

**Projeto de Física Experimental VI**  
**Professora Elisabeth Yoshimura**  
**Jullian Henrique Barbosa dos Santos**  
**Samara Beatriz Naka de Vasconcellos**

**Verificação de  
presença de  
elementos pesados  
e outros metais em  
cosméticos através  
de análise de  
espectro de  
fluorescência de  
Raio-X**

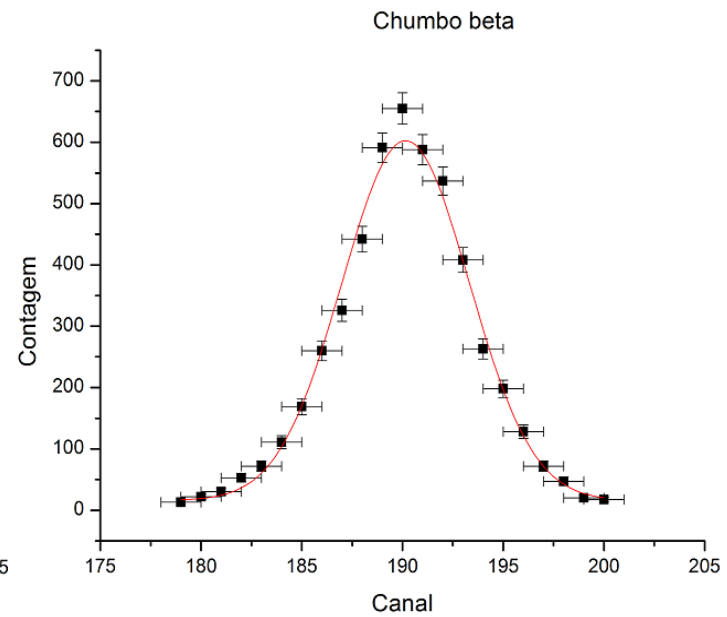
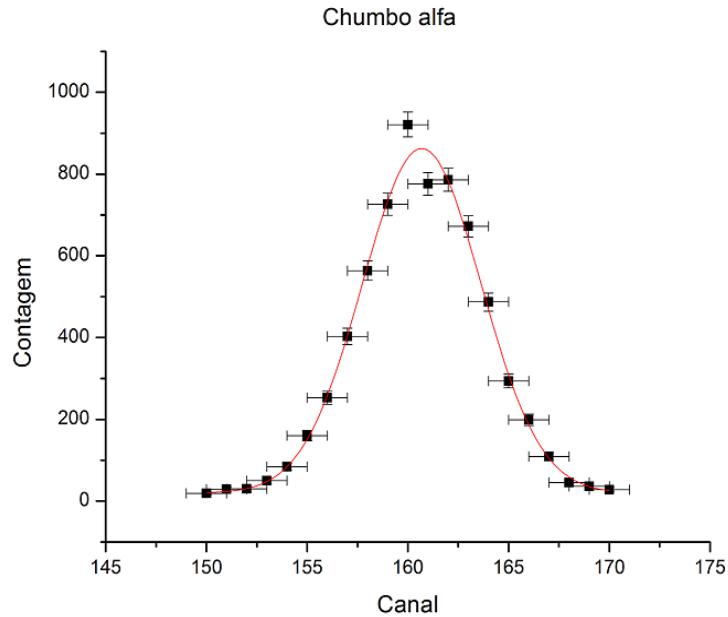
# Resultados, Análises e Conclusões

Neste trabalho, verificamos se havia presença de elementos pesados e outros metais em cosméticos através de análise de espectro de fluorescência de Raio-X.

Os resultados, análises e conclusões serão apresentados nesse seminário.

# Análise

Para cada pico dos espectros padrões de cada elemento, foi ajustada uma **gaussiana**.



