

REVISTA  
**DESAFIOS**

ISSN: 2359-3652

V.12, n.7, dezembro/2025 – DOI: 10.20873/sabersemcirculaçã016

**CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS COSMÉTICAS COMERCIALIZADAS EM JUAZEIRO DO NORTE - CE**

*CHARACTERIZATION OF COSMETIC CLAYS COMMERCIALIZED IN JUAZEIRO DO NORTE – CE*

*CARACTERIZACIÓN DE ARCILLAS COSMÉTICAS COMERCIALIZADAS EN JUAZEIRO DO NORTE - CE*

---

**Sara Ferreira dos Santos**

Graduada em Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Cariri (UFCA).  
E-mail: sara.ferreira.santos.sm@gmail.com | Orcid.org/0009-0003-8135-1821

**Magno de Lima Silva**

Doutorando em Ciência dos Materiais. Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: magnolima9@gmail.com | Orcid.org/0000-0002-9250-6230

**Ana Cândida de Almeida Prado**

Professora do Curso de Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Cariri (UFCA). E-mail: ana.prado@ufca.edu.br | Orcid.org/0000-0003-4337-9404

**Como citar este artigo:**

SANTOS, S. F.; SILVA, M. L.; PRADO, A. C. A. Caracterização de argilas cosméticas comercializadas em Juazeiro do Norte - CE. **Desafios. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**. Palmas, v. 12, n. 7, p. 47-67, 2025. DOI: <https://doi.org/10.20873/sabersemcirculaçã016>

---

**ABSTRACT:**

The present work aimed to analyze four samples of cosmetic clays (black, gray, green and yellow). The purpose was to determine their real composition and check if the properties advertised by the merchants on their labels are consistent with their composition. In this study, the chemical by X-ray fluorescence (XRF) and mineralogical by X-ray diffraction (XRD) composition of these samples was evaluated, in addition to the physical properties of particle size distribution and specific surface area. The XFR analysis revealed that the gray and black samples have high CaO values, the yellow one has a higher SiO<sub>2</sub> content and the green one has a greater compositional variation compared to the others. The mineral that is present in greater quantity in the black and gray samples is a carbonate. The amount of quartz in the yellow sample is greater than in the other samples. The green sample is the only one that can really be called clay; in this, muscovite and kaolinite were detected. In addition to the composition found in two of the four samples analyzed being different from that stated on its label, the presence of toxic elements in all samples can generate their accumulation in the body, leading to risks to human health.

**KEYWORDS:** Cosmetic clays. Facial masks. Characterization.

---

**RESUMO:**

*O presente trabalho teve como objetivo analisar quatro amostras de argilas cosméticas (preta, cinza, verde e amarela). O intuito foi determinar suas reais composições e verificar se as propriedades anunciadas pelos comerciantes em seus rótulos são condizentes com sua composição. Nesse estudo, foi avaliada a composição química por fluorescência de raios X (FRX) e mineralógica por difração de raios X (DRX) nestas amostras, além das propriedades físicas de distribuição de tamanho de partículas e área superficial específica. A análise de FRX revelou que as amostras cinza e preta possuem altos valores de CaO, a amarela possui maior teor de SiO<sub>2</sub> e, a verde, maior variação composicional em comparação com as demais. O mineral que está presente em maior quantidade nas amostras preta e cinza é um carbonato. A quantidade de quartzo na amostra amarela é maior do que nas demais amostras. A amostra verde é a única que realmente pode ser chamada de argila; nesta foram detectadas muscovita e caulinita. Além da composição encontrada em duas das quatro amostras analisadas ser diferente do informado em seu rótulo, a presença de elementos tóxicos em todas as amostras pode gerar acúmulo deles no organismo, levando a riscos para a saúde humana.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Argilas cosméticas. Máscaras faciais. Caracterização.

---

**RESUMEN:**

*El presente trabajo tuvo como objetivo analizar cuatro muestras de arcillas cosméticas (negra, gris, verde y amarilla). El objetivo era determinar su composición real y verificar que las propiedades anunciadas por los comerciantes en sus etiquetas sean coherentes con su composición. En este estudio, se evaluó la composición química por fluorescencia de rayos X (FRX) y mineralógica por difracción de rayos X (DRX) en estas muestras, además de las propiedades físicas de distribución del tamaño de partícula y área superficial específica. El análisis FRX reveló que las muestras gris y negra tienen valores altos de CaO, la amarilla tiene un mayor contenido de SiO<sub>2</sub> y la verde tiene una mayor variación composicional en comparación con las demás. El mineral que está presente en mayor cantidad en las muestras negras y grises es un carbonato. La cantidad de cuarzo en la muestra amarilla es mayor que en las otras muestras. La muestra verde es la única que realmente se puede llamar arcilla; en este se detectaron moscovita y caolinita. Además de que la composición encontrada en dos de las cuatro muestras analizadas es diferente a la indicada en su etiqueta, la presencia de elementos tóxicos en todas las muestras puede generar acumulación de los mismos en el organismo, lo que conlleva riesgos para la salud humana.*

**PALABRAS CLAVE:** Arcillas cosméticas. Mascarillas faciales. Caracterización.

---

## INTRODUÇÃO

As argilas vêm sendo utilizadas pelo homem desde os primórdios da humanidade, servindo como matéria-prima para fabricação de reservatórios de água e utensílios domésticos, como panelas de barro. Essas aplicações evoluíram em seus diversos usos até sua chegada ao setor industrial onde, atualmente, são objetos de estudo de diversas áreas como a química, agronomia, materiais cerâmicos e mineralogia. Isso se dá por estas matérias-primas serem geradas naturalmente, são encontradas em abundância e possuem propriedades especiais. Dessa forma, abrangem um amplo espectro, podendo ser utilizadas como matéria-prima para diversos produtos cerâmicos, adsorventes em processos industriais, na indústria farmacêutica, em processos de remediação de solos, entre outros (BERGAYA; THENG; LAGALY, 2006).

