

CARACTERIZAÇÃO DO CONCENTRADO DE CAULINITA PARA APLICAÇÃO COSMÉTICA E TERAPÊUTICA

Hilda Camila Nascimento Nogueira¹

Jahy Barros Neto²

Anna Paula Rocha de Queiroga³

RESUMO

As argilas caracterizam-se como materiais naturais, terrosos, de granulometria fina, constituídas de partículas significativamente pequenas e que apresentam plasticidade em contato com a água. As máscaras argilosas são apontadas como as mais antigas preparações cosméticas utilizadas no tratamento de beleza em função da sua vasta gama de propriedades, logo, sua aplicabilidade na área cosmética depende primordialmente da composição química e mineralógica. Essa variabilidade na composição reforça a necessidade de se fazer estudos que proporcionem um maior entendimento dos compostos envolvidos, bem como as diferentes possibilidades de aplicações. Objetivou-se caracterizar amostras do concentrado de caulinita proveniente dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte a fim de realizar um estudo comparativo com os parâmetros definidos por empresas do segmento. Para a realização da pesquisa foram coletadas amostras de três diferente unidades de beneficiamento de caulim, posteriormente foram realizados ensaios laboratoriais seguindo metodologias especializadas para aplicação cosmética para comparação com especificações também especializadas. Os ensaios foram: determinação de umidade, ensaio de peneiramento e ensaio colorimétrico qualitativo. Os resultados obtidos evidenciaram valores elevados de umidade para todas as amostras em decorrência do processo de beneficiamento, enquanto no ensaio de peneiramento não houve nenhuma amostra com comportamento fora do limite estabelecido. O ensaio colorimétrico qualitativo caracterizou a amostra A2 como mais indicada para a finalidade pretendida em termos de coloração.

Palavras-chave: Argilas, Caulim, Cosméticos.

INTRODUÇÃO

A ABIHPEC (2018) declara que nos últimos anos ocorreu um crescimento significativo na indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Em comparação ao mercado mundial, o Brasil ocupa a quarta posição quanto ao uso de cosméticos, entretanto, em termos da América Latina, possui cerca de 48% de participação no mercado consumidor. A utilização da tecnologia de ponta e novos lançamentos no mercado são fatores que contribuem para esse crescimento. Apesar do recente avanço, a utilização das argilas pelo

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Exploração Petrolífera e Mineral da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, hildacamila@hotmail.com;

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Exploração Petrolífera e Mineral da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jahybn@hotmail.com;

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, annapaula_rocha@hotmail.com;

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

(83) 3322.3222

contato@congresso-conimas.com.br

www.congresso-conimas.com.br

ser humano é observada há mais tempo do que se possa imaginar, como na confecção de objetos como tijolos, estatuetas e vasos (NUNES, 2003).

Relatos apontam que durante o período da Pré-História os egípcios usavam sedimentos de lamas do rio Nilo em aplicações tópicas para tratar problemas nos órgãos genitais femininos e queimaduras da pele. Os romanos foram os primeiros a recomendar banhos de lamas com propósitos terapêuticos e na Gália (França atual) antes da ocupação romana os banhos já eram utilizados em diversas termas, sendo que, depois da ocupação romana, elas foram expandidas (RAUTUREAU *et al.*, 2017). Durante o período da Renascença ocorreram as primeiras classificações mineralógicas, simultaneamente com o surgimento das Farmacopeias, textos que classificavam, além de outras drogas, diferentes minerais para produção de medicamentos. Atualmente o uso de minerais, especialmente argilominerais, para fins de cura continua sendo realizado ao redor do mundo (CARRETERO, 2002; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

A composição química, tamanho médio das partículas, distribuição granulométrica, capacidade de troca catiônica (CTC), natureza dos cátions trocáveis, área superficial específica, calor específico e difusividade térmica, são propriedades das argilas naturais consideradas relevantes para sua utilização na Geomedicina (GOMES *et al.*, 2009).

A propriedade da argila que mais chama atenção no segmento é a de adsorção, considerando que a classificação entre argilas para fins terapêuticos e argilas para fins comuns é determinada pelo poder adsorvente. Algumas argilas comportam-se como catalisadores, elas atraem e captam, de alguma forma, os microrganismos e as impurezas em suspensão em líquidos, feridas, fezes, entre outros, de forma que permanecem concentrados na superfície dos minerais argilosos. Assim, a argila trava a proliferação de micróbios ou de bactérias patogênicas, ou seja, de todos os corpos parasitários, favorecendo sempre a reconstituição celular saudável (REIS, 2005).