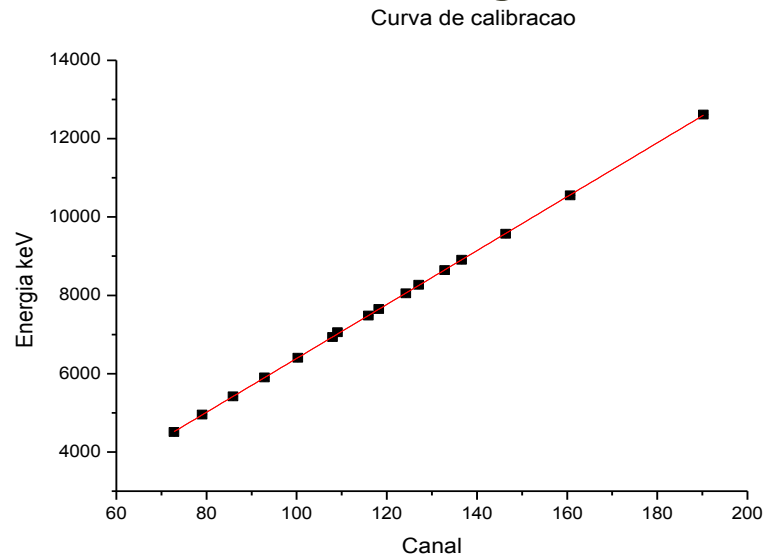
# Análise

A Gaussiana ajustada às curvas tem um desvio padrão que implica a existência de uma **incerteza** na energia atribuída àquele pico.

Essa incerteza foi considerada na hora de ajustar a reta de calibração.

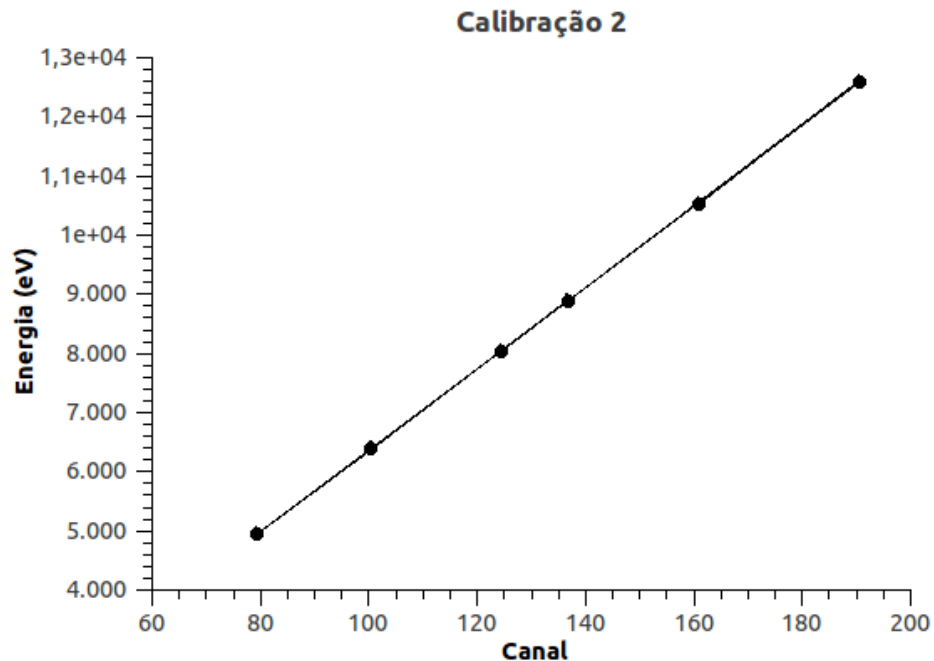
# Análise dados 1

- Os valores médios obtidos através das gaussianas foram atribuídos a energias conhecidas das linhas dos elementos num gráfico. Foi ajustada uma reta a esses pontos.  $Y = A + B \cdot X$
- $A = -492 \pm 15 \text{ eV}$
- $B = 68,81 \pm 0,12 \text{ eV/contagem}$



