

ESTUDOS DO USO DE FORMULAÇÃO COSMÉTICA CONTENDO MANTEIGA DE CUPUAÇU EM MUDANÇAS MORFOLÓGICAS DE FIBRAS CAPILARES.

Mariângela Holzhausen[#], Valéria F. Monteiro, Valéria Longo, Carlos A. Paskocimas, Elson Longo

LIEC - DQ - Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

C. P. 676 – São Carlos (16 – 260-8214, 261-5215)

[#]mariangela@liec.ufscar.br

I - OBJETIVOS

Neste trabalho utilizou-se formulações contendo 1% de manteiga de cupuaçu, que foram aplicadas em cabelos afro para se verificar mudanças morfológicas e químicas nas fibras. Os dados coletados por meio da curva de tensão-deformação pretendem discutir a influência de diversos cosméticos nas propriedades mecânicas da fibra capilar e conseqüentemente em sua microestrutura.

II - INTRODUÇÃO

Produtos naturais vem sendo amplamente utilizados em formulações cosméticas. Os ativos de origem amazônica estão entre os mais visados pela cosmética mundial. A manteiga de cupuaçu é um desses ativos de grande interesse para a indústria cosmética [1].

A manteiga de cupuaçu é extraída das sementes do fruto do cupuaçu, muito comum na região norte do Brasil e partes da América do Sul. A manteiga de cupuaçu possui propriedade emoliente e pode ser utilizada em formulações capilares para condicionamento e proteção contra raios UVB e UVC. A radiação UV é muito prejudicial aos cabelos promovendo fragilização e alteração das cores das fibras. A manteiga de cupuaçu também promove hidratação da pele e cabelos. Em sua composição química é rico em ácidos graxos esteárico (C18:0), oleico (C18:1) e

araquídico (C20:0). Produtos naturais, como a manteiga de cupuaçu que forneçam proteção a radiação UV são matérias-primas bem aceitas pelo mercado cosmético [1].

Diferentes técnicas são utilizadas para a verificação de atributos fornecidos aos cabelos pelo uso de formulações que contem ativos. A propriedade mecânica é uma das técnicas mais importantes para avaliação de mudanças estruturais das fibras capilares [2,3].

O cabelo possui uma resistência a ruptura invejável quando comparada a outros materiais. Um fio de cabelo suporta de 50 a 100 gramas de peso antes de romper. Esta resistência deve-se à conformação das cadeias polipeptídicas da proteína queratina que constitui cerca de 90% da estrutura capilar. As cadeias polipeptídicas são orientadas em sentido paralelo ao eixo longitudinal do fio de cabelo. A estrutura helicoidal é mantida por ligações de pontes de hidrogênio inter e intracadeias, ligações cruzadas de dissulfeto do aminoácido de cistina, interações coulombicas e hidrófobas entre os grupos laterais dos aminoácidos [3, 4].

A aplicação de uma tensão, em um ensaio de tração simples, resulta em uma deformação específica e em uma curva típica de tensão- deformação. Dessa curva, se extrai informações importantes como: módulo elástico (na região elástica da curva), flexibilidade ou resistência à fratura e plasticidade [3,4].

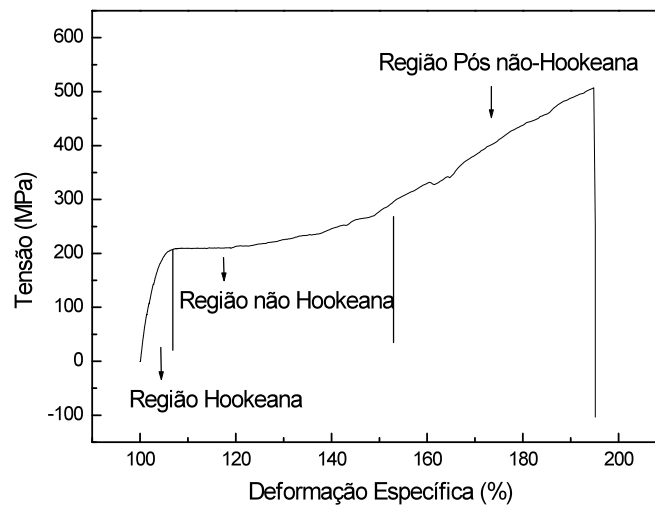


Figura 1 – Modelo de curva de resistência mecânica da fibra capilar.

