



## 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 \*

*Laboratório de Cosmetologia, Departamento de Farmácia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas,  
Universidade de São Paulo, Avenida Prof. Lineu Prestes, 580, bls. 13/15.  
Conjunto das Químicas. Cidade Universitária. 05508-900. São Paulo - SP. Brasil*

**RESUMO.** Com intuito de elevar o potencial terapêutico e cosmético das águas termais, foram desenvolvidos diversos processos de adição de argilas e solos orgânicos às referidas águas cujo produto deste processo é o fango. O presente trabalho de pesquisa objetivou a caracterização física, físico-química e química (orgânica e inorgânica) da turfa, lama sulfurosa e fango em maturação e maturado, obtidos em Araxá, MG, Brasil, visando a aplicação do fango como matéria-prima de uso potencial cosmético e terapêutico em preparações tópicas. A caracterização da turfa, lama sulfurosa e fango permitiram determinar os parâmetros relevantes para o emprego do fango em preparações tópicas, garantindo a eficácia (presença de íons) e segurança (ausência de metais reconhecidamente tóxicos) de uso, indicando seu elevado potencial aplicativo na área cosmética.

**SUMMARY.** "Physical, Physicochemical and Chemical Characterization of Turf, Sulphur Mud and Fango for Cosmetic Application". Focusing on the therapeutic and cosmetic potentials of the thermal water, several processes were developed to achieve a raw material known as fango which presents in its constitution water, clay and organic soil. This research work aimed at characterizing turf, sulphur mud and fango from Araxá, MG, Brazil, through physical, physicochemical, inorganic and organic assessments for cosmetic and topical product proposes. The characterization permitted the determination of relevant parameters to suggest the efficacy (presence of ions) and safety (absence of toxic metals) of those raw materials for cosmetic and pharmaceutical utilization.

### INTRODUÇÃO

Com intuito de elevar o potencial terapêutico e cosmético das águas termais, foram desenvolvidos diversos processos de adição de argilas e solos orgânicos a este material. Um dos produtos deste processo é o fango ou pelóide<sup>1</sup>. A obtenção do fango envolve a adição de turfa, solo proveniente da decomposição de matéria orgânica por microrganismos e de lama negra natural, à água proveniente do mar, lagos, fontes termais ou minerais, armazenando o referido material por meses em tanques de alvenaria à temperatura ambiente. Após esse período, o fango resultante é filtrado e pasteurizado<sup>1,2</sup>.

A composição geoquímica da água pode ser

diferente, envolvendo os seguintes componentes: enxofre, sulfato de cálcio, sulfato de cálcio-magnésio e sal de bromo-iodo. A diferenciação de suas características tem importância, considerando o tipo de terapia em que será aplicada. Assim, por exemplo, no tratamento de peles acneicas, a água utilizada deve ser sulfurosa, em função das suas propriedades bactericidas<sup>2,3</sup>.

Apesar do tradicional uso do fango em Spas, não existem estudos científicos sobre sua composição geoquímica relacionada ao uso cosmético, ou seja, como matéria-prima isolada ou incorporada em formulações cosméticas<sup>1,4</sup>. No Brasil, o fango é conhecido erroneamente como "lama negra", em função de sua coloração. Exis-

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização física e físico-química, Cosmético, Fango, Lama sulfurosa, Teor de matéria orgânica, Turfa.

**KEY WORDS:** Cosmetic, Fango, Organic material, Physical and physicochemical characterization, Sulphur mud, Turf.

\* Autor a quem correspondência deve ser enviada: E-mail: mvrobles@usp.br

tem duas fontes importantes exploradas sob o ponto de vista terapêutico no Brasil, no município de Araxá, Estado de Minas Gerais (Araxá, MG) e no município de Peruíbe, Estado de São Paulo (Peruíbe, SP).