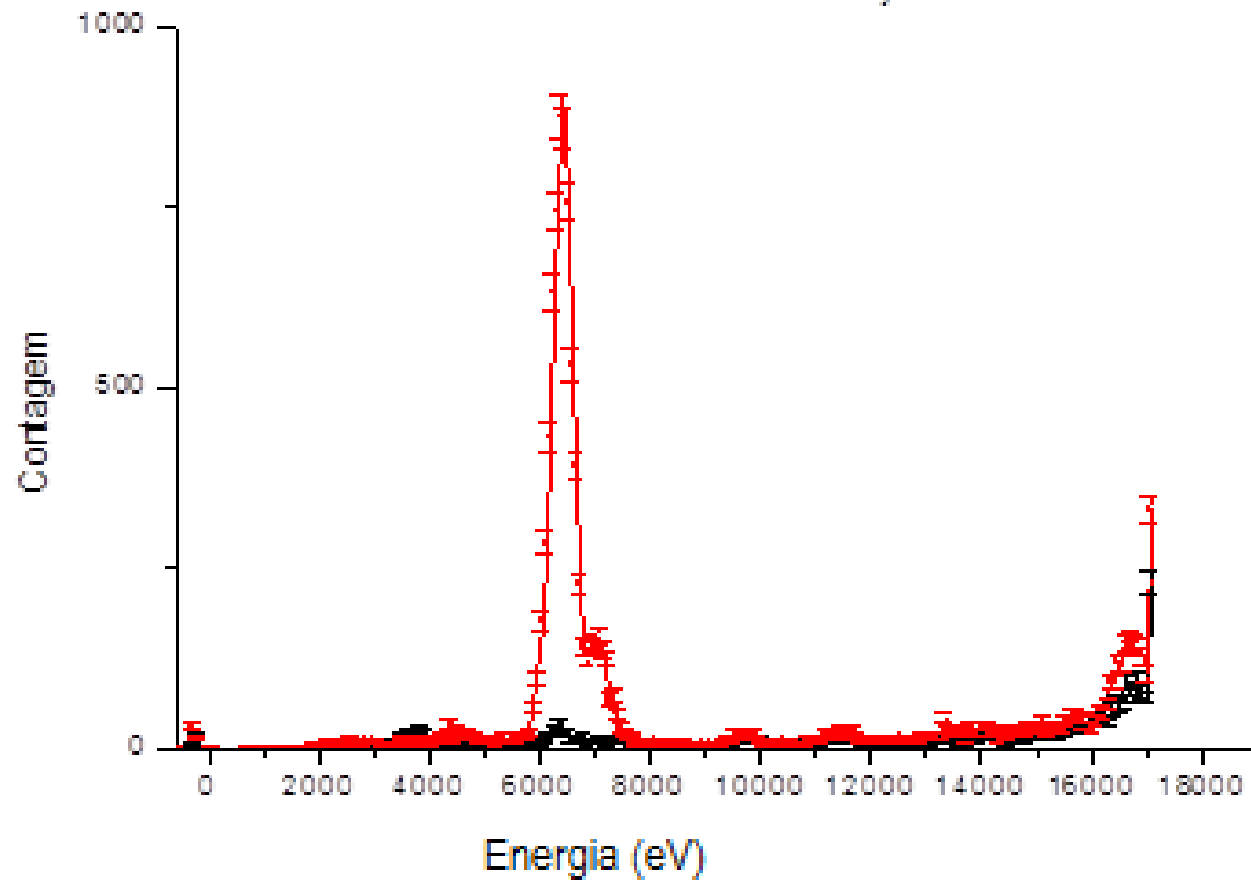
# Análise dados 2

- $A = -503 \pm 18 \text{ eV}$
- $B = 68,85 \pm 0,13 \text{ eV/contagem}$



# Análise

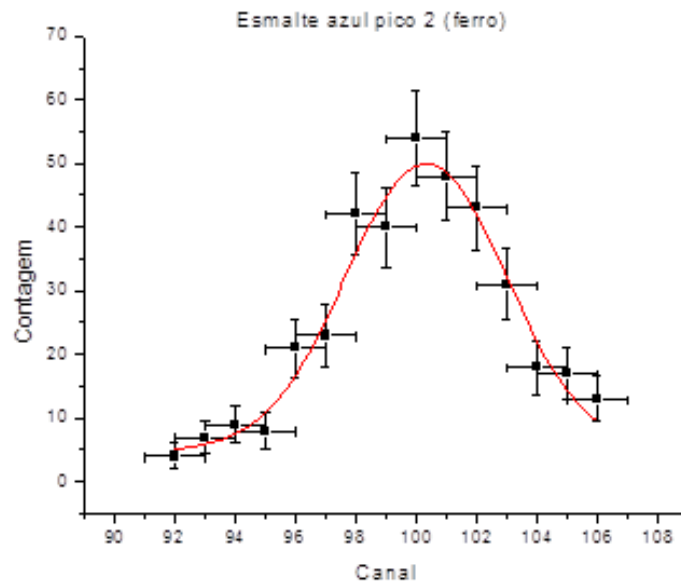
Lâmina e Batom Vermelho Alaranjado



# Análise

Para cada um dos produtos analisados, observaram-se alguns picos.

A cada pico foi ajustada uma gaussiana.





# Análise

O valor médio do ajuste gaussiano no gráfico **Contagem x Canal** indica o **canal** correspondente (nessa calibração) à linha de fluorescência característica do elemento.

Para cada valor de canal obtido dessa forma foi atribuída uma **energia** a partir da curva de **calibração**.

Essa energia informa qual é o **elemento** presente no cosmético.

# Tabela da Calibração 1

Elementos	Canais	Contagem	Incerteza Contagem	Energias (eV)	Canal Ajustado	Incerteza Canal Ajustado
Chumbo Alfa	160	921	30	10551,50	160,71	0,05
Ferro Alfa	100	2026	45	6403,84	100,25	0,09
Cobalto Alfa	108	1686	41	6930,32	107,97	0,09
Níquel Alfa	116	1883	43	7478,15	115,91	0,03
Cobre Alfa	124	2059	45	8047,78	124,23	0,02