Em um ensaio de tração simples, em fibras de cabelos, a curva típica resultante está ilustrada na Figura 1. A região "hookeana" inicial, até 2% de deformação específica, é atribuída às modificações em ângulos e espaços de ligações sem substanciais modificações da estrutura. A segunda região chamada de região de escoamento, não é um fenômeno plástico, como ocorre com a maioria dos polímeros, pois há uma completa recuperação da fibra até uma extensão de aproximadamente 30%. Em deformações maiores que essa existe apenas uma pequena perda na recuperação do comprimento inicial da fibra. Nessa região, ocorre transformação da fase helicoidal α para a fase estendida β nas microfibrilas. A tensão é substancialmente constante, o que implica que a transformação $\alpha \leftrightarrow \beta$. Na região pós escoamento, a tensão crescente observada é atribuída a um aumento na energia necessária para que a transformação $\alpha \leftrightarrow \beta$ ocorra na microfibrila, que contém ligações de cistina. Após a total transformação $\alpha \leftrightarrow \beta$ a ruptura inicia-se na matriz [4].

Sob o aspecto de umidade, quanto mais água é absorvida, menor é o número de pontes de hidrogênio que se formam entre as moléculas de proteína na matriz. Assim, o módulo elástico diminui cerca de 2,5X se comparado à fibra com 0% de umidade. Ocorre também uma redução da extensão (plasticidade) atribuída a uma maior concentração de tensão em certas regiões em que o número de ligações é maior [4].

No entanto, maiores estudos deveriam ser realizados para verificar-se os efeitos da umidade com relação às propriedades mecânicas. A hidratação por sua vez melhora as propriedades mecânicas da fibra, acredita-se que até um determinado ponto a concentração de água na fibra é benéfica.

Outra técnica muito importante para verificar as mudanças morfológicas em cabelos provenientes de tratamentos com cosméticos é a microscopia de força atômica (MFA) [5,6].

A microscopia de força atômica (MFA) é uma ferramenta de grande potencial utilizada no estudo de superfícies de materiais. A MFA permite observar imagens em escala nanométrica com ótima resolução de imagens, são produzidas se necessidade de vácuo ou recobrimento com material condutivo [7]. Há várias formas de forças aplicadas na amostra. Os mais utilizados são o modo contato e não contato. No modo

contato a agulha entra em contato direto com a amostra permitindo quantificação das propriedades de superfície do material analisado. No modo não contato as imagens são obtidas por oscilações intermitentes da agulha na amostra em períodos preestabelecidos [5, 6, 7].

You and Yu obtiveram valores de rugosidade de superfície de fibras capilares submetidas a diferentes valores de pH em tampões e após diferentes tempos. Verificaram que a umidade aumenta com o aumento dos valores de pH das soluções tampão [6].

III - METODOLOGIA

III.1 - Mechas de cabelo

As mechas de cabelos utilizadas foram adquiridas junto à De Meo Brothers N.Y. USA. Foram utilizados cabelos afro.

III.2 - Medidas de Diâmetro.

Foram realizadas 20 medidas de diâmetro a 2 cm no sentido raiz-ponta de cabelos afro. As medidas foram realizadas utilizando microscópio LEICA mod. DMR, calibrado com régua de 2mm, com intervalo de 0,01 mm.

III.3 – Tratamento de Alisamento

Mechas de cabelo afro lavados previamente com lauril foram submetidas a tratamento com produto comercial contendo hidróxido de cálcio. As mechas de cabelo foram mantidas nesta mistura por 40 minutos, e posteriormente tratadas com agente neutralizador a base de peróxido de hidrogênio e enxaguadas com água destilada.

III.4 - Formulação do condicionador contendo manteiga de cupuaçu

Tabela 1 – Formulação do Condicionador manteiga de cupuaçu.

Componentes	Formulação manteiga (%)
Álcool ceto estearílico	3%
Cloreto de cetil trimetil amônio	3%
Manteiga de cupuaçu	1%
Conservante	0.1%
EDTA	0.1%
Água (QSP)	100

III.5 - Ensaio de Resistência Mecânica

Todas as mechas foram inicialmente lavadas com lauril éter sulfato de sódio 10% para limpeza dos cabelos. Foram preparadas mechas com aproximadamente 1,5g cada para análise.

As condições de análise foram de umidade relativa ambiente de $43\% \pm 3$, mantida em sala fechada com ar condicionado e desumidificador com temperatura relativa de $23^{\circ}\text{C} \pm 3$.

O equipamento da EMIC[®] dotado de dinamômetro com célula de carga de 2Kgf acoplada a uma garra pneumática na parte superior e na parte inferior foi montada uma outra garra pneumática. Cada fio de cabelo foi preso e esticado em cada uma das extremidades pelas garras.

A célula de carga foi zerada, e o aumento na carga foi medida com o estiramento de cada fio preso por meio de garras numa velocidade de 100mm/min. Os fios foram presos a aproximadamente 2 cm no fio no sentido raiz- ponta e com distancia entre as garras a 2 cm para garra pneumática.