O material do Complexo do Barreiro, localizado na cidade de Araxá, MG, é historicamente reconhecido pelas suas propriedades terapêuticas. O complexo possui características alcalinas, sulfatadas e sódicas, conferindo ao fango (produzido *in loco*) atividade calmante, emoliente, antiinflamatória, analgésica, antialérgica e auxiliar no tratamento de doenças dermatológicas, dentre outras. No entanto, para a utilização e comercialização do fango como matéria-prima de aplicação cosmética, não existem relatos científicos que registrem os critérios de coleta das amostras; as condições de transporte e de armazenamento; a caracterização física, físico-química e química; e de metais, que refletirão nas especificações de qualidade, segurança e eficácia do fango, permitindo seu uso em formulações tópicas. Acredita-se que as características terapêuticas diferenciais do fango em relação às outras terapias que utilizam apenas os argilominerais se relacionam à presença de compostos orgânicos provenientes da degradação da matéria orgânica.

O presente trabalho de pesquisa contemplou como objetivo a caracterização física, físico-química e química (orgânica e inorgânica, incluindo os metais) da turfa, lama sulfurosa e fango, obtidos do Complexo do Barreiro, Fonte Andrade Júnior, Araxá, MG, Brasil, visando a utilização do fango como matéria-prima para formulações cosméticas e medicamentosas, empregando seu potencial benéfico para a pele.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Coleta, armazenamento e transporte**

Amostras foram coletadas horizontal e superficialmente, compreendendo profundidade de até 20 cm. Selecionaram-se quatro tipos de fontes: turfa pura, lama sulfurosa, fango em maturação e maturado (Complexo do Barreiro, Fonte Andrade Júnior, Araxá, MG, Brasil). Todos os materiais utilizados na coleta foram previamente esterilizados e empregaram-se equipamentos de proteção individual. O material foi retirado três vezes de cada ponto de coleta com auxílio de espátula de metal e transferido diretamente para recipientes flexíveis de polietileno com capacidade nominal de 500 g. O transporte e armazenamento das amostras ocorreram em recipientes térmicos à temperatura de - 5,0 °C com gelo sob

forma de gel. As amostras foram distribuídas em frações de 50 g e mantidas a -5,0 °C <sup>5</sup>.

### **Secagem**

As amostras foram secas antes de qualquer tratamento, exceto aquelas analisadas quanto ao teor de água ou óleo, ou quando sua estrutura (*petrofabric*) poderia apresentar alteração durante o processo. Cerca de 150 g da amostra úmida (*Pu*) foram pesadas e fragmentadas com auxílio de espátula para aumentar a área da superfície de contato com o ar e acelerar o processo de secagem. A seguir, a amostra foi seca a 50,0 ± 2,0 °C durante 12 h e, após este procedimento, foi mantida à temperatura ambiente, pesada (*Ps*) e o teor de umidade (*Tu %*) foi calculado de acordo com a Eq. [1] <sup>6-9</sup>, na qual: *Pu* é peso da amostra úmida e *Ps* é peso da amostra seca.

$$Tu \% = [(Pu-Ps)/Pu] \times 100 \quad [1]$$

A temperatura de secagem necessária depende das propriedades do material e do tipo de análise pretendida, sendo que nos sedimentos arenosos a amostra é seca por 12 a 24 h, a 105-110 °C; e nos sedimentos argilosos a temperatura não excede a 50-60 °C, para evitar alterações nos argilominerais expansivos que possam estar presentes (ex: halloysita, que se desidrata parcialmente a 60 °C) e, dessa forma, evitar o endurecimento rápido da amostra.

### **Remoção de matéria orgânica**

Desagregaram-se as amostras secas (aproximadamente 150 g), com auxílio de gral de porcelana e pistilo de borracha, e transferiram-se para béquer de 1000 mL de capacidade. Adicionou-se água oxigenada 50 volumes até a amostra ficar totalmente submersa e procedeu-se ao aquecimento a 60-70 °C. Quando necessário, acrescentou-se mais desta solução até o término da reação com a matéria orgânica, visualizada pela ausência de efervescência. Após este procedimento, preencheu-se o béquer até 600 mL com água potável e retiraram-se os materiais orgânicos flutuantes remanescentes. As amostras foram filtradas e lavadas com água potável. Os materiais filtrados foram secos em estufa a 50,0 ± 2,0 °C por 12 h, pesados (*Pf*) e, após atingir 24,0 ± 2,0 °C, empregou-se a Eq. [2] para o cálculo do teor de matéria orgânica (*Tmo %*) <sup>6-9</sup>, na qual *Ps* é peso do material seco e *Pf* é peso do material seco após processo de remoção de matéria orgânica.

