

CARACTERIZAÇÃO DA LAMA ABRASIVA PROVENIENTES DO DESDOBRAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS PARA UTILIZAÇÃO COMO ARGILA INDUSTRIAL.

Maria Barbosa da Silva Cordeiro¹
Alanna Costa de Sousa²
Danielly Barbosa dos Santos³
Antônio Augusto Pereira de Sousa⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho é a caracterização e viabilidade da incorporação da lama abrasiva, proveniente do desdobramento de rochas ornamentais, na bentonita cálcica para a utilização em argila industrial para fins cosméticos. Este trabalho consiste em avaliar a incorporação da lama abrasiva com a bentonita que é uma argila abundante no estado da Paraíba e de um leque abrangente de utilização. A metodologia consiste na caracterização da lama abrasiva gerada do processo de serragem das rochas ornamentais incorporada na bentonita cálcica para ser aplicada como argila cosmética. Sendo realizada análises químicas por fluorescências de raios-X, pH, análise microbiológica com prévia esterelização, neste contexto, o presente trabalho visa avaliar a carga microbiana das amostras de argilas provenientes de resíduos do desdobramento do granito incorporado a bentonita, bem como propor um método de descontaminação destas amostras. O método proposto foi o de calor seco a 140° C em estufa por 2 horas. Os resultados demonstraram que o método de descontaminação com calor seco foi efetivo reduzindo a contagem de bactérias iniciais, tornando-se um método bastante eficaz para a redução de carga microbiana e posterior uso desta matéria-prima na área cosmética. A partir dos resultados obtidos, foi possível verificar que a lama abrasiva incorporada na bentonita cálcica, tem grande potencial para utilização em cosméticos, uma vez que obteve resultados satisfatórios em todas as análises.

Palavras-chave: Rejeitos de rochas ornamentais, argila cosméticas, esterelização, gestão ambiental, sustentável.

INTRODUÇÃO

A geração da lama abrasiva pelo desdobramento do granito e demais rochas ornamentais constitui um grave problema ambiental devido o descarte desta no meio ambiente e tem despertado junto aos empresários do setor a responsabilidade de não poluir e de buscar

¹Graduando do Curso de Química industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, lyly.barbosa@hotmail.com;

²Graduando do Curso de Química industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, lanacsousa94@gmail.com;

³Graduando do Curso de Química industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, daniellyb173@gmail.com;

⁴Professor orientador: Dsc., Departamento de Química do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, aauepb@gmail.com.

possibilidades de reaproveitamento dos rejeitos e gestão do mesmo no meio ambiente (SOUZA, et al, 2009).

O descarte deste rejeito no meio ambiente gera preocupações, o que mostra a necessidade de soluções urgentes para reutilização (PREZOTTI, 2003). Porém a possibilidade de redução dos rejeitos gerados nos processos industriais apresenta limitações financeiras, técnicas e de mobilidade de gestão e manejo dos resíduos, desta forma sempre existirão resíduos seja em pequena ou grande escala, logo o reaproveitamento da lama abrasiva em atividades alternativas apresenta-se como a melhor opção de gerenciamento do rejeito (GONÇALVEZ, 2000).

A busca por produtos naturais é o interesse de vários estudos, pela necessidade de procedimentos mais saudáveis e que não causem impactos ao meio ambiente, que intrinsecamente também é o foco do nosso estudo. Torna-se extremamente importante o conhecimento sobre os benefícios que as argilas naturais podem oferecer com sua aplicação. Onde de acordo com suas composições, pode ser utilizado para desintoxicar, reduzir oleosidade da pele, repor minerais, hidratar, reconstituir, revitalizar, curar inflamações da pele, dentre inúmeras propriedades das argilas.

Diante do exposto, este trabalho propõe o aproveitamento da lama abrasiva incorporada na bentonita cálcica visando diminuir os impactos ambientais a avaliar o uso como argila industrial para fins cosméticos.

METODOLOGIA

Como metodologia foi realizada algumas análises para caracterização da lama abrasiva como, análise granulométrica, difração de raios-X, fluorescências de raios-X, pH, análise microbiológica (após esterilização). A caracterização teve com finalidade de identificar os componentes químicos presentes na lama abrasiva após incorporação da lama abrasiva na argila bentonítica cálcica com finalidade de avaliar o comportamento do blend para uso na cosmetologia.