III.6 - Microscopia de Força Atômica

A microscopia de força atômica foi realizada utilizando o equipamento da Digital Instruments ® modelo Nanoscope IIIa. As fibras capilares foram aderidas ao porta-amostras com uma fita dupla face para análise, não havendo necessidade de recobrimento com material condutivo. As imagens foram obtidas pelo modo contato, utilizando-se agulhas de nitreto de silício com constante de força de $0,036 \text{ Nm}^{-1}$. As imagens foram obtidas com comprimento de varredura de $30 \mu\text{m}$, sendo posteriormente tratadas com auxílio do software Nanoscope®.

IV – RESULTADOS E DISCUSSÕES

IV. 1 – Resistência Mecânica

A Tabela 2 apresenta os valores de propriedades mecânicas obtidos para cabelos tratados com formulação contendo 1% de manteiga de cupuaçu.

A adição de manteiga de cupuaçu começou a se mostrar benéfica em termos de propriedades mecânicas no cabelo a partir de 10 aplicações. Entretanto, com 5 aplicações já observa-se uma pequena diferença na tensão máxima de ruptura e no módulo elástico. O aumento da tensão máxima de ruptura ($\sigma \text{ máx.}$) e do módulo elástico da fibra capilar é atribuído a uma maior hidratação da fibra onde formam-se ligações do tipo ponte de hidrogênio. Acredita-se que até um determinado ponto a permeação de água nas fibras fortaleça as ligações entre os aminoácidos da α -queratina. Cálculos mais apurados estão sendo realizados para comparação desta teoria.

A manteiga de cupuaçu se adsorveu na superfície da fibra e provavelmente manteve a hidratação da mesma impedindo a saída de água por efeitos hidrofóbicos.

A diminuição do alongamento na ruptura é atribuída a uma maior concentração de tensão em certas regiões em que o número de ligações de pontes de hidrogênio é

maior. Os valores de tenacidade crescentes indicam uma maior flexibilidade da fibra com adição da manteiga de cupuaçu.

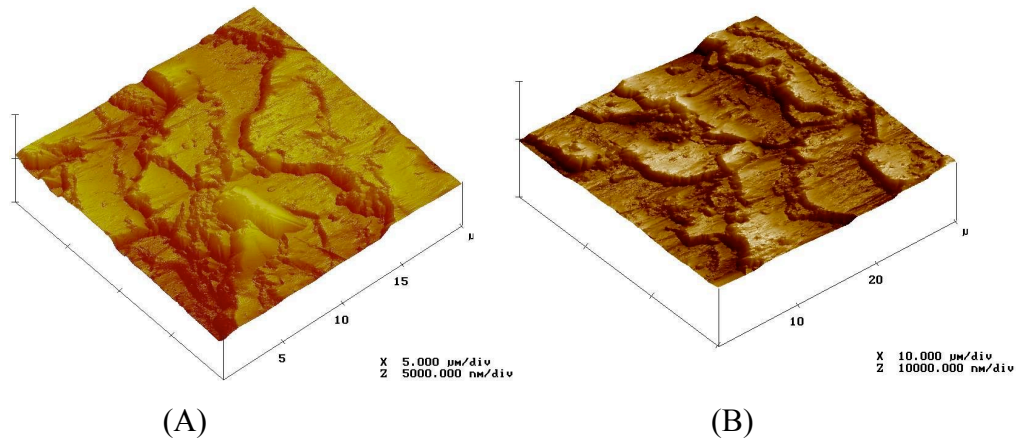
Os grandes valores de desvio padrão observados devem-se principalmente a grande heterogeneidade da fibra capilar afro. Metodologias diferentes para esse tipo específico de fibra já estão sendo estudadas e serão apresentadas em trabalhos futuros.

Tabela 2 – Valores de Propriedades Mecânicas de cabelos submetidos a diferentes tratamentos.

Amostra	Tensão máx.	Along. Rup.	Módulo	Tenacidade
Base	105,4±39,79	69,32±31,55	2214±340,6	5,62±0,69
Mant. 1% 5x	111,4±52,38	63,07±24,95	2799±411,6	5,40±0,76
Mant. 1% 10x	132,2±40,74	59,51±19,39	3102±511,50	6,05±0,94

IV. 2 - Microscopia de Força Atômica (MFA).

Por meio da Figura 2, observa-se as imagens obtidas por MFA para cabelos submetidos a alisamentos e posterior tratamento com condicionador contendo manteiga de cupuaçu. Verifica-se que as superfícies cuticulares tratadas com a manteiga de cupuaçu apresentam-se aparentemente mais homogêneas e alinhadas, mesmo após serem submetidas ao tratamento de alisamento.



