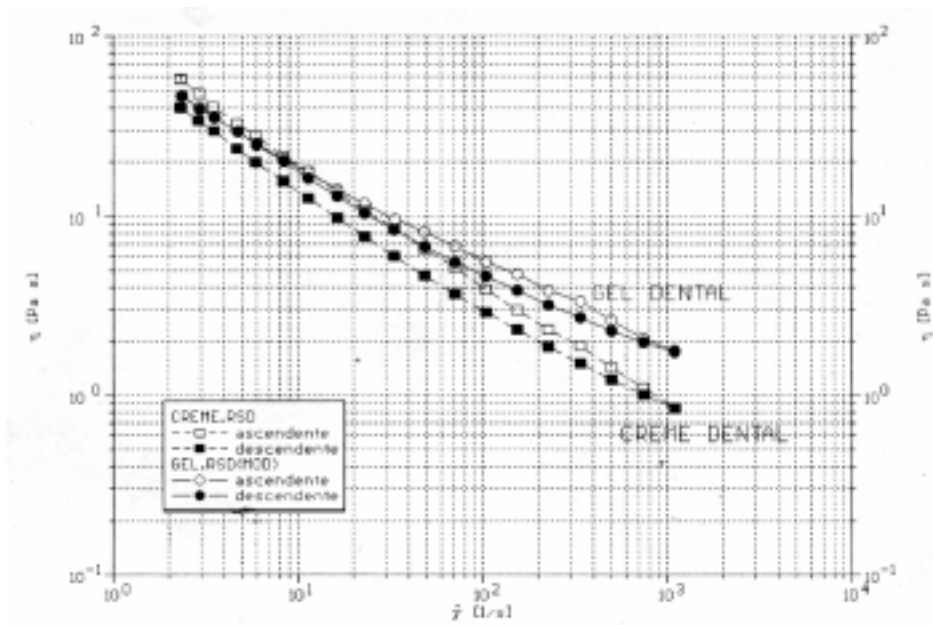


Figura 2. Viscosidade do Creme Dental e do Gel Dental à 25 °C

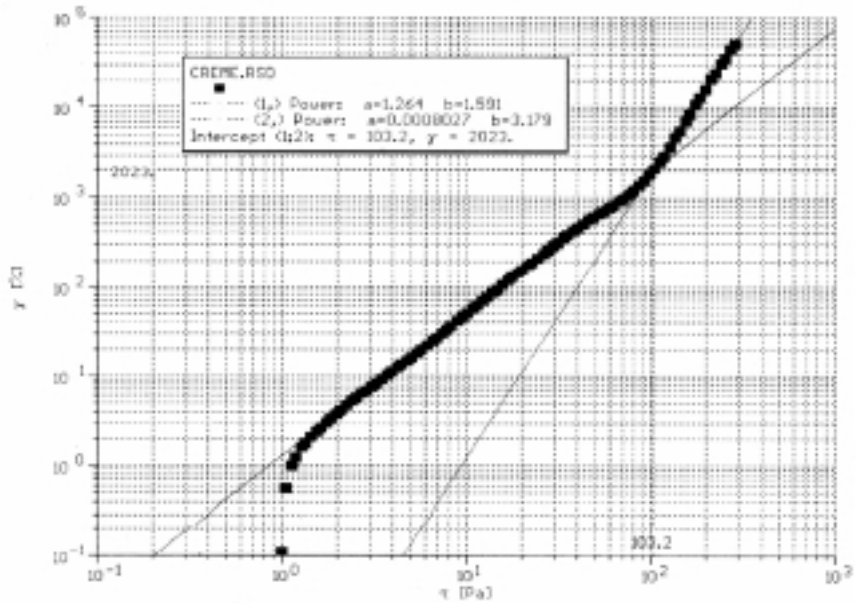


Figura 3. Determinação da Tensão de Escoamento para o Creme Dental à 25 °C

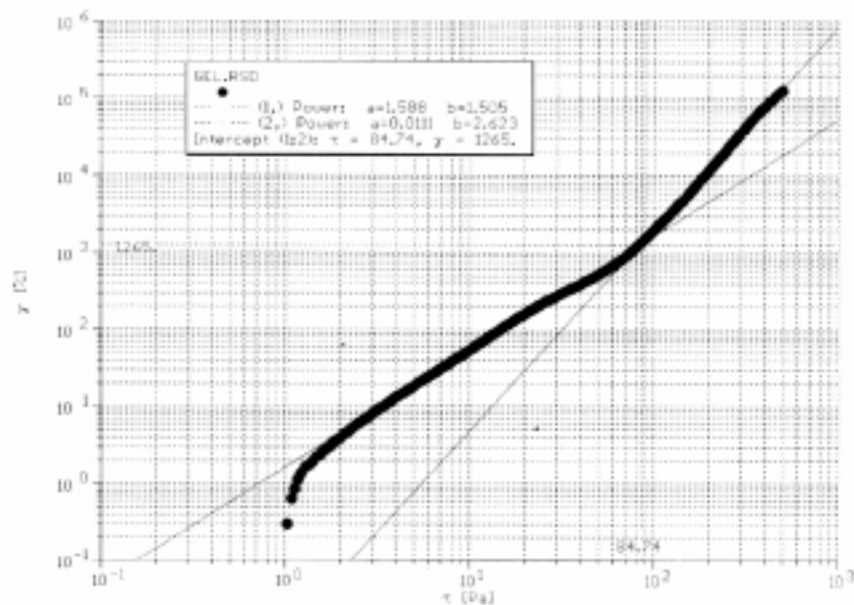


Figura 4. Determinação da Tensão de Escoamento para o Gel Dental à 25 °C

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para as duas formulações comerciais de dentifrícios evidenciaram que o gel dental apresenta tensão de escoamento menor que a do creme dental, o que facilita a sua extrusão do recipiente condicionador. Além disso, o gel dental apresenta uma histerese maior em relação ao do creme dental facilitando portanto a liberação do princípio ativo contido no gel, e apresenta também uma recuperação mais rápida da viscosidade evitando o escoamento do produto pelas cerdas da escova de dente.

Este tipo de análise permite o desenvolvimento de novas formulações com maior rapidez, em relação a tixotropia e a tensão de escoamento. Além de possibilitar a avaliação dos

produtos já existentes no mercado, como por exemplo a mistura do gel dental e do creme dental em um só produto.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo suporte financeiro recebido.

8. REFERÊNCIAS

- Dekker, M., 1993^a, “Oral Hygiene Products and Practice”, Edited by Dennis Laba.
- Dekker, M., 1993^b, “Rheological Properties of Cosmetics and Toiletries”, Edited by Dennis Laba, Volume 13.
- Kutschmann, F.M. e Petri, H.M., 1999, “Rheological Characterization os Tooth Paste”, HAAKE-Aplplicationreport V97-142E.
- Petri, H.M., 1999, “Detrmination on Cosmetic Products using a Controlled Stress Rheometer”, HAAKE-Applicationreport V97-137E.