Foram realizados alguns blend's incorporando a lama abrasiva na bentonita cálcica oriundas de uma jazida localizada na cidade de Sossego-PB, com a finalidade de identificar qual melhor se enquadra nos parâmetros de argila cosmética, numa avaliação da formação do gel, para posterior realizar as demais análises necessária. Os blend's que serão analisados são os 8020 (80% da lama abrasiva em 20% de bentonita cálcica) e o 4060 (40% da lama abrasiva em 60% de bentonita cálcica).

Nestas amostras foram realizados os ensaios de: Fluorescência de raios X, determinação do pH, teor de umidade (CEMP 105), densidade absoluta e análise microbiológica após esterelização.

Fluorescência de raios X

A caracterização através da fluorescência de raios X foi realizada no Laboratório de Caracterização de Materiais da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em equipamento Shimadzu (EDX 720), com 10g da amostra previamente preparada, para determinação dos elementos presentes através da aplicação de raios X na superfície da amostra e a posterior análise dos fluorescentes emitidos, a geração de raios X é feita por meio de um tubo com alvo de Rh.

Determinação do pH

Para medir o pH da amostra, foi necessário a solubilização segundo ABNT NBR 10006/2004. Foram pesados 20 g da amostra seca e em um béquer de 200 mL adicionou-se 100 mL de água destilada, com um agitador mecânico a amostra foi agitada em baixa rotação durante 5 minutos. Devidamente coberta a amostra foi deixada em repouso por sete dias a temperatura ambiente, logo após, filtrou-se com o auxílio de um filtro a vácuo e mediu-se o pH do extrato solubilizado através de um pHmetro previamente calibrado.

Teor de umidade (CEMP 105)

A análise do teor de umidade foi realizada em conformidade com os requisitos da norma CEMP 105. Foi pesado 10 g da amostra no vidro relógio em uma balança analítica, em seguida, colocada na estufa a 105°C durante duas horas. Logo após colocou-se no dessecador por volta de 15 minutos e assim pesou-se a amostra, a tara foi anotada e os cálculos foram realizados utilizando a equação (1).

$$\% U = \frac{Mu - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde: U (%)= Teor de umidade; Mu (g)= Massa úmida; Ms (g)= Massa seca.

Densidade absoluta

De acordo com a metodologia adaptada de Silva (2007), pesou-se o picnômetro vazio, previamente limpo e seco, em estufa, a 100 °C e posteriormente resfriado em dessecador. Encheu-se o picnômetro com água até transbordar, secou-se a água da superfície externa e em

seguida, foi realizada a pesagem, em balança semi analítica, do picnômetro com água. A amostra foi adicionada no picnômetro até o máximo e, em seguida, uma nova pesagem foi realizada. Com os valores das três pesagens, os cálculos foram efetuados com o auxílio da equação abaixo:

$$D = \frac{m2 - m1}{m3 - m1}$$

Onde: m1 (g)= Massa do picnômetro vazio; m2 (g)= Massa do picnômetro com a amostra; m3 (g)= Massa do picnômetro com água.

Análise microbiológica

A esterilização das argilas foi realizado pelo método calor seco. Onde consiste em que o calor seco, atua sobre os microrganismos provocando a oxidação dos constituintes celulares orgânicos e a desnaturação e coagulação das proteínas. Penetra nas substâncias de uma forma mais lenta que o calor úmido e por isso exige temperaturas mais elevadas e tempos mais longos, para que haja uma eficaz esterilização. São realizadas em estufas. Conforme o calor gerado recomenda-se certo tempo: a 160 °C são necessários 120 minutos. A 140 °C são necessárias no mínimo 2 horas. A 120 °C são necessárias 6 horas. Esse método é o ideal para vidros, metais, algumas gorduras e substâncias em pó, como é o caso da nossa argila em estudo.

Após esterilização, os ensaios microbiológicos das argilas foram compostos pela contagem de bactérias mesófilas (pelo método de contagem de colônias em placas de petry) a detecção de coliformes fecais e totais foi determinada pela presença de crescimento de colônias no meio de cultivo VRB. A pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa* e *staphylococcus aureus* é confirmada a partir da visualização do crescimento microbiano nas placas contendo um meio de cultivo seletivo (Mueller Hinton Agar e Mannitol Salt Agar respectivamente).