Zinco Alfa	133	2146	46	8638,86	132,86	0,03
Vanádio Alfa	78	353	19	4952,20	79,05	0,11
Cromo Alfa	86	529	23	5414,72	85,89	0,08
Manganês Alfa	92	617	25	5898,75	92,85	0,12
Titânio Alfa	72	109	10	4510,84	72,82	0,09
Chumbo Beta	191	588	24	12613,70	190,22	0,06
Ferro Beta	110	335	18	7057,98	109,06	0,24
Cobalto Beta	118	261	16	7649,43	118,25	0,17
Níquel Beta	128	280	17	8264,66	127,10	0,18
Cobre Beta	137	281	17	8905,29	136,60	0,08
Zinco Beta	147	283	17	9572,00	146,39	0,09

# Resultados 1

	Canal Ajustado	Energia (eV)	Incerteza (eV)	Elementos Possíveis	Energia Tabelada (eV)
Esmalte Azul	72,56	4500	25	Titânio/Bário	4510,84 /4466,26
Esmalte Azul	100,26	6407	28	Ferro Alfa	6403,84
Esmalte Vermelho	164,75	10845	36	Bismuto Alfa	10838,8
Esmalte Vermelho	196,46	13027	40	Bismuto Beta	13023,5
Batom Vermelho	100,16	6400	28	Ferro Alfa	6403,84
Batom Vermelho	109,00	7008	28	Ferro Beta	7057,98
Batom Roxo	72,81	4518	25	Titânio/Bário	4510,84 /4466,26
Batom Roxo	100,28	6409	28	Ferro Alfa	6403,84
Batom Marrom	100,22	6405	28	Ferro Alfa	6403,84