As argilas servem, entre outros usos, para estabilizar ou conferir melhoras a vários problemas que surjam no organismo, quer sejam de âmbito interno ou mesmo causas da epiderme ou pele. Alguns fatores como a capacidade de absorção, a liberação de constituintes ativos e a adsorção atribuem às argilas qualidades inegáveis de tratamento e de estabilização de doenças. Entre esses, a absorção é a principal propriedade das argilas, o que lhes confere plasticidade com o contato com a água. Para os inchaços, inflamações e edemas, as argilas podem ser muito positivas, pela ação estabilizante, devido à sua estrutura e propriedades (VELHO; ROMARIZ, 1998). Podem ser utilizadas como produtos cosméticos destinados ao

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

tratamento da pele e dos cabelos. Os atuais interesses por parte da cosmetologia no desenvolvimento de pesquisas dessas formulações são atribuídos aos efeitos de limpeza, ação tensora e aquecimento, além da promoção de ação estimulante, suavizante e ionizante. Já que em sua composição há elementos minerais que em contato com a pele tem ação da troca de eletrólitos (TERRAMATER, 2010).

A argila tem a propriedade de influenciar o processo bioenergético do indivíduo em função de suas estruturas cristalográficas, dos efeitos dos elementos do mineral, da simbologia das cores, dos significados e da sua influência. As diferentes cores das argilas apresentam especificidades no propósito terapêutico. A seleção da cor a ser utilizada depende da avaliação do terapeuta, bem como da necessidade de utilizarem-se sinergias para o objetivo do tratamento (MEDEIROS, 2013).

O caulim é uma das argilas mais utilizadas em formulações farmacêuticas, como por exemplo, em protetores gastrointestinais, pois absorvem as toxinas, bactérias e vírus através da adesão a mucosa gástrica e membrana, outro exemplo de aplicação é em cremes dermatológicos como protetores, pois são capazes de aderir e proteger à pele contra agentes externos físicos ou químicos. O uso das argilas também é recomendado para a melhora de processos inflamatórios, como furúnculos, acnes, úlceras, entre outros. É muito utilizada para dar opacidade à pele, remover o brilho e cobrir manchas (CARRETERO, 2002; CHOY, 2007; CORNEJO, 1990).

A caulinita, principal constituinte do caulim, se caracteriza por apresentar características essenciais para a indústria dos cosméticos, e chama atenção por apresentar uma estrutura que compõe uma lâmina tetraédrica e uma octaédrica, formando uma sequência sílica – alumina, o que contribui para um baixo índice de adsorção de água e consequente redução da plasticidade (BONOTTO, 2009; GUZZO, 2008; KRAUSKOPF, 1972; MEDEIROS, 2007).

Apresenta um poder de adsorção e quantidade de água bem menor entre suas lâminas, fazendo com que apresentem menor plasticidade (capacidade de adsorver água em sua estrutura). Em relação à geologia, a caulinita é formada em ambientes pedogênicos, e soluções ácidas e de boa drenagem, com remoção de cátions e parte da sílica. Possuem cores claras, geralmente brancas (KRAUSSKOPF, 1972; MEDEIROS, 2013). Em termos de coloração, depende das características climáticas (intemperismo) e ambientais, do pH do solo, bem como da presença de impurezas, presença de metais ativos e reativos, entre outros fatores, na fase de suas formações (HURLBUT, 1970; LEMOS, 1990).

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Na composição química da argila branca encontra-se os seguintes componentes: alumínio (Al); óxido de magnésio (MgO); óxido de cálcio (CaO); enxofre (S); ferro (Fe); boro (B); potássio (K); cálcio (Ca²⁺); silício (Si) e óxido de enxofre (SO₃). O óxido de silício, em especial, tem uma função importante no estímulo da pele para a produção de colágeno e elastina, dando assim uma característica mais resistente e um aspecto harmônico à pele. Também apresenta efeito depurativo, higienizante, descongestionante, tensor suave e revitalizante, além de auxiliar no aporte sanguíneo e oxigenar e nutrir a pele (GOPINATH; CRUZ; FREIRE, 2003; HENKE, 2012; SAMPAIO, 2008; STARIOLO, 2009; TUROVELSKY, 2005).