O termo argila abrange diferentes conceitos interpretativos que irão depender da área de formação profissional, técnica ou científica de quem a estuda. Além destes conceitos, as argilas podem ser definidas por sua gênese, propriedades ou por suas aplicações (GOMES, 1988). Para a Associação Brasileira de Cerâmica - ABCERAM (2020), as argilas são denominadas como um material natural de textura terrosa, granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais como caulinita, haloisita, entre outros, podendo conter outros minerais (mica, pirita, hematita etc.), matéria orgânica e impurezas. Os argilominerais são os minerais característicos das argilas, que atribuem a elas algumas de suas características específicas como plasticidade, compactação e resistência mecânica após a secagem e queima.

Os minerais argilosos podem ser encontrados em diversos tipos de solos e rochas, com diferentes cores, composições químicas e mineralógicas que contribuem para funções específicas ao uso que se destina. A composição e sua forma estrutural são os principais agentes que definem suas diferentes propriedades que são distintas a cada argila tais como: elevada área superficial, capacidade de troca catiônica, plasticidade entre outras que fazem com que seu uso seja diverso (BALDUINO, 2016).

Apesar de seu maior uso ser industrial, principalmente na área de construção civil, as argilas são bastante utilizadas em tratamentos estéticos faciais e corporais, sua utilização

neste segmento surgiu na antiguidade onde se utilizava argilas para tratamentos de feridas, picadas de animais, hemorragias e para tratamentos de beleza. Essa prática se deu devido a essas argilas apresentarem funções características como absorção de impurezas, funções hidratantes, clareadores, tensoras e dentre várias outras. Hoje, as argilas continuam sendo usadas em tratamentos estéticos terapêuticos com a finalidade de limpeza e clareamento de pele, tratamentos de cravos e espinhas, desintoxicante, controle de oleosidade da pele, cicatrizante, em reconstruções capilares e em tratamentos corporais como combate à celulite, flacidez e gordura localizada (MANGONI, 2014).

Essa pesquisa teve como objetivo realizar um estudo sobre a composição química, física e mineralógica de argilas comercializadas na cidade de Juazeiro do Norte - CE para uso cosmético, a fim de verificar se as argilas de estudo estão em conformidade com a composição e finalidade apresentada em seu rótulo de venda.

## **METODOLOGIA**

Neste estudo, foram utilizadas argilas comercializadas para uso cosmético, de diferentes colorações, adquiridas em casas de produtos naturais da cidade de Juazeiro do Norte - CE, usualmente designadas para tratamentos faciais. As quatro amostras de argilas utilizadas foram das cores amarela, preta, cinza e verde, e foram categorizadas pelos nomes de suas cores propriamente ditas. A Figura 1 abaixo mostra o rótulo das amostras adquiridas nas casas de produtos naturais, é um rótulo padrão simples destacando as cores de cada argila e algumas das propriedades oferecidas para os tratamentos faciais.

**Figura 1** - Rótulo das argilas comerciais adquiridas.



Fonte: Autores

As amostras foram categorizadas de acordo com sua coloração e, sem qualquer tratamento prévio, submetidas à caracterização por difração de raios X (DRX), fluorescência de raios X (FRX), análise de área superficial específica segundo o método BET e distribuição de tamanho de partícula.

### DIFRAÇÃO DE RAIOS X (DRX)

A DRX das amostras foi realizada utilizando-se um difratômetro de raios X Shimadzu modelo XRD 7000, operando com uma tensão de 40 kV e uma corrente elétrica de 20 mA. A radiação utilizada foi gerada por um ânodo de Cu ( $K\alpha$ ) com comprimento de onda  $\lambda$  de 1,54056 Å. A varredura foi realizada na faixa de  $2\theta$  de 5 a 70°, passo de 0,013°, sob temperatura ambiente, medidas no laboratório de raios X do departamento de Física da Universidade Federal do Ceará – Fortaleza. As análises foram feitas utilizando-se o método do pó sem orientação preferencial. Os resultados foram comparados com os padrões teóricos disponíveis no banco de dados cristalográficos Crystallography Open Database (COD) e as referências mais prováveis indexadas utilizando o software High Score Plus.

### FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X (FRX)

A análise de FRX para identificação qualitativa e semiquantitativa das composições químicas das amostras de argila foram feitas na Universidade Federal do

Cariri em um espectrômetro de fluorescência de raios X por energia dispersiva, da marca PANalytical, modelo Epsilon 1.

### **ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA**

A análise da área superficial específica das amostras foi feita utilizando o método desenvolvido pelos cientistas Brunauer, Emmett e Teller, popularizado como método BET. Esta técnica é baseada no princípio de que a capacidade de partículas sólidas absorverem um gás é proporcional a sua área superficial. O ensaio foi realizado com equipamento da marca Micromeritics, modelo Gemini, no departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica da Universidade de Aveiro – Portugal.

### **DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DE PARTÍCULA**

Nesta análise de distribuição de tamanho de partícula das amostras, foi utilizado o equipamento da marca Coulter, modelo LS 230 (Fluid Model) também da Universidade de Aveiro – Portugal. A análise de tamanhos de partículas foi baseada no princípio de difração laser e os cálculos do foram baseados no modelo de Fraunhofer. As medidas são efetuadas com a amostra dispersa em água e o intervalo de medida foi entre 0,04 e 2000 micrômetros.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X (FRX)**

Os resultados da análise de fluorescência de raios X das amostras utilizadas mostraram que houve uma variação significativa na composição de cada amostra. Os óxidos encontrados em cada amostra e seus valores de porcentagem em massa são mostrados na Tabela 1.