$$Tmo \% = [(Ps-Pf)/Ps] \times 100 \quad [2]$$

### Remoção de carbonato de cálcio

Pesaram-se cerca de 10 g das amostras secas ( $P1$ ), transferiram-se para béquer de 100 mL e adicionou-se ácido clorídrico (HCl) 10 % p/v até as amostras ficarem submersas. Aqueceu-se a 60-70 °C, sob constante agitação, até cessar a reação de efervescência. As amostras foram filtradas e lavadas em água destilada, utilizando sistema a vácuo. Secou-se o material filtrado em estufa a  $50,0 \pm 2,0$  °C por 12 h. Pesou-se o material seco ( $P2$ ) e calculou-se o teor de carbonato de cálcio ( $Tc$  %) de acordo com a Eq. [3]<sup>10</sup>, na qual  $P1$  é peso da amostra seca e  $P2$  é peso da amostra seca após reação.

$$Tc \% = [(P1-P2)/P1] \times 100 \quad [3]$$

### Análise granulométrica

A análise granulométrica compreendeu duas etapas, a elutriação ou análise granulométrica por pipetagem (deslambagem da amostra pela remoção de silte e argila esquematizada na Fig. 1) e a tamisação propriamente dita<sup>6-9,11,12</sup>.

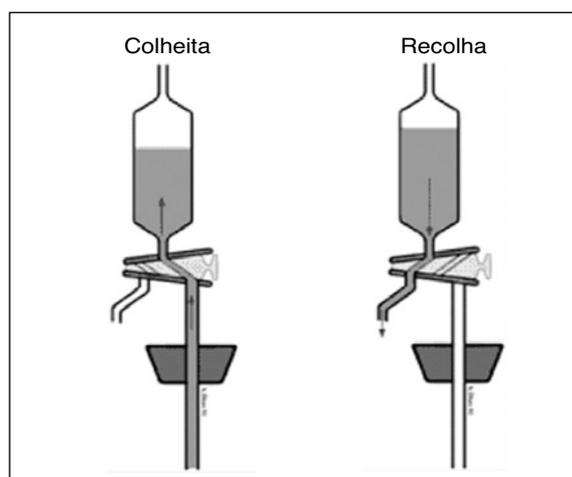


Figura 1. Elutriação - modelo do mecanismo do método.

### Elutriação

Previamente à tamisação, removeu-se o material fino remanescente em suspensão, com auxílio de proveta e sifão. O material decantado da proveta foi transferido para elutriador (constituído de funil de 600 ml, suporte, haste e mangueira flexível conectada a fonte de água potável) e efetuou a elutriação até que a água ficasse límpida, indicando a remoção de todo material fino em suspensão. Filtrou-se o material lavado do elutriador e promoveu a secagem em estufa a 50-60 °C, por período de 12 a 24 h<sup>6-9</sup>.

### Tamisação propriamente dita

A tamisação foi realizada no material elutriado seco e conduzida em conjunto de tamises (11 unidades) empilhados com malha decrescente do topo para a base, conforme segue (variação de 0,5  $\phi$  na escala)<sup>6-9</sup>: 2,000 mm (-1,0  $\phi$ ); 1,410 mm (-0,5  $\phi$ ); 1,000 mm (0  $\phi$ ); 0,707 mm (0,5  $\phi$ ); 0,500 mm (1,0  $\phi$ ); 0,354 mm (1,5  $\phi$ ); 0,250 mm (2,0  $\phi$ ); 0,177 mm (2,5  $\phi$ ); 0,125 mm (3,0  $\phi$ ); 0,088 mm (3,5  $\phi$ ) e 0,062 mm (4,0  $\phi$ ).

Transferiu-se o material seco para o tamis superior (malha de menor tenuidade) e acoplou-se o conjunto de tamises no vibrador. Recolheu-se todo o material retido em cada tamis e no recipiente da base em folhas de papel identificadas, com o código da amostra e a respectiva fração granulométrica. O peso do material retido foi determinado pela Eq. [4], na qual  $P1$  é peso do material seco no tamis superior e  $P2$  é peso retido no tamis inferior.

$$Pm = (P1-P2) \quad [4]$$

### Teor de matéria orgânica, valor de pH e análise de metais

Cerca de 200 g de amostra com umidade natural foram transferidos para béquer e pesados. Secou-se o material em estufa a  $100,0 \pm 2,0$  °C durante 12 h e, após, resfriou-se à temperatura ambiente. Pesou-se o béquer com a amostra seca e calculou-se o teor de umidade ( $Tu$  %)<sup>6-9</sup>.