Além de auxiliar na oxigenação sanguínea e nutrição da pele, a argila branca também promove efeitos de suavizar rugas, linhas de expressão e manchas causadas pela exposição excessiva ao sol. Esta é a mais indicada para esfoliação facial, devido a sua granulometria não irregular como a das argilas coloridas (CLAUDINO, 2010; HAUCK, 2011; MEDEIROS, 2013; PERETTO, 1999; TUROVELSKY, 2005).

Para tratamento de sardas, a argila é indicada por ser um método não invasivo como os *peelings* químicos e outros clareadores e despigmentantes. A sarda atinge pessoas com o fototipo I e II por possuírem pele clara e sensível à luz solar. A argila branca tem propriedade clareadora e pode ser encontrada em formulação como máscara facial, de fácil acesso no mercado de cosméticos. Além de clareadora é cicatrizante, absorvente de oleosidade, além de fornecer um aspecto saudável à pele e rejuvenescedora (GONÇALVES, 2012).

No *spa* de pés e mãos a argila branca é muito utilizada para esfoliar a pele, para clareamento e proporciona uma sensação refrescante, seguido de hidratação e massagem. Possui propriedades ideais para ajudar a controlar o excesso de oleosidade e proporciona uma hidratação profunda. Ainda, em pacientes submetidas à cirurgia, a argila apresenta-se como uma possibilidade de tratamento. Estudos comprovam seu efeito terapêutico no processo inflamatório (HAUCK, 2011; MEDEIROS, 2013).

Considerada como uma argila suave, a argila branca pode ser utilizada com outros tipos de argila para (aumentar) seus efeitos, provocando mais suavidade, tanto em função da sua plasticidade, quanto pela ação de estímulo vibracional na pele. A combinação da argila branca por sua propriedade hidratante e anti-inflamatória com a verde por ter ação cicatrizante e anti-inflamatória, alivia a dor, diminui o processo inflamatório e a fibrose no local da cirurgia (NASCIMENTO, 2014; NUNES, 2007).

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O crescente interesse no uso terapêutico das argilas proporciona um aumento da demanda por estudos acerca das propriedades responsáveis por conferir tal possibilidade de aplicação, bem como a melhor forma de utilização e manipulação para cada caso. As reservas de caulim localizadas nos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte são significativas e a sua qualidade tem incentivado o beneficiamento da argila para fabricação de diferentes produtos. Ao realizar um estudo mais aprofundado da caulinita concentrada, proveniente das regiões citadas, promove-se, indiretamente, uma valorização do mercado regional com a possibilidade de comercialização de um produto natural com geração de renda e sustentável.

Diante do exposto, objetivou-se caracterizar, adequar e avaliar um concentrado de caulinita proveniente dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, no intuito de se obter um produto com propriedades e/ou características que atendam as especificações do segmento de cosméticos.

METODOLOGIA

Visitas de campo foram realizadas *in loco* em três empresas de beneficiamento localizadas nas cidades de Junco do Seridó no Estado da Paraíba e Equador no Rio Grande do Norte. As amostras foram submetidas inicialmente a processos de redução granulométrica e em seguida, a homogeneização e quarteamento. Logo, foram realizadas as etapas de pesagem, embalagem de sub amostras de 500g em sacos plásticos e etiquetagem para os respectivos ensaios.

As amostras foram divididas em grupos distintos para as três diferentes empresas onde foram coletadas: A1, A2 e A3. Cada grupo de amostra representa uma empresa de beneficiamento diferente. Todos os ensaios foram realizados em triplicata, a fim de conferir uma maior confiabilidade ao resultado, e a média aritmética foi apresentada.

Os ensaios posteriormente realizados seguem metodologias específicas disponibilizadas pelo setor de controle de qualidade de uma empresa que comercializa argila branca para fins cosméticos. O local de realização foi o Laboratório de Tratamento de Minérios na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Os parâmetros que serviram de base para comparação foram fornecidos pela mesma empresa. Os limites de variação para cada propriedade analisada seguem o padrão dos laudos de controle de qualidade para o produto.