# Tabela da Calibração 2

Elementos	Canais	Contagem	Incert. Cont.	Energia(eV)	Canal Ajustado	Incerteza Canal Ajustado
Chumbo Alfa	161	866	29	10551,5	160,78	0,04
Chumbo Beta	190	608	25	12613,7	190,35	0,05
Cobre Alfa	124	1888	43	8047,78	124,36	0,03
Cobre Beta	137	268	16	8905,29	136,54	0,13
Ferro Alfa	100	507	23	6403,84	100,32	0,08
Vanádio Alfa	78	346	19	4952,2	79,14	0,11

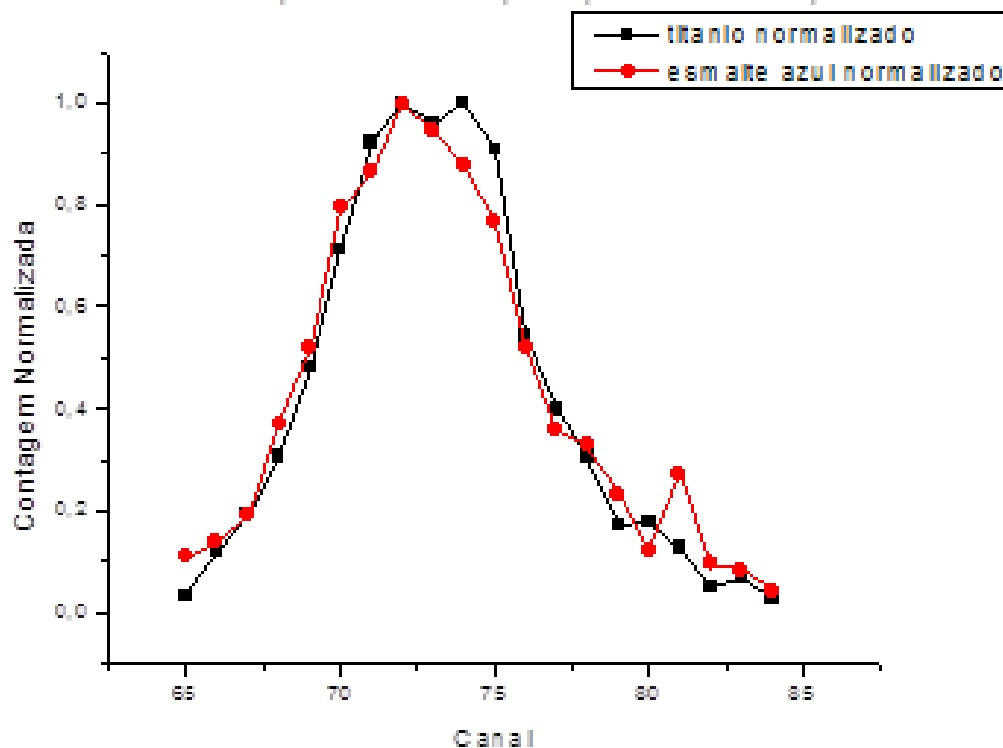
# Resultados 2

	Canal Ajustado	Energia (eV)	Incerteza (eV)	Elementos Possíveis	Energia Tabelada (eV)
Batom Vermelho Alaranjado	100,35	6405,83	31	Ferro Alfa	6403,84
Esmalte Lilás	164,24	10804,45	40	Bismuto Alfa	10838,8
Esmalte Lilás	196,56	13030,15	44	Bismuto Beta	13023,5
Esmalte Alaranjado	100,33	6404,47	31	Ferro Alfa	6403,84