A argila verde apresentou uma maior variação de óxidos que as demais, onde é possível observar também, que essa amostra possui os óxidos de ferro, silício e alumínio em maior concentração. A amostra de argila amarela também mostrou altas concentrações dos óxidos de silício e alumínio e valores consideráveis de óxidos de potássio e ferro. Já as amostras cinza e preta, apesar de mostrarem teores de óxido de Si e Al, apresentaram alta concentração de óxido de cálcio. A concentração de 22,17% e 33,58% de CaO das amostras cinza e preta não é tão comum em argilominerais.

Dessa forma, somente com a análise de fluorescência de raios X não podemos afirmar com clareza se todas as amostras são de fato argilas.

Através da análise de FRX foi possível também verificar a existência de metais pesados contaminantes nas amostras. A resolução nº 420/2009 do CONAMA especifica os principais danos causados à saúde humana e relacionados a metais pesados presentes no solo. Muitas das argilas utilizadas para tratamentos cosméticos são retiradas diretamente do solo e vendidas sem grandes processos de beneficiamento. Tal informação é de grande relevância para esse estudo, uma vez que esses produtos são aplicados diretamente na pele, podendo ocorrer a absorção dos metais presentes em argilas provenientes de solos contaminados, o que pode gerar danos à saúde.

**Tabela 1** – Análise de FRX das amostras (% massa).

<b>Oxidos</b>	<b>Argila Cinza</b>	<b>Argila Verde</b>	<b>Argila Amarela</b>	<b>Argila Preta</b>
SiO <sub>2</sub>	8,69	28,86	38,93	12,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,59	19,59	21,25	7,86
K <sub>2</sub> O	3,80	10,00	15,03	4,27
CaO	22,17	5,60	-	33,58
TiO <sub>2</sub>	0,56	1,46	1,26	0,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,91	33,96	8,37	6,26
MnO	0,05	0,27	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	1,28	0,73	-
SO <sub>3</sub>	-	0,37	-	-
Cl <sub>2</sub> O	0,04	0,28	0,41	-

Fonte: Autores

A Tabela 2 abaixo mostra os metais pesados e seus valores encontrados em cada amostra analisada. Comparando com os dados retirados da resolução nº 420/2009 do CONAMA, podemos perceber que todas as amostras de argila analisadas possuem um ou mais metais pesados com concentrações que excedem o limite máximo estabelecido pelo CONAMA para que este produto não seja considerado como um risco à saúde.

**Tabela 2** -Valores de metais pesados encontrados nas amostras.



Metais (mg.kg <sup>-1</sup> )	Argila Cinza	Argila Verde	Argila Amarela	Argila Preta
Arsênio	1,0	-	3,5	-
Bário	406,7	643,8	974,9	513,2
Cádmio	-	-	-	-
Chumbo	16,5	88,2	52,9	38,2
Cromo	49,1	139,9	96,0	56,7
Cobre	-	143,9	37,1	-
Mercúrio	-	-	-	-
Níquel	32,0	120,5	23,8	-
Zinco	54,2	295,5	83,3	63,1

Fonte: Autores

Como visto, o elemento bário mostra-se em excedente em todas as amostras, encontrando-se em maior quantidade na amostra de argila amarela apresentando 974,9 mg.kg<sup>-1</sup>, quase 7 vezes mais que o valor considerado apropriado que seria de 150 mg.kg<sup>-1</sup>. Ainda na amostra de argila amarela, temos o elemento cromo com concentração acima do limite permitido, apresentando 96 mg.kg<sup>-1</sup>, sendo que o valor estabelecido é de 75 mg.kg<sup>-1</sup>.

Na amostra de argila verde, percebemos que quase todos os metais encontrados estão com concentrações acima do limite permitido, estando abaixo deste limite, para esta amostra, apenas os metais chumbo e zinco.

Já na amostra de argila cinza, além do bário percebemos como excedente apenas o elemento níquel com uma concentração de 32 mg.kg<sup>-1</sup>, valor um pouco acima do limite estabelecido que é de 30 mg.kg<sup>-1</sup>.

Por fim, a amostra de argila preta mostra apenas o elemento bário com concentração acima do limite estabelecido pelo CONAMA para estes cosméticos, os outros metais pesados encontrados nesta amostra estão dentro do limite.

### DIFRAÇÃO DE RAIOS X (DRX)

Através do perfil cristalino das argilas, foi possível identificar em suas composições, picos característicos dos minerais componentes de cada amostra. Para

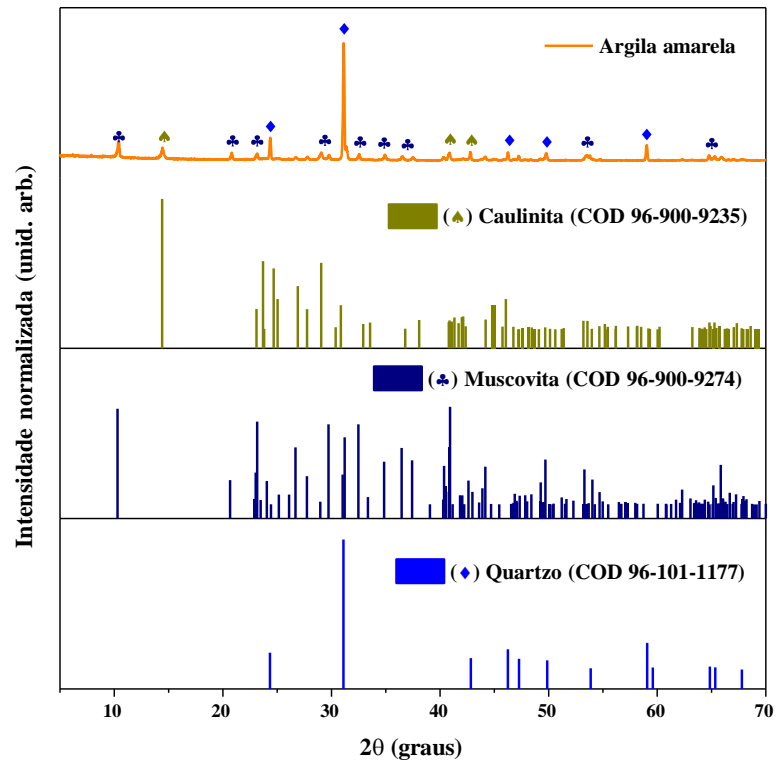
verificação dos minerais componentes foi utilizado um banco de dados contendo padrões característicos de diversos minerais e argilominerais. Essa composição em relação aos picos correspondentes das amostras amarela, preta, verde e cinza pode ser visualizada, respectivamente, nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