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Determinação de umidade

Em uma placa previamente seca em estufa por 2 horas a 120°C, foi pesado 5g da amostra e a massa foi anotada (m_a). Logo após, pesou-se o conjunto (placa + amostra) em uma balança semi analítica e anotou-se a massa (p_1). A placa com a amostra foi colocada na estufa a 120°C durante uma hora. Em seguida, colocou-se no dessecador durante 30 minutos até que a temperatura ambiente fosse atingida e novamente realizou-se uma pesagem (p_2). Os cálculos para determinação da umidade foram realizados utilizando a Equação (1).

$$\%U = \frac{(p_1 - p_2)}{m_a} \times 100 \quad (1)$$

Ensaio de peneiramento

Em um béquer de 100mL foi pesado, com precisão, 50g da amostra, posteriormente a amostra foi transferida para uma peneira (p_a) com abertura de 0,044mm (325#). A amostra foi peneirada a úmido até que não fosse mais notada a passagem do material, utilizando um pincel macio para favorecer a passagem. O fluxo de água da torneira foi utilizado para transferir a amostra tomando cuidado para que não ocorresse perda de material. A fração retida na peneira foi lavada com álcool etílico e posteriormente submetida à secagem em estufa a aproximadamente 150°C durante 30 minutos, até a amostra ficar livre de umidade. Em seguida, com o auxílio de um pincel, a fração retida foi transferida para um vidro de relógio previamente tarado. Essa fração (p_r) foi pesada e os cálculos necessários foram realizados de acordo com a Equação (2). O ensaio foi realizado no Laboratório do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Campina Grande.

$$\%retenção = \frac{p_r}{p_a} \times 100 \quad (2)$$

Ensaio colorimétrico qualitativo

Para a realização desse ensaio, colocou-se sobre superfície plana, uma determinada quantidade da amostra de cada um dos concentrados coletados. Simultaneamente, foi colocada lado a lado com as amostras em estudo, uma quantidade semelhante de uma argila

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

comercializada para fins cosméticos. A seguir, foram verificadas a coloração e tonalidade em termos qualitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medição da umidade

Tabela 1 - Resultados do ensaio de determinação da umidade para as amostras analisadas A1, A2 e A3.

Propriedade	A1	A2	A3	Limite de variação (*)
Umidade (%)	3,65	3,79	6,24	Máx. 2,0

(*) Valores de umidade recomendados por laudo técnico.

O limite de variação aceitável para comercialização da argila branca estabelece um valor máximo de 2,0% em relação à umidade. Nas três empresas onde as amostras foram coletadas realiza-se o beneficiamento a úmido do caulim. Os valores apresentados na Tabela 1 podem ser considerados normais, em decorrência do beneficiamento, seguido da etapa de secagem as quais as amostras foram submetidas nas respectivas unidades de beneficiamento.

Segundo Prasad, Reid e Murray (1991), a maioria dos caulins, no estado natural, não possui pré-requisitos como alvura e distribuição granulométrica adequadas, sendo necessário a realização do beneficiamento a úmido. Ressalta-se que cada uma das empresas utiliza diferentes processos de secagem, seja com a utilização de secadores ou à temperatura ambiente (secagem ao sol) para um processo de secagem natural. Menciona-se que todas as amostras poderiam ser adequadas na faixa de umidade recomendada pelo laudo técnico, colocando-as em equipamentos que possibilitem a remoção de água, no intuito de se obter porcentagens menores que 2,0%.

Ensaio de peneiramento

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Tabela 2 - Resultados do ensaio de determinação de retenção de malha (0,044mm) para as amostras analisadas A1, A2 e A3.

Propriedade	A1	A2	A3	Limite de variação (*)
Retenção (%)	0,97	0,98	0,86	Máx. 1,0

(*) Valores de retenção em malha 0,044mm recomendados por laudo técnico.

Os dados apresentados na Tabela 2 expressam que as três amostras analisadas se encontram dentro dos limites especificados. É importante ressaltar que partículas com granulometria menor que 0,063mm podem ter efeito anti-inflamatório e podem auxiliar na hidratação da pele, retraindo umidade em função da elevada aderência à pele (DÁRIO *et al.*, 2014).

A compreensão das características granulométricas é de significativa importância nas etapas que antecedem a formulação dos cosméticos, uma vez que, de acordo com Poesin *et al.* (2003), a granulometria do pó possui influência direta na aplicação. Os pós mais finos, por exemplo, possuem maior adesividade cutânea e promovem maior suavidade quando aplicados à pele.