Os ensaios microbiológicos realizados foram baseados na metodologia descrita pelo Guia ABC de Microbiologia: Controle microbiológico na indústria de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, publicado em 1998, pela Associação Brasileira de Cosmetologia (ABC) e também nas Farmacopéias Britânica (British Pharmacopeia) e Brasileira. Os ensaios foram realizados no laboratório de microbiologia da universidade Estadual da Paraíba (UEPB), o NUPEA, onde foram preparadas as diluições necessárias para o ensaio de contagem de bactérias mesófilas, como também, os testes de detecção de microrganismos patogênicos (*Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*).

DESENVOLVIMENTO

A utilização de argilas para fins terapêuticos, estéticos e medicinais são datados desde os primórdios das civilizações para tratamento de feridas, inibição de hemorragias, picadas de animais e em tratamentos estéticos. As máscaras faciais argilosas são as preparações cosméticas mais antigas usadas para tratamentos de beleza (MATTIOLI et. al, 2016; SILVA, 2011).

As argilas utilizadas para fins cosméticos devem seguir uma série de requisitos de segurança química (pureza, estabilidade, inércia química), física (tamanho de partícula, textura), toxicologia (controlando teor de metais pesados) e estabilidade microbiológica. (BERGAYA, THENG, LAGALY, 2006; MATTIOLI et al, 2016, LOPÉZ-GALINDO; VISERAS, 2004).

O Granito é uma rocha formada por um conjunto de minerais, todavia sua composição é basicamente a seguinte: Quartzo, um mineral incolor; o Feldspato (ortóclase, sanidina e microclina), responsável pela variedade de cores, dentre elas: avermelhada, rosada e creme-acinzentada; e a Mica (biotita e moscovita), que confere o brilho à rocha. O rejeito do granito pode apresentar composições diferentes dependendo do granito que lhe deu origem.

A bentonita é um argilomineral comumente do tipo montmorillonita originada por divirtrificação e alteração de cinzas vulcânicas. Possui como principal ponto característico o alto poder de expansão, elevada área superficial, alta capacidade de troca catiônica (CTC) e tixotropia (LUZ, OLIVEIRA, 2005).

As bentonitas apresentam amplo uso industrial. Na cosmetologia é uma argila que pode ser usada para fortalecer o sistema imunológico, limpeza facial, tratamento de problemas de pele, tem uma forte capacidade de absorver e remover as toxinas, metais pesados e impurezas ao mesmo tempo em que transfere para a pele e para os organismos diversos minerais e nutrientes benéficos. A argila tem sido cada vez mais utilizada nas áreas de cosmetologia e da medicina estético devido suas inúmeras propriedades e por ser totalmente natural (VALENZUELA, et al., 2009, tradução nossa).

Atualmente com a grande busca por tratamentos naturais, as argilas vêm ganhando cada vez mais espaço na indústria de cosméticos, terapêuticas, farmacêuticas e de estética. Por sua extensa variedade tanto no que se refere a composição química, quanto a cor. Sua composição é o que determina a finalidade e quais as funções que vai realizar na pele. A

composição mineralógica das argilas e sua forma estrutural é o que define suas diferentes propriedades, variando de argila para argila.

A argila é composta por um conjunto de minerais tais como: o cálcio, magnésio, sódio, potássio e oligoelementos como a silício, boro, alumínio, ferro, titânio, cobre, selênio, zinco, lítio, magnésio e níquel. As proporções destes elementos químicos variam conforme a origem da argila e são responsáveis pelas ações terapêuticas (GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y, 2019).

Existem diferentes tipos de argila que podem ser utilizados nos tratamentos estéticos, e cada tipo apresenta os seus benefícios e propriedades específicas (LOPES, 2014):

Argila Branca: apresenta propriedades cicatrizantes e anti-sépticas, que promovem a regeneração, limpeza e cicatrização da pele. Este tipo de argila é especialmente indicado para o tratamento da acne ou para o clareamento da pele.