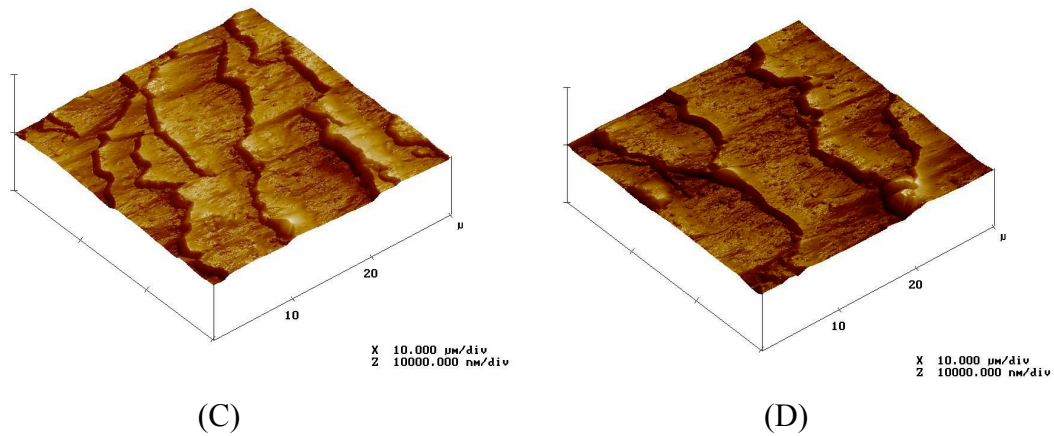


Figura 2 - Imagens de MFA de cabelos: (A) alisados, (B) alisados e tratados com cinco aplicações da formulação manteiga de cupuaçu e (C) e (D) alisados e tratados com dez aplicações da formulação manteiga de cupuaçu.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de rugosidade superficial de cabelos alisados e tratados com manteiga de cupuaçu. Verifica-se uma diminuição crescente dos valores de rugosidade obtidos para cabelos tratados com a formulação de manteiga. Estes dados indicam que a manteiga de cupuaçu modifica a superfície capilar favorecendo o realinhamento das cutículas e conseqüentemente favorecendo a maleabilidade, brilho e arranjo dos cabelos.

Tabela 3 - Valores de Rugosidade nas fibras capilares afro submetidas a diferentes tratamentos.

Tratamentos	Valores de Rugosidade (nm)
Alisado	42,24±6,82
Alisado com 5 aplicações	40,65±10,54
Alisado com 10 aplicações	34,18±5,61

V – CONCLUSÕES

As análises referentes às propriedades mecânicas dos cabelos tratados com manteiga de cupuaçu indicam que a resistência mecânica é aumentada com número crescente de lavagens com condicionador contendo o ativo. A tenacidade que refere-se a melhor flexibilidade do cabelo também é aumentada sugerindo que a manteiga de cupuaçu proporciona uma melhora no manipulamento do penteado.

Os resultados de MFA também mostram uma mudança na superfície de cabelos submetidos a tratamentos com condicionador contendo manteiga de cupuaçu. As imagens do MFA apresentam superfícies aparentemente menos rugosas, confirmadas pelas análises quantitativas de rugosidade. Os cabelos tratados com manteiga apresentaram uma diminuição da rugosidade superficial indicando uma melhora na estrutura da fibra. Estes dados sugerem que a manteiga de cupuaçu interage com a fibra capilar promovendo mudanças principalmente na superfície cuticular.

VI - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) A Amazônia e a Cosmética, *Cosméticos e Perfumes*, nº23, 26-49, 2003.
- (2) ROBBINS, C. R., *Chemical and Physical Behavior of Human Hair*, SPRINGER-Verlag Ed., 3ª ed, 391p. 1994.
- (3) WOODRUFF, J., Aumento da Resistência Mecânica dos Cabelos. *Cosmetics & Toiletries* v. 14, set-out, p. 62-64, 2002.
- (4) HEARLE, J.W.S., A critical review of structural mechanics of wool and hair fibres. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 27, p. 123-138, 2000.

(5) SMITH, J.R., Use of Atomic Force Microscopy for High-Resolution Non-Invasive Structural Studies of Human Hair., Journal of the Society of Cosmetic Chemists., **48**, 199-208, 1997.

(6) YOU, H., YU, L., Atomic Force Microscopy as a tool for study of human hair, Scanning, **19**, 431-437, 1997.

(7) SWIFT, J. A, SMITH, J.R., Atomic Force Microscopy of Human Hair, Scanning, **22**, 310-318, 2000.

VII - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as agências de financiamento: CNPq, CAPES, FINEP e FAPESP, que proporcionaram o desenvolvimento deste trabalho.