Ensaio colorimétrico qualitativo

A Figura 1 apresenta as amostras de argilas dispostas sobre uma superfície plana para efeito de observação e comparação com a amostra de argila branca comercial. A amostra A1 apresentou uma coloração mais amarelada possivelmente devido a precipitação de óxidos minerais ferruginosos, enquanto as amostras A2 e A3 aproximaram-se bastante da coloração em relação à argila comercial. A análise macroscópica de formulações, a partir das características organolépticas pode informar a respeito de fenômenos de instabilidade, como separação de fases, precipitação e turvação, permitindo o reconhecimento primário do produto (BRASIL, 2004).



Figura 1 - Amostras coletadas dispostas ao lado da amostra da argila comercial para ensaio colorimétrico qualitativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados preliminares obtidos, pode-se afirmar que as amostras parcialmente caracterizadas apresentam, de forma geral, potencialidades cosméticas considerando as informações apresentadas pelos laudos técnicos.

O ensaio de determinação de umidade indicou, para todas as amostras, valores superiores ao determinado nos laudos, em decorrência dos diferentes processos de secagem empregados. Há a necessidade de serem submetidas a processos de secagem por tempos maiores visando o ajuste da umidade.

Em relação ao ensaio de peneiramento, todas as amostras encontraram-se dentro do limite estabelecido, em termos de granulometria, comparativamente aos limites recomendados em laudo técnico. Finalmente, o ensaio colorimétrico qualitativo apontou um melhor desempenho da amostra A2 quando comparado à argila comercial em termos de coloração e alvura.

Ressalta-se ainda a necessidade da realização de outros diferentes ensaios para que se obtenha resultado mais conclusivos no que diz respeito a possibilidade de aplicação do concentrado de caulinita estudado para a aplicação cosmética pretendida.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos e auxílio financeiro que possibilitou a realização desse trabalho e a operacionalização do estudo.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC, **Panomara do Setor Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. 2018. Disponível em: www.abihpec.org.br. Acesso em: 15 jul. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de estabilidade de produtos cosméticos / **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 1a. edição. Brasília: ANVISA, 2004.

BONOTTO, D. M. **Geoquímica do Urânio Aplicada a Águas Minerais**. São Paulo: UNESP, 2009.

CARRETERO, M. I. Clay minerals and their beneficial effects upon human health: a review. **Applied Clay Science**, 21, 3-4, 155-163, 2002.

CHOY, J. H; CHOI, S. J. OH, J. M; PARK, T. Clay minerals and layered double hydroxides for novel biological applications. **Applied Clay Science**, 36, 122- 32, 2007.

CLAUDINO, H. Argila medicinal: propriedades benefícios e uso na saúde e estética. **Bom Retiro**: Ed. Elevação, 2010.

CORNEJO, J. Las arcillas en formulaciones farmacéuticas. In: GALÁN, E.; ORTEGA, M. (Eds.). In: **Conferencias de IX y X Reuniones de la Sociedad Española de Arcillas**, 51–68, 1990.

DÁRIO, G. M.; DA SILVA, G. G.; GONÇALVES, D. L.; SILVEIRA, P.; JUNIOR, A. T.; ANGIOLETTO, E.; BERNARDIN, A.M. Evaluation of the healing activity of therapeutic clay in rat skin wounds. **Material Science and Engineering**, 43, 109–116, 2014.

GOMES C.S.F. HERNANDEZ, R., SEQUEIRA, M.C., SILVA, J.B.P. Characterization of clays used for medicinal purposes in the archipelago of cape verde. **Geochimica Brasiliensis**, 23, 315–331, 2009.

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

GONÇALVES, L. H. V. **Avaliação dos efeitos da argila branca no clareamento das efélides.** 2012. Universidade Vale do Rio Verde. Disponível em: <http://revistas.unincor.br/index.php/iniciacaocientifica/article/view/466>. Acesso em: 13 jul. 2019.

GOPINATH, T. R; CRUZ, V. C de A.; FREIRE, J.A. Estudo comparativo da composição química e as variedades de argilas bentoníticas da região de boa vista, Paraíba. Paraíba, **Revista de Geologia**, 16, 1, 35-48, 2003.

GUZZO, P. L. Quartzo. Comunicação Técnica elaborada para o **Livro Rochas Minerai Industriais: Usos E Especificações Parte 2: Rochas E Minerai Industriais**. Centro De Tecnologia Mineral. Valinhos, SP: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2008-183-00.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2019.