Avaliando cada uma das amostras a partir de seus difratogramas, é possível verificar que as argilas preta e cinza apresentaram semelhanças na sua composição mineralógica. Os picos mostrados são característicos dos minerais de quartzo com padrões de referência COD 96-101-1160 e COD 96-101-1177, muscovita com padrões de referência COD 96-900-5473 e COD 96-900-1961, e dolomita, com padrões de referência COD 96-900-3514 e COD 96-900-0574, sendo que este último se mostrou com uma maior intensidade de difração. Esta grande intensidade do pico mostra que este mineral se encontra em maior concentração nessas amostras.

Este resultado traz uma contradição com o resultado da fluorescência de raios X, pois a composição química da dolomita é  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , mas o resultado de FRX não detectou óxido de magnésio em nenhuma das amostras. A explicação mais provável para tal fato é que o aparelho usado na análise química não possibilitou a detecção deste óxido.

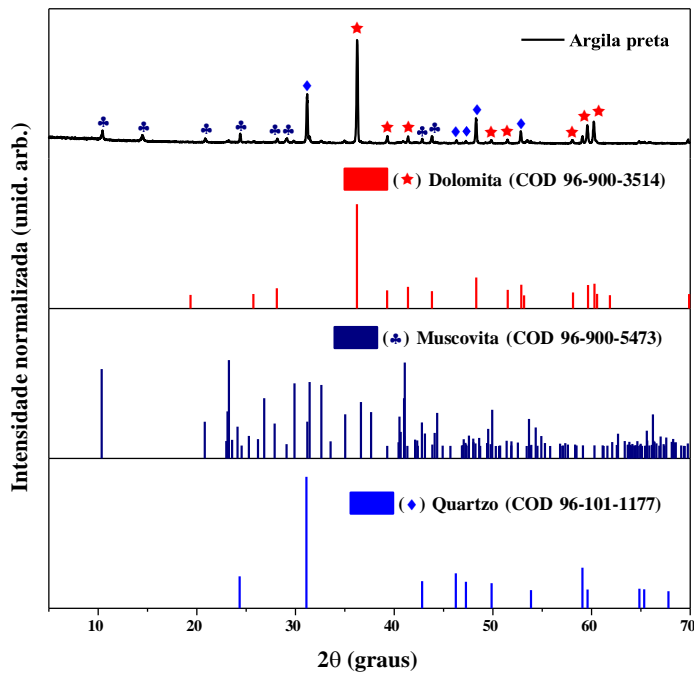
A partir dos minerais encontrados e pelos valores dos óxidos vistos anteriormente na análise de FRX, podemos afirmar que as amostras cinza e preta não podem ser considerados materiais argilosos, pois apresentam características e composição fundamentais de minerais carbonáticos.

**Figura 2** - Padrão experimental de DRX obtido da amostra de argila amarela comparado aos padrões teóricos de referência da caulinita, muscovita e quartzo.



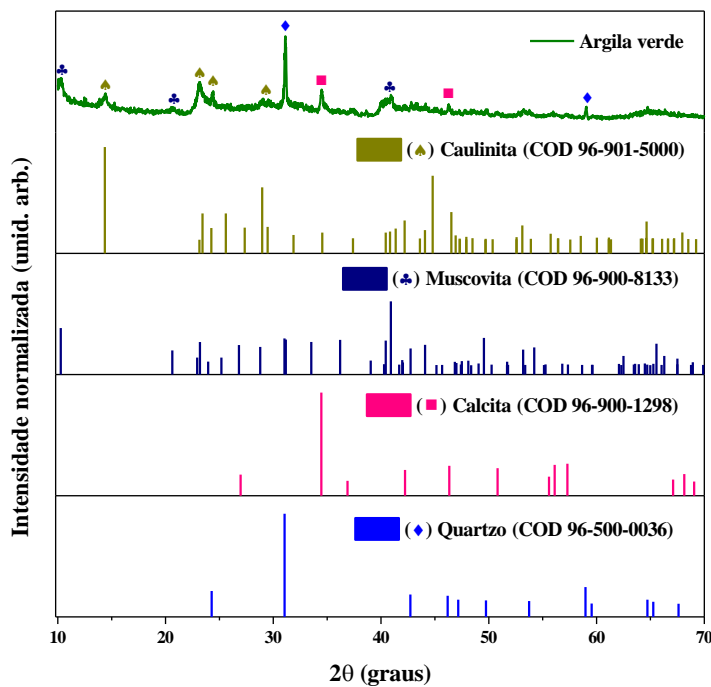
Fonte: Autores

**Figura 3** - Padrão experimental de DRX obtido da amostra de argila preta comparado aos padrões teóricos de referência da dolomita, muscovita e quartzo.