Argila Verde ou **Cinza:** É rica em silício e zinco, o que faz com que apresente propriedades adstringentes e purificadoras. Sendo indicado para controlar a oleosidade, purificar a pele e tratamento da acne.

Argila Vermelha: é rica em óxido de ferro, e por isso é especialmente indicada para o tratamento da vermelhidão e rubor facial que significa que houve um aumento intenso do fluxo sanguíneo nestes locais, pela dilatação dos vasos sanguíneos. Apresenta propriedades tensoras, e uma ação que regula o fluxo sanguíneo e vascular.

Argila amarela: é rica em silício e potássio, esta argila nutre a pele em profundidade, ajudando na reconstituição celular e combatendo o envelhecimento da pele.

Argila Roxa: é rica em magnésio, dando-lhe uma aparência mais jovem e radiante a pele. Possui uma ação iônica, estimulante e nutritiva, sendo usada na eliminação de toxinas e para nutrição da pele.

Em comum todas apresenta elevada percentagem de sílica e alumínio, o que explica as suas propriedades cicatrizantes, antiinflamatórias, antitérmicas e absorventes. A sua riqueza em elétrons livres dota as argilas de características muito reativas e energéticas (SOUSA, R. C.; DUARTE, J.; MEDEIROS, G. M. S., 2013). Acredita-se que as suas propriedades se devem às trocas energéticas, iônicas e radiônicas, pelos elétrons livres existentes nos minerais da sua composição, que têm a capacidade de atrair, anular e/ou absorver moléculas tóxicas do organismo, quer interna quer externamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fluorescência de raios X

Foram realizados a análise de fluorescência de raios X, nos dois blend's com finalidade de com base na sua composição fazer o elo com os benefícios e funcionalidades na cosmetologia, em especial para o uso como argila cosmética. Na tabela 1 temos os resultados da análise de Fluorescência de raios X.

Tabela 1. Composição química por fluorescência de raios-X.

ANÁLITOS	AM 8020 (%)	AM 4060 (%)
SiO ₂	62,210	60,134
Al ₂ O ₃	19,773	23,489
Fe ₂ O ₃	5,914	6,706
K ₂ O	4,871	3,047
CaO	2,625	2,220
Na ₂ O	2,086	1,010
MgO	1,080	2,067
TiO ₂	0,804	0,812
P ₂ O ₅	0,368	---
BaO	---	0,280
SO ₃	0,160	0,092
MnO	0,076	0,065
Cr ₂ O ₃	---	0,027
SrO	---	0,027
Rb ₂ O	0,012	---
ZnO	0,012	0,012
MoO ₃	0,010	0,008
NbO	---	0,004

Fonte laboratório de materiais da UFCG. 2019

Como pode se observar na tabela 1, ambos os blend's são constituídos por vários óxidos, sendo os mais freqüentes os óxidos de Silício, óxido de Alumínio, óxido de Ferro, óxido de potássio, óxido de cálcio e oxido de magnésio, os demais são traços pequenos.

De acordo com as suas composições afirma-se que a Sílica é o analíto mais abrangente com cerca de 62,21% de SiO₂ no blend 8020 e 60,13% de SiO₂ no blend 4060, em segundo lugar nota-se a presença de 19,77% e 23,48% de Al₂O₃(Alumina) respectivamente, podendo então ser considerados como um produto silíco-alumino. A presença de Na₂O acredita-se que seja da reação com a água no momento do processo de serragem do granito de onde provem a lama abrasiva.

Segundo Dornellas e Martins (2018) o Silício tem efeito hidratante e o alumínio inibe o crescimento de microrganismos em cultura, como bactérias. O silício além do efeito hidratante tem como papel fundamental na reconstituição dos tecidos cutâneos, tem ação purificante, adstringente, reduz inflamações e flacidez. O alumínio e o zinco devem auxiliar na cicatrização, proteção do sistema imunológico, efeito clareador e no tratamento de espinhas e oleosidade. O magnésio auxilia na produção de colágeno, deixando a pele firme e lisa. O manganês tem ação antiinflamatória, antialérgico, reduz o estresse, desintoxica,

contribui para a renovação celular da pele e ameniza as manchas da pele. O cálcio atua no melhoramento da circulação sanguínea.