Desagregou-se a amostra seca, pesaram-se cerca de 20 g e transferiu-se para béquer de 1000 mL. Adicionaram-se 300 mL de água oxigenada 50 volumes e deixou-se em repouso por 12 h, à temperatura ambiente. Transferiu-se para a placa aquecedora a 100 °C, homogeneizando a preparação e controlando a reação com adição de água deionizada fria, evitando efervescência exagerada e perda de material. Agitou-se a amostra sobre a placa aquecida por cerca de 10 min, completando a reação. Retirou-se o béquer da placa aquecida, deixou-se decantar, resfriou-se e sifonou-se a água límpida com cuidado para não arrastar material sobrenadante. Adicionaram-se 50 mL de água oxigenada e repetiram-se os três últimos passos anteriores quantas vezes fosse necessário até a não ocorrência de efervescência. Filtrou-se o material restante e lavou-se com água potável. Secou-se o material filtrado em estufa a  $50,0 \pm 2,0$  °C, por 12 h. Pesou-se o material seco e calculou-se o teor de matéria orgânica ( $Tmo$  %).

O valor de pH das amostras foi determinado em solução de  $CaCl_2$  0,01 M<sup>13</sup>. Fósforo, potás-

Elemento	Comprimento de onda (nm)
P	178,225
S	180,672
Ca	317,933
Mg	279,079
K	766,491
Cu	324,754
Fe	259,940
Mn	257,610
Zn	213,856
Al	308,215
Mo	202,030
Cd	226,502
Cr	276,716
Ni	231,604
Pb	220,353
Co	228,616

**Tabela 1.** Comprimentos de onda sugeridos para a determinação de alguns elementos por ICP-AES, usando os métodos da US-EPA.

sio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, zinco, níquel, cádmio, cromo e chumbo foram determinados em ácido nítrico 65 % p/p, de acordo com a metodologia preconizada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América <sup>14</sup>.

A técnica utilizada empregou a digestão com aquecimento em microondas (SW - método 3051), seguido da determinação por ICP-AES (Espectroscopia de Emissão Atômica por Plasma). Esta metodologia está entre os métodos mais recentes para a dissolução das amostras de solo. As vantagens dessa técnica são as seguintes: menor tempo de digestão, melhor controle das contaminações, dissolução mais completa das amostras e menor perda dos elementos voláteis <sup>14</sup>.

Cerca de 500 mg das amostras secas e previamente desagregadas foram transferidas para frascos de digestão. Foram adicionados 10 mL de ácido nítrico concentrado (65% p/p), ficando em repouso de 15 min. Os frascos para digestão foram dispostos em forno de microondas com potência de 600W, nas seguintes condições: 415 kPa de pressão, tempo de digestão de 5 min e 30 s, e tempo total de microondas de 10 min. Após o término, os frascos foram resfriados até alcançar pressão em torno ou menor que 69 kPa. Os conteúdos dos recipientes foram qualitativamente diluídos em água destilada e filtra-

dos. O espectroscópio foi programado em concordância com as linhas espectrais dos elementos de interesse, descritas na Tabela 1, e determinaram-se os metais presentes nas amostras <sup>14</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos minerais são compostos por quatro componentes principais: substâncias minerais (45%), matéria orgânica (5%), água (de 20 a 30%) e ar (de 20 a 30%). A parcela inorgânica é variável em quantidade e composição, sendo normalmente composta por pequenos fragmentos de rocha e minerais de várias espécies. Os fragmentos de rocha são oriundos de rochas maciças da qual se formaram o rególito e daí o solo, em razão do intemperismo. A matéria orgânica atua como agente aglutinador para auxiliar as partículas silicadas a se enfeixarem em torrões ou agregados <sup>15</sup>. Para o estudo das partículas do solo mineral, estas devem ser separadas em grupos por tamanho, que são denominados frações granulométricas.