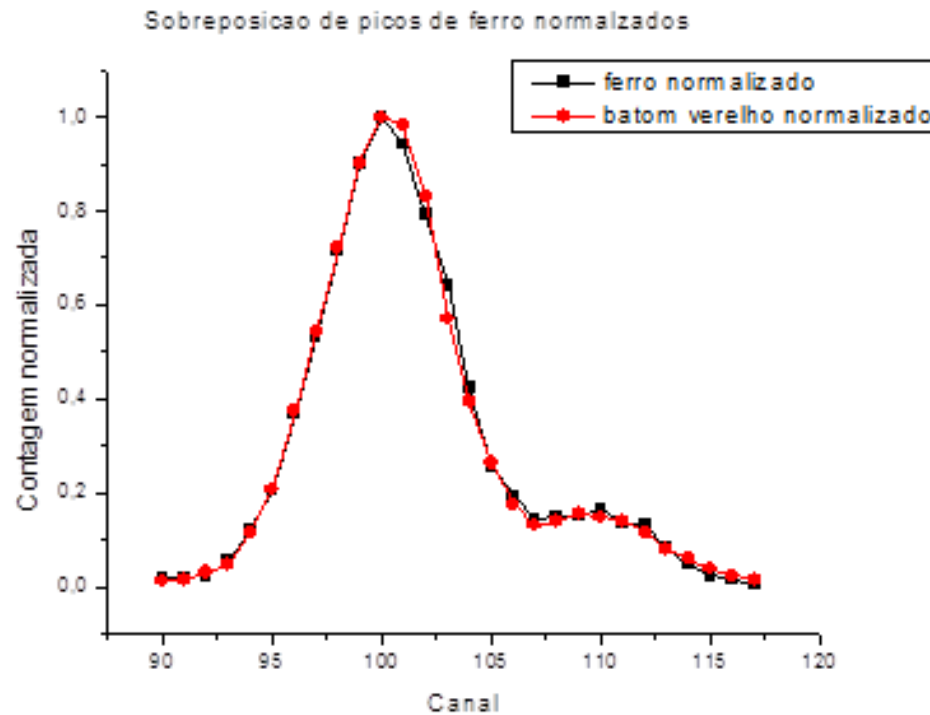
# Discussão

O esmalte azul apresentou um pico que poderia corresponder à linha K do titânio ou à linha L do bário. Picos referentes à linha  $K\beta$  do titânio ou  $L\beta$  do bário não foram encontrados.

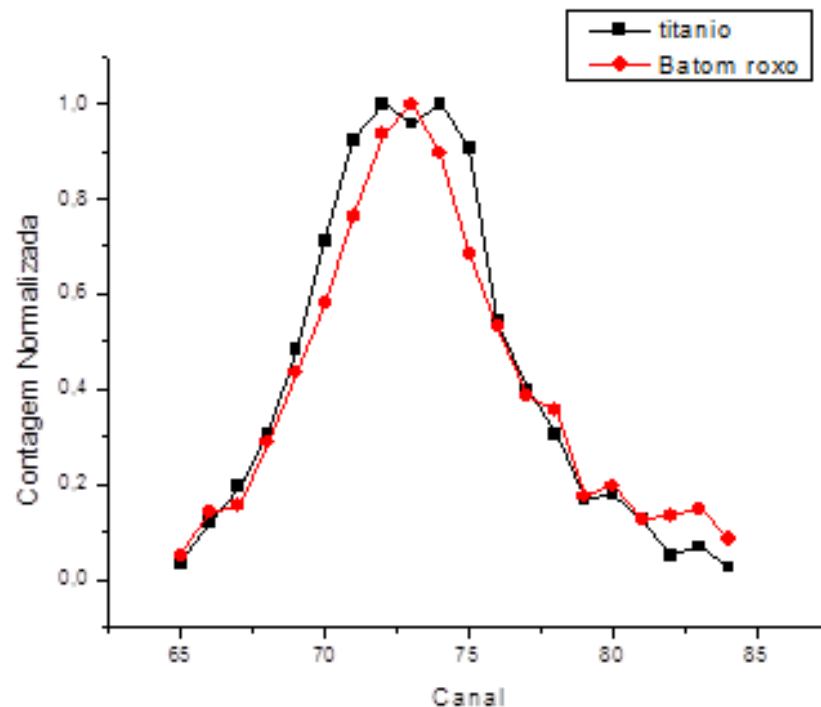
Comparação entre suposto pico de Titânio e padrão