Determinação das propriedades químicas e físico-químicas

Tabela 2 Propriedades físico-químicas. Análises físico-químicas realizadas nos blend's

Parâmetros	Blend 8020	Blend 4060
Umidade (%)	2,4	7,3
pH	9	6
Granulometria #200 (%)	3,8	3,8
Densidade absoluta (g/cm³)	3,1	2,7

Fonte: Própria, 2019

Como era de se esperar em relação às propriedades físico-químicas, há uma diferença significativa entre os blend, como o blend 8020 é constituído de 80% do resíduo do desdobramento do granito tem um pH mais alcalino do que o blend 4060, podendo ser devido a adição de cal, no momento da serragem do granito.

Outro ponto de relevante diferença entre ambos é a densidade, também devido o blend 8020 ter maior proporção do resíduo proveniente do desdobramento ele tem uma maior densidade ficando em cerca de 3,1 g/cm³, enquanto o blend 4060 tem densidade de cerca de 2,7 g/cm³, o que explica o blend 4060 ter uma melhor suspensão, enquanto o blend 8020 decanta, não sendo assim uma argila interessante para o uso em cosméticos, já que não forma uma pasta de boa suspensão.

Também a uma variação de umidade, como no blend 4060, tem 60% de bentonita cálcica sua umidade é maior sendo cerca de 7,3% e o blend 8020 tem cerca de 2,4% de umidade. Sendo que dependendo das formas de armazenamento ou aplicação essa umidade pode variar.

Análise microbiológica

Foram utilizadas neste trabalho, como parâmetros de aceitação, as especificações adotadas pela Resolução nº 481, de 23 de setembro de 1999 publicadas pela ANVISA (9) e pela Farmacopeia Britânica (14), que determina os valores máximos de micro-organismos para os testes empregados no estudo. Para a contagem de bactérias mesófilas e contagem de bolores e leveduras, deve haver no máximo 5,0 X 10³ UCF/g de amostra para cada teste.

A Resolução nº 481/99 e a Farmacopéia Britânica, também determinam a ausência de bactérias patogênicas como *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus*, bem como de coliformes fecais e totais.

Os resultados da análise microbiológica após esterilização das argilas foram os seguintes: Nos testes microbiológicos não foi observado a presença de micro-organismos patogênicos como *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, como também não houve a presença de *Staphylococcus aureus*, bem como a ausência de coliformes fecais e totais. Não foi visualizado crescimento de nenhuma colônia microbiana nas placas com os respectivos meios de cultura do acima citado. Assim, todas as amostras estão de acordo com as especificações nesse parâmetro.

Os resultados obtidos demonstraram que o processo de descontaminação utilizado foi efetivo uma vez que não foi constatada a presença nas amostras de carga microbiana de bactérias mesófilas, adequando-se às especificações descritas na Resolução nº 481/99 (9) e na Farmacopéia Britânica.

Comparações entre os blend's 8020 e o 4060

Com o intuito de avaliar qual dos blend's melhor se adequa para o uso na cosmetologia, realizou-se uma comparação entre os blend's 8020 e o 4060. Com base nas propriedades físico-químicas apresentados na tabela 2 observa-se que o blend 8020 tem um pH=9, sendo então muito alcalino, não sendo tão usual na cosmetologia, que busca utilizar produtos com pH mais próximos ao pH da pele, que fica entre 5,5 - 8 na faixa de pH, por sua vez o blend 4060 que apresenta pH = 6, estando então dentro da faixa usual.

Outra propriedade importante é a densidade absoluta, onde o blend 8020 apresentou densidade de 3,1 g/cm³, enquanto o 4060 apresentou 2,7 g/cm³, uma diferença relativamente pequena, mas que influencia bastante no critério de suspensão, quando em contato como solvente na preparação das mascaras faciais ou corporais, onde o blend 4060 forma um gel uniforme e contínuo, não ocorrendo a formação de fases. Já o 8020 apesar de formar o gel, com alguns minutos depois notar-se que parte da mistura se desprende do solvente e decanta o que não é interessante na cosmetologia.

Levando em consideração a composição química, como foi apresentado na tabela 1, observa-se que o blend 4060 apresenta uma maior variedade de óxidos do que o 8020, o que aumenta a sua capacidade funcional, podendo então ser utilizado para diversos procedimentos e finalidades.