Os solos orgânicos propriamente ditos são aqueles que possuem mais de 20% de matéria orgânica juntamente com outros que estão, continuamente, saturados com água. São considerados também como solos orgânicos os que contêm de 12 a 18% de matéria orgânica, dependendo do conteúdo argiloso <sup>15</sup>.

Acúmulos de depósitos orgânicos são encontrados em regiões de pântanos, brejos e banhados. O ambiente altamente favorável dessas zonas e a adjacência estimulam o crescimento de vegetais como espigas-d'água (*Potamogeton*), tifa (*Typha*), ciperáceas (*Carex*), juncos (*Phragmites*) e outras gramíneas, musgos (*Sphagnum*), arbustos, assim como árvores. Inúmeras gerações desses vegetais prosperam, morrem e submergem, ficando cobertas pela água em que se desenvolveram e depositam diversas camadas de resíduos orgânicos. A água exclui o ar e impossibilita a oxidação rápida, agindo, assim, como conservante <sup>15</sup>.

O solo arenoso apresenta a composição predominante de minerais primários ou também denominados minerais originais, como quartzo, micas e feldspatos. Esta fração é quimicamente inativa, porém, em prazos, longos poderá desagregar-se e produzir partículas de tamanho coloidal e cátions permutáveis <sup>15</sup>.

A Tabela 2 descreve os resultados obtidos na análise granulométrica das amostras de turfa pura, lama sulfurosa e fango maturado, coletadas na estância hidrográfica do barreiro em Araxá, MG, Brasil.

Amostras	Areia (%)						Silte (%)	Argila (%)		Floculação (%)	Classe de textura
	MG	G	M	F	MF	Tot		Tot	Água		
turfa pura	23	42	10	4	3	82	11	7	0	100	Ar
lama sulfurosa	13	20	6	4	4	47	32	21	13	40	Md-ar
fango maturado	11	27	8	6	7	57	24	17	13	25	Md-ar

**Tabela 2.** Análise granulométrica da turfa pura, lama sulfurosa e fango maturado. Unidade (mm). *MG* = muito grossa (2,0-1,0). *G* = grossa (1,0-0,5). *M* = média (0,5-0,25). *F* = Fina (0,25-0,10). *MF* = muito fina (0,10-0,05). *Tot* = Total. *Md-ar* = média arenosa.

Amostra	turfa pura		lama sulfurosa		fango em maturação		fango maturado	
	Umidade Natural	Base seca (110 °C)	Umidade Natural	Base seca (110 °C)	Umidade Natural	Base seca (110 °C)	Umidade Natural	Base seca (110 °C)
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M	3,4	-	8,2	-	6,5	-	8,4	-
Densidade g/cm <sup>3</sup>	0,97	-	1,13	-	1,10	-	1,08	-
Um. perdida a 60-65 °C (%)	77,15	-	89,25	-	91,83	-	95,09	-
Um. perdida entre 65-110 °C (%)	1,32	-	0,34	-	0,56	-	0,31	-
Um. total (%)	78,47	00,00	89,59	00,00	92,39	00,00	95,40	00,00
Inertes (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
MO total (combustão) (%)	12,66	58,80	2,70	25,94	4,92	64,65	2,23	48,48
MO compostável (%)	11,78	54,71	2,26	21,71	4,01	52,69	1,99	43,26
MO resistente a compostagem (%)	0,88	4,09	0,44	4,23	0,91	11,96	0,24	5,22
C total (org. e mineral) (%)	7,03	32,65	1,50	14,34	2,73	35,87	1,24	26,96
C orgânico (%)	6,55	30,42	1,25	12,01	2,23	29,30	1,11	24,13
Resíduo mineral total (%)	8,87	41,20	7,71	74,06	2,69	35,35	2,37	51,52
Resíduo mineral insolúvel (%)	6,43	29,87	1,25	12,01	1,87	24,57	1,89	41,09
Resíduo mineral solúvel (%)	2,44	11,33	6,45	61,96	0,82	10,78	0,48	10,43
N total (%)	0,36	1,67	0,11	1,06	0,15	1,97	0,06	1,30
Relação C/N (C total e N total)	20/1	20/1	13/1	13/1	18/1	18/1	22/1	22/1
Relação C/N (C org. e N total)	18/1	18/1	11/1	11/1	15/1	15/1	20/1	20/1

**Tabela 3.** Resultado da análise físico-química e do material orgânico da turfa pura, lama sulfurosa, fango em maturação e fango maturado. *MO*: Matéria orgânica; *Um.*: Umidade.