Para desfazer a dúvida que surgiu sobre uma possível presença de cobalto no Batom Vermelho, foi sobreposta a curva da amostra do batom à curva do padrão de ferro.



O batom roxo também apresentou um pico que poderia corresponder à linha K do titânio ou à linha L do bário. Foi sobreposta a curva do espectro do batom roxo à curva do padrão do titânio





# Conclusão

- O esmalte azul continha **ferro** (linha  $K\alpha$ ). Não se pôde determinar que regiões do espectro correspondiam às linhas  $\alpha$  ou  $\beta$ .
- O esmalte vermelho continha **bismuto** (apresentou linha  $L\alpha$  e linha  $L\beta$ ).
- Identificou-se a presença de **ferro** no batom roxo (linha  $K\alpha$ ).
- Foi possível verificar que o batom marrom continha ferro (linha  $K\alpha$ ).
- No caso do esmalte azul e batom roxo, encontrou-se um pico com energia próxima à linha  $L\alpha$  do **bário** e também à linha  $K\alpha$  do **titânio**, porém mais próximo à linha  $K\alpha$  do **titânio**.

# Conclusão

- O batom vermelho alaranjado continha **ferro** (linha  $K\alpha$ ).
- O esmalte lilás continha **bismuto** (linha  $K\alpha$  e elevação na energia da linha  $K\beta$ ).
- O esmalte alaranjado continha **ferro** (linha  $K\alpha$ ).

# Fontes:

- Eisberg, R. M. *Fundamentos da Física Moderna*. Editora Guanabara Dois. Rio de Janeiro – RJ. 1979.
- Artigo: Toxicologia dos Cosméticos  
Marlus CHORILLI 1,2\*, Maria Virgínia SCARPA 1,  
Gislaine Ricci LEONARDI 2 & Yoko Oshima FRANCO 2  
[http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:g062TC7N95wJ:scholar.google.com/+cosm%C3%A9ticos+metais&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:g062TC7N95wJ:scholar.google.com/+cosm%C3%A9ticos+metais&hl=pt-BR&as_sdt=0,5)
- BIOSSURFACTANTES: PROPRIEDADES E APLICAÇÕES  
Marcia Nitschke\* e Gláucia Maria Pastore (<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n5/11408.pdf>)
- Caracterização Física, Físico-química e Química da Turfa,  
Lama Sulfurosa e Fango Visando sua Aplicação Cosmética  
Fernanda F. OLIVEIRA, André R. BABY, Claudinéia A.S.O. PINTO,  
Telma M. KANEKO & Maria V.R. VELASCO \*  
([http://www.latamjpharm.org/trabajos/27/3/LAJOP\\_27\\_3\\_1\\_14\\_V1BAH0U0JC.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/27/3/LAJOP_27_3_1_14_V1BAH0U0JC.pdf))
- Determinação de metais tóxicos em cosméticos, Lopes, Patrícia da Silva  
(<http://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/1000>)
- Imagens de camadas eletrônicas, tabela periódica retirados de:
- <http://blogs.estadao.com.br/radar-cientifico/2011/03/30/tabela-periodica-modernizada/>
- <http://sabereletrico.blogspot.com.br/2012/03/natureza-da-eletricidade.html>

Valores de energia tabelados retirados de:

[http://xdb.lbl.gov/Section1/Periodic\\_Table/X-ray\\_Elements.html](http://xdb.lbl.gov/Section1/Periodic_Table/X-ray_Elements.html)