Após as análises de caracterização dos blend's, foi possível notar que para uso em cosmético, é o blend 4060 que apresenta conformidade mais adequada. Desta forma, foi realizada uma comparação com três argilas comerciais levando em consideração sua composição mineralógica.

Tabela 3. Comparação de argila comercial x blend 4060.

COMPOSIÇÃO (%)	TERSIL G	TERSIL N	TERSIL R	BLEND 4060
	AM 1	AM 2	AM 3	
SiO ₂	65,38	50,41	55,49	60,134
Fe ₂ O ₃	3,88	2,29	9,78	6,706
CaO	0,50	0,07	0,05	2,220
Al ₂ O ₃	20,40	32,20	22,98	23,489
TiO ₂	1,02	1,44	1,31	0,812
MgO	0,54	0,36	0,40	2,067
K ₂ O	1,22	1,29	1,48	3,047
P ₂ O ₅	---	0,07	0,03	---
Na ₂ O	---	0,03	---	1,010
BaO	---	---	---	0,280
SO ₃	---	---	---	0,092
MnO	---	---	---	0,065
ZnO	---	---	---	0,012
MoO ₃	---	---	---	0,008
NbO	---	---	---	0,004

Fonte: Dados das argilas comerciais coletados no site da Biovital- <http://www.biovital.ind.br> e os dados da composição da argila 4060 pela análise realizada pelo laboratório da UAEmat/UFCG.

Analisando-se a tabela 3, observou-se que as quatro argilas são ricas em óxidos de Silício e Alumino, sendo os componentes majoritários. Segundo Dornellas e Martins (2018) o Silício tem efeito hidratante e o alumínio inibe o crescimento de microrganismos em cultura, como bactérias. Desta forma as argilas 1 e blend 4060 devem apresentar maior efeito de hidratação e a argila 2 e o blend 4060 apresenta-se como inibidora pela quantidade de alumínio. O silício além do efeito hidratante tem como papel fundamental na reconstituição dos tecidos cutâneos, tem ação purificante, adstringente, reduz inflamações e flacidez. Observou-se também que a argila 3 e a blend 4060 apresentam teores maiores de óxido de ferro. Ainda segundo Dornellas e Martins (2018), o ferro é responsável pela transferência de elétrons, agindo na respiração celular.

O blend 4060 possui maior variedade de elementos como óxido de ferro, associado ao magnésio, cálcio, potássio, manganês, fósforo, alumínio, zinco entre outros. Desta forma pelos teores dos óxidos de potássio devem auxiliar na hidratação celular, contração muscular e equilíbrio de fluidos corporais, além de manter o bom funcionamento do sistema nervoso. O alumínio e o zinco devem auxiliar na cicatrização, proteção do sistema imunológico, efeito clareador e no tratamento de espinhas e oleosidade. O magnésio auxilia na produção de colágeno, deixando a pele firme e lisa. O manganês tem ação anti-inflamatória, antialérgico,

reduz o estresse, desintoxica, contribui para a renovação celular da pele e ameniza as manchas da pele. O cálcio atua no melhoramento da circulação sanguínea e previne a osteoporose. O oxido de fósforo é utilizado na prevenção de osteoporose, artrose e também atua como antioxidante.

Com base na comparação das composições química das argilas e relacionando-as com as propriedades medicinais e terapêuticas que seus componentes podem exercer, observou-se e realizou a caracterização do blend 4060, sendo notório o amplo potencial para aplicações em tratamentos medicinais, terapêuticos e estéticos em que ela pode ser utilizada como matéria prima, se destacando tão eficiente quanto às argilas industriais comerciais, de acordo com sua composição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo para caracterização da lama abrasiva proveniente do desdobramento das rochas ornamentais incorporadas a argila bentonítica para utilização como argila industrial. Foi possível avaliar que a argila em estudo apresenta amplo potencial para a aplicações em formulações cosméticas como matérias-primas principais, onde suas composições mineralógicas dispõem o uso para diversas funcionalidades.