Fonte: Autores

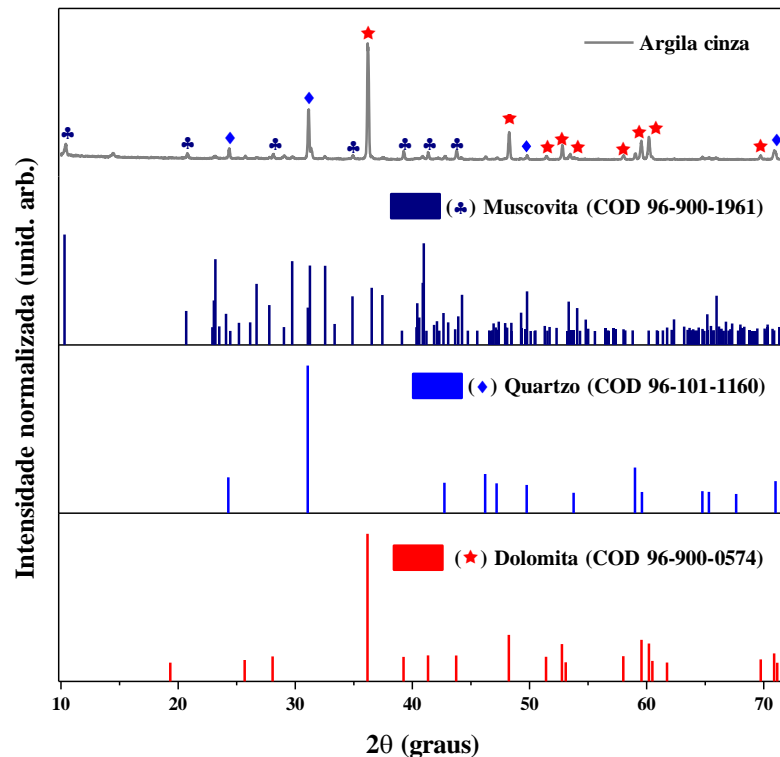
**Figura 4** - Padrão experimental de DRX obtido da amostra de argila verde comparado aos padrões teóricos de referência da caulinita, muscovita, calcita e quartzo.



Fonte: Autores

**Figura 5** - Padrão experimental de DRX obtido da amostra de argila cinza

comparado aos padrões teóricos de referência da muscovita, quartzo e dolomita.



Fonte: Autores

Sobre a amostra de argila amarela verificamos que sua composição tem alguma semelhança às duas anteriores em relação ao quartzo e muscovita, que também estão presentes nesta amostra. Mas, as concentrações e as quantidades destes minerais são bem diferentes em cada uma das amostras, o que muda completamente sua composição. Ainda sobre a argila amarela, os minerais quartzo (COD 96-101-1177), caulinita (COD 96-900-9235) e muscovita (COD 96-900-9274) fazem parte de sua composição. Dessa forma, a partir desta análise, podemos concluir que esta amostra analisada possui uma maior quantidade de argilominerais presentes em sua composição, mostrando-se mais de acordo com o esperado de um material argiloso.

A última amostra analisada, argila de cor verde, apresentou uma maior quantidade de picos cristalográficos em relação às outras três, mostrando um maior número de minerais componentes. Da mesma forma que as anteriores, a argila de cor verde contém quartzo (COD 96-500-0036) em sua composição, além de caulinita (COD 96-901-5000), calcita (COD 96-900-1208) e muscovita (COD 96-900-8133). Semelhante também a amostra de argila amarela, os argilominerais, como a muscovita, observados na composição da argila verde encontram-se em maior quantidade em comparação aos outros minerais e carbonatos presentes.

Ressalta-se que uma forte presença de quartzo na composição de argilas é indesejável para esse tipo de aplicação, tendo em vista que se trata de um mineral acessório. Além disso, apesar de inúmeras possibilidades de utilização desse composto químico na indústria cosmética, é necessário dizer que há restrições.

Outro componente também encontrado em todas as amostras analisadas é a muscovita. Esse componente é um filossilicato pertencente ao grupo das micas que, assim como o quartzo, é tido como um mineral acessório.

Na indústria cosmética, as micas puras sem substituições isomórficas não têm uma aplicação tão generalizada, devido a não apresentar características dos argilominerais com maior capacidade de absorção, adsorção, dispersão em líquidos, trocas iônicas, plasticidade ou propriedades coloidais e tixotrópicas, que são desejadas para essas aplicações. Ainda assim, por ser um mineral inerte, não tóxico e insolúvel em água, as micas são utilizadas como material de preenchimento (carga) além de conferir brilho, plasticidade, pigmentação e opacidade em diversos produtos como cremes para pele, batons, esmalte para unhas, dentre outros (CARRETO; POZO, 2010). A caulinita, encontrada nas amostras analisadas, é utilizada principalmente como diluente devido a sua coloração branco a branco-acinzentada, entretanto essa adequação como excipiente depende da sua natureza geológica (sedimentar, residual ou hidrotermal) e da sua composição mineralógica, tendo um importante efeito na textura, na distribuição dos tamanhos das partículas e, conseqüentemente, nas propriedades reológicas do pó (CARRETERO; POZO, 2009).

### **ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA**

A capacidade de um material argiloso de reter água e adsorver íons e moléculas polares, características que afetam processos físicos, químicos e biológicos, está diretamente ligada à área superficial específica (ASE), que por sua vez, tem relação direta com a textura da fração argila, pois quanto menor forem as partículas de uma dada massa, mais superfícies estão expostas e maior será a ASE.

As partículas de argilominerais são, geralmente, menores que 0,002 mm, devido a isso, possuem grande área superficial específica e, conseqüentemente, apresentam grande capacidade de adsorção de água e outras substâncias. Quando úmida, a argila é pegajosa e pode ser facilmente moldada, o que facilita seu uso como cosmético, pois são bastante comercializadas na sua forma de pó e utilizadas com adição de água em seu preparo. A grande superfície de adsorção também faz com que partículas de argilominerais mantenham-se unidas em uma massa dura e coesa depois de seca.

Para este resultado, foram calculadas as áreas superficiais específicas das quatro amostras segundo o método BET. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3 abaixo.