As frações argila e silte formaram-se mediante o intemperismo de materiais menos resistentes, à medida que progrediu a formação do solo e são denominados minerais secundários. As argilas silicatas e outros minerais secundários (na sua maioria: Si, Fe, Al, O e OH) são responsáveis pela permuta de cátions. Estas frações são carregadas negativamente e tem a capacidade de atrair e reter (adsorver) cátions nas suas superfícies<sup>15</sup>. Quando se adiciona a turfa pura à lama sulfurosa, a porcentagem de argila e silte se elevam e tornam o fango maturado com tamanho de partícula inferior.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos na análise físico-química e o teor de matéria orgânica encontrada em cada amostra.

A turfa é classificada na taxonomia de acor-

do com o grau de decomposição. Depósitos que foram submetidos à escassa ou nenhuma decomposição denominam-se turfa (*peat*), enquanto aqueles que foram submetidos à pronunciada degradação denominam-se terras turfosas (*muck*). A turfa de Araxá-MG é classificada taxonomicamente como turfa (*peat*), pois apresenta textura grossa (1,0 a 0,5 mm) e ainda não passou pelo processo de decomposição, apresentando 30,42% de carbono orgânico compostável. O mínimo que um solo tem de ter para ser classificado como "orgânico" é 12% de carbono compostável<sup>15</sup>.

A turfa é um solo orgânico em estágio primitivo de decomposição, por isso, os valores de matéria orgânica total encontrados neste solo foram elevados (58,80%).

Metais	Unidade	Fango em maturação		Fango maturado		
		LQ	Resultados	LQ	Resultados	
Cádmio	mg/kg	0,4	<0,4	0,6	< 0,6	
Cromo		0,4	8,4	0,6	9,1	
Níquel		0,4	18	0,6	18	
Chumbo		0,4	4,0	0,6	4,0	
Mercúrio		0,013	< 0,013	0,016	< 0,016	
Alumínio		0,4	8694	0,6	13396	
Molibdênio		0,4	< 0,4	0,6	< 0,6	
Zinco		0,4	13	0,6	17	
Manganês		0,4	13	0,6	19	
Ferro		0,4	1179	0,6	978	
Cobre		0,4	15	0,6	15	
Boro		0,4	13	0,6	14	
Enxofre		% p/p	0,05	2,15	0,05	6,66

**Tabela 4.** Resultado da análise de metais do fango em maturação e maturado. LQ = Limite de quantificação.

O fango de Araxá apresenta água sulfurosa, o que lhe confere odor de enxofre e também, argila e turfa. A presença da argila e da turfa confere ao fango grânulos arenosos com sensorial áspero. Visualmente, o fango apresenta-se como uma lama negra, com odor forte de enxofre. A cor negra se deve a precipitação do nitrito e o odor à água sulfurosa <sup>2</sup>.

Para a obtenção do fango é fundamental a existência de quantidades significativas de matéria orgânica compostável. Esta será metabolizada pelos microrganismos para obtenção de energia, produzindo as substâncias de ação terapêutica e cosmética para a pele. Dentre estas substâncias podemos citar: flavonóides, mucopolissacarídeos, ácidos graxos e proteoglicanos.

A turfa pura não é aplicada diretamente no corpo. Esta matéria-prima é utilizada no processo da maturação do fango, como fonte de matéria orgânica, para ser decomposta por microrganismos, junto aos argilominerais e água sulfurosa termal, e formam o fango maturado <sup>1</sup>. Pelo exposto, a análise de minerais (Tabela 4), foi realizada apenas no fango em maturação e maturado pronto para uso medicinal ou cosmético, visto que é este que será aplicado no corpo e é sabido do rigor necessário da qualificação das matérias-primas empregadas nas formulações de uso tópico para uso cosmético e farmacêutico.