HAUCK, L. B. P. **Curso de Geoterapia Estética e Atualização em Geoterapia: aperfeiçoamento dos conhecimentos em geoterapia direcionados a prática clínica em estética facial utilizando a matéria argila como potencializador da beleza e da saúde.** Florianópolis- SC. Lótus, 2011.

HENKE, S. Estrutura Cristalina. **Nota de aula.** UFPR. Curitiba, 2012. Disponível em: [ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM336/Notas/aula%203-%20Estrutura%20cristalina%20\[Modo%20de%20Compatibilidade\]%20%20C%F3pia.pdf](ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM336/Notas/aula%203-%20Estrutura%20cristalina%20[Modo%20de%20Compatibilidade]%20%20C%F3pia.pdf). Acesso em: 02 jul. 2019.

HURLBUT, D. Manual de Mineralogia. Rio de Janeiro: **Ao Livro Técnico S.A.**, 1970.
KRAUSKOPF, K. B. **Introdução geoquímica.** São Paulo: USP, 1972.

LE MOS, V. P. **Evolução mineralógica e geoquímica de lateritos sobre rochas do complexo de Maicurú - Pará.** 1990. 274 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. tese - Ciências Exatas e da Terra-Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, 1990.

MEDEIROS, G. M. S. **Geoterapia: teorias e mecanismos de ação: um manual teórico-prático.** Tubarão: Unisul, 2007.

MEDEIROS, G. M. S. **O poder da argila medicinal: princípios teóricos, procedimentos terapêuticos e relatos de experiências clínicas.** Blumenau: Nova Letra, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2008. Práticas Integrativas e complementares em saúde: uma realidade no SUS. **Revista Brasileira Saúde da Família**, 76, 2008.

NASCIMENTO, L. **Os benefícios da argila na estética.** 2014.12. Disponível em: <http://belezain.com.br/adm/uploads/Argila.pdf> . Acesso em: 08 jul. 2019.

NUNES, D. P. R. **Geoterapia: uma possibilidade no tratamento das sequelas da radiação ionizante no tratamento do câncer.** 2007. Universidade do Sul de Santa Catarina. Disponível em: <http://laszlo.ind.br/admin/artigos/arquivos/geoterapiaecancer.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.

A presente pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

NUNES, K. S. Argiloterapia na estética integral. Tratamento de Spa. **Personalité**, 28, 2003.

PERETTO, I. C. **Argila: um santo remédio e outros remédios compatíveis**. São Paulo: Paulinas, 1999.

POENSIN, D.; CARPENTIER, P.; FÉCHOZ, C.; GASPARINI, S. Effects of mud pack treatment on skin microcirculation. **Joint Bone Spine**, 70, 367–370, 2003.

PRASAD, M. S.; REID, K. J. e MURRAY, H. H. Kaolin: processing, properties and application. **Applied Clay Science**, Amsterdam, 6, Elsevier, 87-119, 1991.

RAUTUREAU M., GOMES C. DE S.F., LIEWIG N., KATOUZIAN-SAFADI M. Clays and health: Properties and therapeutic uses. **Clays and Health: Properties and Therapeutic Uses**, 1–217, 2017. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42884-0>.

REIS, M. T. **Argilas/lamas portuguesas utilizadas em peloterapia**: propriedades físicas e químicas relevantes. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Minerais e Rochas Industriais) – Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005.

SAMPAIO, J. A.; ANDRADE, M. C.; DUTRA, A. J. B.; PENNA, M. T. M. Manganês: comunicação técnica elaborada para o livro rochas minerais industriais: usos e especificações. parte 2 – **Rochas e minerais industriais: usos e especificações**. Centro de Tecnologia Mineral. Ministério da Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, pág. 633- 648. Cap. 28, 2008. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/522>. Acesso em: 30 maio. 2019.

STARIOLO, D. **Introdução a Física da Matéria Condensada**. Departamento de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Acesso em: 28 jun. 2019.

TERRAMATER. 2010. Disponível em: www.terramater.ind.br. Acesso em: 12 jul. 2019.

TUROVELSKY, H. **Les Nouvelles Esthétique: os tratamentos estéticos para um rosto luminoso e silhueta perfeita**. Buenos Aires, 2005.

VELHO, J.; ROMARIZ, C. **Minerais Industriais**: Geologia, Propriedades, Tratamentos, Aplicações e Especificações. Coimbra: Gráfica de Coimbra, 1998.