Os resultados da análise mostraram que duas das amostras, cinza e amarela, possuem área superficial muito pequena para uma massa argilosa.

**Tabela 3** - Área superficial específica

Amostras	Área superficial (m <sup>2</sup> /g)
Argila Preta	19,66
Argila Cinza	7,80
Argila Amarela	2,97
Argila Verde	100,11

Fonte: Autores

Comparando o resultado da área superficial com os dados discutidos anteriormente (DRX e FRX), há uma aparente incongruência. Até então, a conclusão geral era que as amostras cinza e preta são na verdade materiais carbonáticos contendo quantidades menores de quartzo e muscovita. Já, as amostras amarela e verde contêm maiores quantidades de argilominerais (caulinita e muscovita), contendo outros minerais.

Assim, como os argilominerais apresentam alta área superficial, esperava-se que as áreas superficiais das amostras verde e amarela fossem maiores que às de cinza e preta. A argila verde confirmou essa tendência, porém a argila amarela não.

Analisando o resultado de FRX da amostra amarela, verifica-se que esta possui o maior teor de SiO<sub>2</sub> de todas as amostras. Ao mesmo tempo, comparando os difratogramas das amostras amarela e verde no que tange os tamanhos comparativos dos picos, a intensidade relativa dos picos do quartzo sobre os picos da muscovita e caulinita é maior na amarela. Portanto, é possível que essa amostra contenha maior teor de quartzo com partículas de grande tamanho, o que influenciou em sua menor área superficial.

Além disso, em comparação com os demais argilominerais, a caulinita possui menor área superficial específica, mas ainda assim é capaz de adsorver pequenas moléculas, proteínas, bactérias e vírus, na superfície de suas partículas, portanto seu uso é muito adequado para a composição destas argilas cosméticas (LIPSON; STOTZKY, 1983).

## DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA

A área superficial é inversamente proporcional aos tamanhos de partículas. Essa relação foi confirmada nos resultados, as amostras que apresentaram maiores quantidades de partículas finas foram as que apresentaram maior área superficial e vice-versa.

Pela Tabela 4 e Figuras 6, 7, 8 e 9 mostradas abaixo, podemos observar que 90% das partículas da amostra de argila amarela possuem tamanho igual ou menor que 35,31  $\mu\text{m}$ . Nas amostras de argila cinza, preta e verde, os valores para essa porcentagem são de 32,16; 31,09; e 18,43  $\mu\text{m}$  respectivamente. Esse mesmo padrão se repete quando analisamos os tamanhos de partícula de volume acumulado em 75%, 50% e 10%, bem como o tamanho médio. Assim, verifica-se que a argila amarela apresenta partículas de maior dimensão em comparação com as demais amostras.

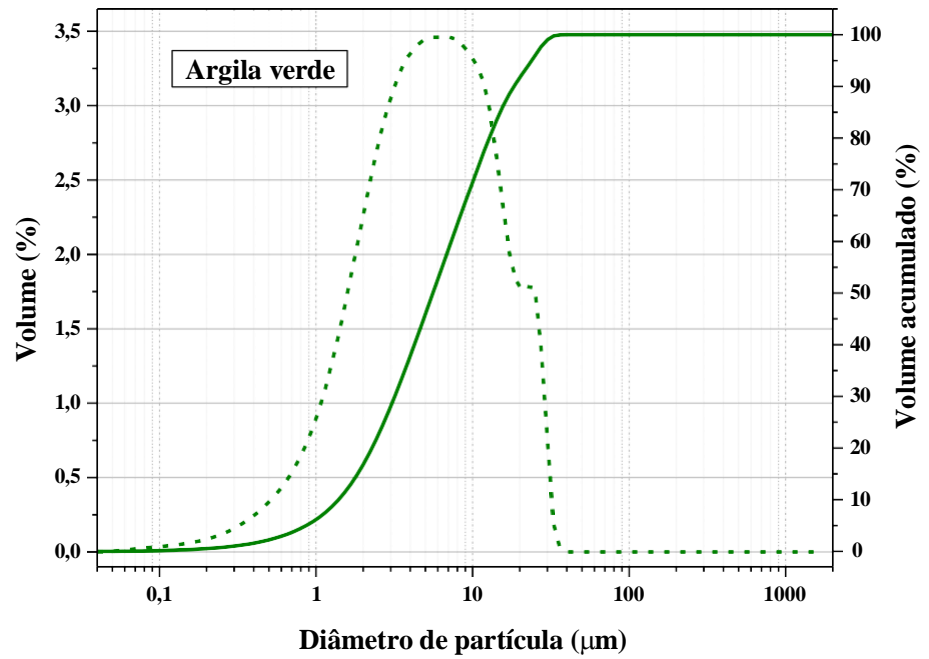
**Tabela 4** - Distribuição de tamanho de partícula das amostras

Amostras	Tamanho Máximo de Partícula relativo a determinados percentuais em volume da amostra ( $\mu\text{m}$ )					Tamanho de Partícula ( $\mu\text{m}$ )		
	10%	25%	50%	75%	90%	Médio	Desvio Padrão	Mediana
	Argila Preta	1,64	4,86	10,93	19,83	31,09	14,18	12,50
Argila Cinza	1,59	5,64	12,74	21,76	32,16	15,43	13,00	12,74
Argila Amarela	3,20	6,70	13,01	22,68	35,31	16,64	13,70	13,01
Argila Verde	1,39	2,72	5,58	11,06	18,43	7,94	7,04	5,59