O cálcio, magnésio, potássio, sódio e alumínio são cátions trocáveis e representam a quantidade de íons positivos que podem ser retidos no solo por atração eletrostática. Os quatro pri-

meiros íons são cátions básicos e o alumínio é um cátion ácido. Estes íons em solução determinarão algumas características físico-químicas do material, tais como: pH, densidade e a disponibilidade de nutrientes para os meios (nutrição de plantas, adubação do solo e co-fatores em reações bioquímicas de microrganismos). Na pele, íons como o zinco e enxofre agem como bactericidas <sup>16</sup>.

Traços de metais pesados foram detectados em amostras do fango e estão relatados na literatura, podendo ter sido introduzidos por processos naturais, erosão ou por atividades humanas exploratórias atuantes na área. Sua quantificação é importante para verificação do eventual risco de intoxicação quando em contato com a pele nos diversos tratamentos <sup>2,4</sup>.

## CONCLUSÕES

Por meio da metodologia utilizada e pelos resultados obtidos, a caracterização física e físico-química e a análise do teor de matéria orgânica da turfa, lama sulfurosa e fango, coletados em Araxá, MG, Brasil, permitiram determinar os parâmetros relevantes para o emprego do fango em preparações tópicas, garantindo a eficácia (presença de íons) e segurança (ausência de metais reconhecidamente tóxicos) de uso, indicando seu elevado potencial aplicativo na área cosmética, em consonância com tendência mundial no segmento da utilização de matérias-primas origem natural <sup>17,18</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carretero, M.I. (2002) *Appl. Clay Sci.* **21**: 155-63.
2. Venialle, F., E. Barberis, G. Carcangiu, N. Morandi, M. Setti, M. Tamanini & D. Tessier (2004) *Appl. Clay Sci.* **25**: 138-48.
3. Carabelli, A., G.B. Valserra, S. Tripodi, E. Bellotti, R. Pozzi, C. Campigli, & P. Arcangeli (1998) *Clin. Ter.* **149**: 271-5.
4. Summa, V. & F. Tateo (1997) *Appl. Clay Sci.* **12**: 477-89.
5. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA (2008) "Análise de solos e bromatológicas: procedimentos para coleta e envio de amostras para análise nos laboratórios da Embrapa Pecuária Sudeste", EMBRAPA, São Carlos.
6. Folk, R.L. & W.C. Ward (1957) *J. Sediment. Petrol.* **22**: 125-45.
7. Lewis, D.W. & D. McConchie (1994) "Analytical sedimentology", Chapman & Hall, New York.
8. Suguio, K. (1973) "Introdução à sedimentologia", Edgard Blücher/EDUSP, São Paulo.
9. Tucker, M. (1988) "Techniques in sedimentology", WileyBlackwell, Oxford, págs. 1-394.
10. Dickson, J.A.D. (1965) *Nature* **205**: 587.
11. Behere, H. & M.D. Halialis (1945) "Sampling and testing", in "Handbook of Mineral Dressing", (A.F. Taggart, ed) John Wiley & Sons, New York.
12. Da Luz, J.A.M. (1987) "Efeito do estado de agregação na separação entre calcita, dolomita e apatita por flotação" Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
13. Parkinson, J.A. & S.E. Allen (1975) *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **6**: 1-11.
14. Quaggio, J.A. & B. Raij (2001) "Determinação de fósforo, cálcio, magnésio e potássio extraídos com resina trocadora de íons", in "Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais", (B. Raij, J.C. Andrade, H. Cantarella, J.A. Quaggio, eds.) Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, págs. 189-99.
15. Brady, N.C. (1989) "Natureza e propriedades do solo", Freitas Bastos, Rio de Janeiro.
16. Bonadeo, I. (1988) "Cosmética: ciencia y tecnología", Editorial Ciencia, Madrid.
17. Rolim, A., T. Oishi, C.P.M. Maciel, V. Zague, C.A.S.O. Pinto, T.M. Kaneko, V.O. Consiglieri & M.V.R. Velasco (2006) *Int. J. Pharm.* **308**: 107-14.
18. Baby, A.R., K.F. Migliato, C.P.M. Maciel, Z. Vivian, C.A.S.O. Pinto, H.R.N. Salgado, T.M. Kaneko & M.V.R. Velasco (2007) *Rev. Bras. Cienc. Farm.* **43**: 405-12.