Portanto, por meio da revisão bibliográfica e da caracterização pela composição química, física e análises microbiológicas após esterilização, a argila proveniente do desdobramento do granito e incorporada à argila bentonita, de formulação que melhor se destacou sendo a argila 4060 em estudo tem amplo potencial para serem usadas na cosmetologia como argilas faciais e corporal, devido sua variedades de elementos minerais que podem ser liberados quando em contato com a pele na forma de máscaras faciais ou corporais, possibilitando a obtenção de resultados satisfatórios.

A comparação das composições químicas das argilas comerciais com a argila 4060 trouxe maior entendimento das possibilidades funcionais que a argila em estudo pode vim a desenvolver aos possíveis usuários. Concluindo-se assim, que as argilas em desenvolvimento possuem potencial para aplicações em procedimentos medicinais, estéticos e terapêuticos, podendo ser utilizadas em uma infinidade de cosméticos, não deixando a desejar em nenhum aspecto quando comparada as argilas comerciais.

REFERÊNCIAS

BERGAYA, F.; THENG, B.C.G.; LAGALY, G. Handbook of clay science. In: **General introduction: Clay, clays minerals and clay science**. Amsterdam: Elsevier, 2006. Cap. 1. p. 1-18

BRASIL. Resolução RDC N° 481, de 23 de setembro de 1999. **Estabelece os parâmetros de controle microbiológico para os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 de set. 1999.

BRASIL. **Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília, D.F., 116 p., 2010.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**. 5ª ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Parte I: Métodos Gerais, 546 p., 2010.

CARTURAN, G. & HANSEN, J. A. **Guia ABC de Microbiologia – Controle microbiológico na indústria de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes: Parâmetros, metodologia analítica e orientações**. Ed. Associação Brasileira de Cosmetologia (ABC). São Paulo, 1998.

DORNELLAS, E.; MARTINS, S. **O poder das argilas: geoterapia**. Disponível em: <http://www.casaclean.com.br/downloads/opoderdasargilas.pdf>. Acesso em 18.04.2018.

GONÇALVES, J. P. (2000) **Utilização do resíduo de corte de granito (RCG) como adição para produção de concretos**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Porto Alegre - RS; Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LUZ, A. B., OLIVEIRA, C. H. **Comunicação técnica elaborada para edição do Livro Rochas e Minerais Industriais: usos e especificações**, CT2005-115-00. Bentonita, Cap. 10. Rio de Janeiro, novembro de 2005.

MATTIOLI, M. *et al.* **Mineralogical characterization of commercial clays used in cosmetics and possible risk for health**. *Applied Clay Science*. v.119. p. 449-454. 2016.

PREZOTTI, J. C. S. **Resultados de monitoramentos de estações de tratamento de efluentes líquidos de indústrias de beneficiamento de mármore e granito, implantadas no município de Cachoeiro de Itapemirim**. In: Sesma – Seminário Estadual sobre Saneamento e Meio Ambiente, FAESA, 5. Vitória, 2003.

SITE: <http://www.biovital.ind.br>, pesquisa realizada dia 18.04.2018.

VALENZUELA, M. G. S.; CASSAROTTE, A. R. B. et al. **Caracterização de argilas funcionais pra cosméticos**. Trabalho acadêmico (graduação) – escola politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUSA, R. C.; DUARTE, J.; MEDEIROS, G. M. S. **Geoterapia: origens e percurso histórico** - <<http://www.nucleogra.com.br/wpcontent/uploads/2013/04/Geoterapia-Origens-e-Percurso-Historico.pdf>> acessado em 11 de maio de 19.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza** <<http://creativecommons.org.br>><<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/br/legalcode>> acessado em 22 de abril de 2019.

LOPES, Lara Fernanda de Moraes. **Argilas medicinais: potencial simbólico e propriedades terapêuticas das argilas em suas diversas cores**, 2014. Núcleo GRA– Geoterapia, Reflexologia e Acupuntura. Disponível em: <<http://www.nucleogra.com.br/wp-content/uploads/2014/03/Argilas-MedicinaisPotencial-Simbolico-e-Propriedades.pdf>>.

Acesso em: 10 de maio de 2019.

LÓPEZ-GALINDO, A., VISERAS, C. Clay Surfaces: Fundamentals and Applications. In: Wypych, F., Satyanarayana, K.G. **Pharmaceutical and cosmetic applications of clays**. Ed Amsterdam, Elsevier, 2004. Cap 9. p. 267–289, 2004.