Fonte: Autores

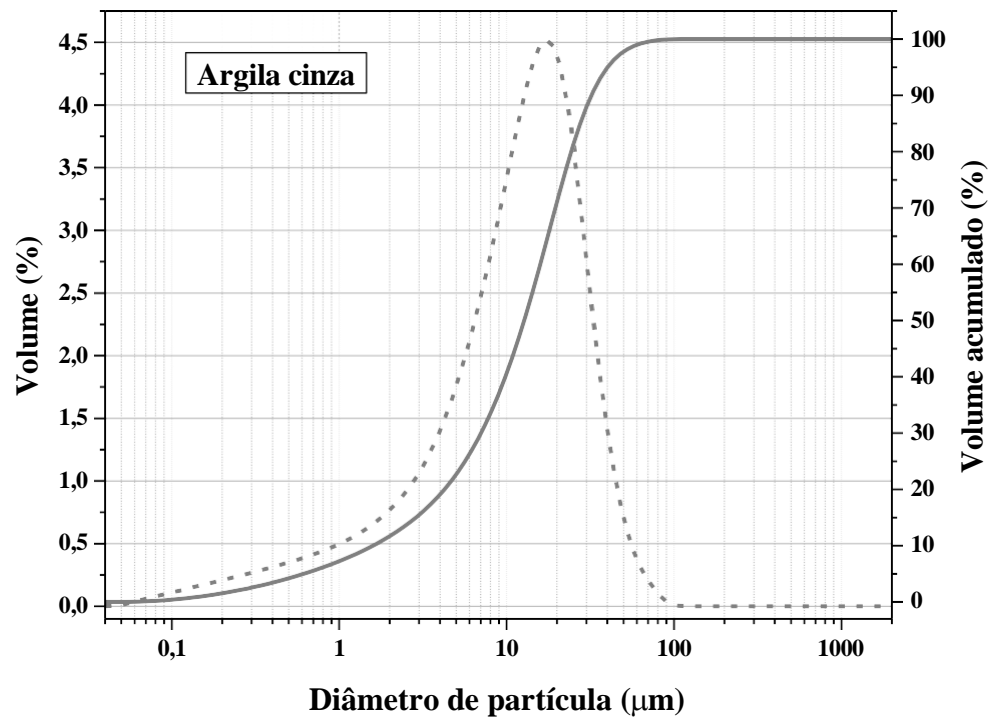
**Figura 6** - Gráfico de distribuição de tamanho de partícula da argila verde





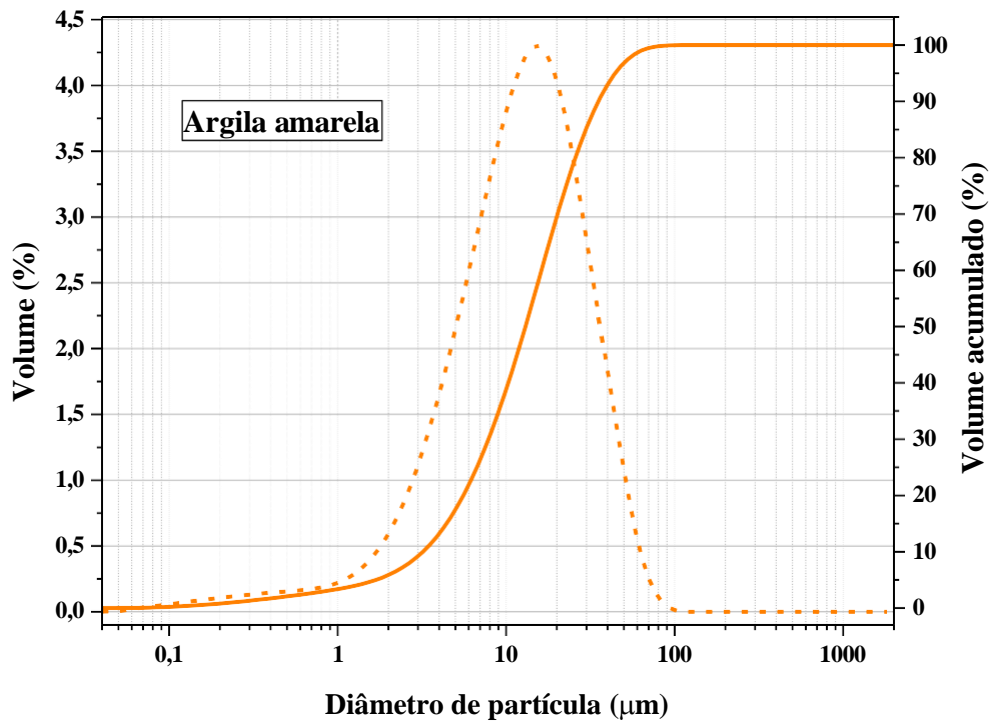
Fonte: Autores

**Figura 7** - Gráfico de distribuição de tamanho de partícula da argila cinza.



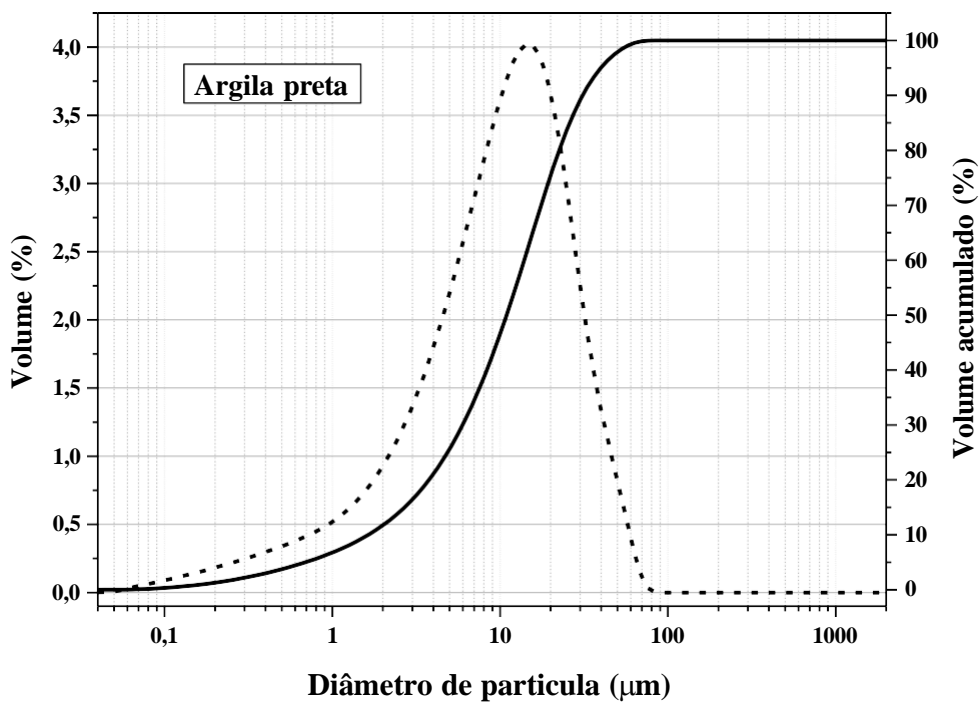
Fonte: Autores

**Figura 8** - Gráfico de distribuição de tamanho de partícula da argila amarela.



Fonte: Autores

**Figura 9** - Gráfico de distribuição de tamanho de partícula da argila preta.



Fonte: Autores

As Figuras 6, 7, 8 e 9 mostram os percentuais da distribuição do tamanho de partículas das amostras analisadas. A partir destes dados, podemos perceber que a curva que possui o pico mais largo - como mostrada na Figura 6 (verde) – demonstram que há maior distribuição de tamanho de partículas mais finas, médias e grossas. Já os gráficos com a curva mais estreita – como acontece na Figura 7, referente à amostra de argila cinza – demonstram que as partículas têm tamanhos mais parecidos entre si, não existindo maior variação de tamanho.

Geralmente, os argilominerais possuem tamanhos de partículas inferiores a 4 micrômetros. Nesta análise, podemos ver que a amostra de argila verde analisada – conforme se observa na Figura 6 – possui maior percentual de partículas menores que 4 microns, comparando com as demais amostras é o indicativo de que esta amostra possui maior quantidade de argilominerais.

Novamente, o resultado de distribuição de tamanho de partículas da amostra de argila amarela, demonstra que ela não possui grande percentual de partículas com tamanhos característicos dos argilominerais.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final desse estudo, a caracterização química das amostras apontou os seguintes óxidos em suas composições: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub> e Cl<sub>2</sub>O. A análise de fluorescência de raios X mostrou, também, que todas as amostras de argila analisadas possuem, pelo menos um, metal pesado com concentrações que excedem o limite máximo estabelecido pelo CONAMA para que esses produtos não sejam considerados como um risco à saúde. Ainda sobre esta análise, observa-se que a argila verde se destaca por ser a amostra com o maior número e concentração de metais prejudiciais à saúde.

O rótulo das amostras adquiridas para este estudo passa a informação de que a argila amarela possui composição rica em dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>) e ressalta os benefícios do SiO<sub>2</sub> na formação de colágeno da pele. De fato, a análise de difração de raios X mostrou que o SiO<sub>2</sub> está presente nos diversos minerais encontrados como quartzo, caulinita e muscovita. A argila amarela apresentou tamanhos de partículas maiores do que as demais amostras, o que pode favorecer a esfoliação da pele.

No todo, as análises químicas e mineralógicas das quatro amostras de argilas estudadas mostraram que duas dessas amostras não podem ser consideradas de fato argilas, sendo estas, as denominadas de cinza e preta. Além disso, apenas uma das quatro amostras comercializadas como argila que foi identificado neste estudo, continha

quantidades apreciáveis de argilominerais, sendo esta, a argila verde. Em seu rótulo comercial, a argila verde é indicada para o tratamento de pele oleosa e com acne, possuindo “ação adstringente, tonificante, estimulante, secativa, realiza um peeling natural e remove o excesso de oleosidade da pele”. Portanto, esta é única das amostras analisadas que apresenta coerência entre sua composição e o que é prometido pelo fabricante.

Com base nesse estudo, pode-se afirmar que há necessidade de maior rigor na fiscalização destes produtos, pois o seu uso de forma contínua pode contribuir para o acúmulo de metais pesados no organismo e, a longo prazo, acarretar graves problemas para a saúde humana.

### *Agradecimentos*

À Universidade Federal do Cariri, Universidade Federal do Ceará e a Universidade de Aveiro pela estrutura laboratorial e fornecimento de recursos necessários para realização dessa pesquisa.

### *Referências Bibliográficas*

ABCERAM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. 2020. **Matérias-Primas Naturais**. Disponível em: <https://abceram.org.br/materias-primas-naturais/>. Acesso em: 21/03/2020.

BALDUÍNO, A.P.Z. Estudo da caracterização e composição de argilas de uso cosmético. Jataí, GO. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Goiás - UFG; 2016.

BERGAYA, F. THENG, B.K.G. LAGALY, G. Clays in Industry. In: F. BERGAYA; B.K.G. THENG; G. LAGALY (eds.), **Handbook of Clay Science**. Amsterdam, Elsevier, 2006.

CARRETERO, M.I.; POZO, M. Clay and non-clay minerals in the pharmaceutical and cosmetic industries Part II. active ingredients. **Applied Clay Science**. v.47, p.171- 181, 2010.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2009. Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, DF, 30 dez., p. 81-84.

GOMES, C.F. **Argilas**: o que são e para que servem. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian; 1988.

LIPSON, S.M.; STOTZKY, G. Adsorption of reovirus to clay minerals: effects of cation-exchange capacity, cation saturation and surface area. **Applied and environmental microbiology**. v.46, n.3, p.673-682, 1983.

MANGONI, A.P. Materiais híbridos baseados em argilas catiônicas e espécies com potencial terapêutico. São Paulo, SP. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo - USP; 2014.