

Atributos das argilas da Farmacinha Lagoão (Araçuaí – Minas Gerais) e suas relações com propriedades cosmetológicas

Attributes of the clays from Farmacinha Lagoão (municipality of Araçuaí – Minas Gerais State, Brazil) and their relationships with cosmetic properties

Alexandre Christófaros Silva

UFVJM

<https://ORCID.0000-0003-0418-6175>

alexandre.christo@ufvjm.edu.br

Uidemar Moraes Barral

UnB

<https://ORCID.0000-0002-6876-2883>

uidemar.barral@unb.br

Caio Murillo Santana de Almeida

UnB

<https://ORCID.0009-0007-6542-8146>

caio.murillo@aluno.unb.br

Lucília Aparecida Ramos de Oliveira

UFVJM

<https://ORCID.0000-0003-1295-6432>

lucilia.oliveira@ict.ufvjm.edu.br

Lúcio Mauro Soares Fraga

UFVJM

<https://ORCID.0000-0003-1906-2941>

luciofraga@ict.ufvjm.edu.br

Resumo

No Vale do Jequitinhonha (MG), a cultura popular é rica e diversa. Pequenos agricultores se reúnem no mercado de Araçuaí para comercializar seus produtos. Entre eles, as mulheres da “Farmacinha Lagoão” expõe suas plantas medicinais e suas argilas, para serem utilizadas como esfoliantes, regeneradores celulares, hidratantes, clareadores e antissépticos da pele e do cabelo. Que segredos guardam estas argilas? Partindo da hipótese que os possíveis efeitos cosmetológicos dessas argilas são devidos a atributos relacionados às suas cores, o objetivo desse trabalho foi avaliar a composição granulométrica, química, mineralógica e geoquímica das argilas azul, branca, preta, rosa, verde e vermelha. Foram determinadas, a granulometria e a mineralogia das argilas, respectivamente por difração a laser e difratometria de raios X. A descrição mineralógica, as análises químicas de rotina e geoquímicas foram realizadas respectivamente por microscopia, fluorescência de raios X e análise elementar. Em todas as argilas predomina a fração silte, com exceção da argila verde, onde predomina a fração areia. As argilas com maior teor de colóides são a branca e a rosa. Todas as argilas apresentam elevados teores de Si e Al, mas o Fe está presente na rosa e na vermelha, o C é significativo na preta, o K é elevado na azul e na verde. Todas as argilas apresentam quartzo e caulinita e as argilas branca, preta, rosa e verde

apresentam illita. As argilas apresentam distintas composições granulométricas, geoquímicas e mineralógicas, que estão relacionadas com seus diferentes usos cosmetológicos.

Palavras-chave: cosmetologia; saberes populares; ciência e cultura popular; Vale do Jequitinhonha.

Abstract

In the Jequitinhonha Valley (MG), popular culture is rich and diverse. Small farmers gather at the Araçuaí market to sell their products. Among them, the women of the “Farmacinha Lagoão” display their medicinal plants and clays, to be used as exfoliants, cell regenerators, moisturizers, skin and hair lighteners and antiseptics. What secrets do these clays hold? Based on the hypothesis that the possible cosmetic effects of these clays are due to attributes related to their colors, the objective of this work was to evaluate the granulometric, chemical, mineralogical and geochemical composition of blue, white, black, pink, green and red clays. The granulometry and mineralogy of the clays were determined, respectively, by laser diffraction and X-ray diffractometry. The mineralogical description, routine chemical and geochemical analyses were performed respectively by microscopy, X-ray fluorescence and elemental analysis. In all clays, the silt fraction predominates, except for green clay, where the sand fraction predominates. The clays with the highest colloid content are white and pink. All clays have high levels of Si and Al, but Fe is present in pink and red clays, C is significant in black clay, and K is high in blue and green clays. All clays contain quartz and kaolinite, and white, black, pink, and green clays contain illite. The clays present distinct granulometric, geochemical, and mineralogical compositions, which are related to their different cosmetic uses.

Keywords: cosmetology; popular knowledge; science and popular culture; Jequitinhonha Valley.

1. Introdução

Minas Gerais são várias: das minas de ouro no centro sul às gerais dos povos tradicionais (extrativismo) no norte, são muitas suas nuances. No nordeste de Minas Gerais, Médio Jequitinhonha, a cultura popular é rica e diversa. Indígenas, quilombolas, pequenos agricultores, raizeiros, artesãos e cantadores se reúnem semanalmente no mercado de Araçuaí para comercializar seus produtos e mostrar sua arte. Entre eles, as mulheres da “Farmacinha Lagoão” expõe suas plantas medicinais e suas argilas cosméticas e regenerativas.

Em meio às recém descobertas jazidas de lítio, algumas já em exploração, as mulheres coletam, nas proximidades das jazidas, argilas azuis, verdes, pretas, vermelhas, rosas e brancas, para serem utilizadas como esfoliantes, regeneradores celulares, hidratantes, clareadores e antissépticos da pele e do cabelo. Que segredos guardam estas argilas?

Argilas são usadas há vários milênios, por suas propriedades estéticas e medicinais (Lopez-Galindo & Viseras, 2004; Gomes et al, 2021). De acordo com Sarruf et al. (2024), as argilas são usadas para cuidados com a beleza desde antiguidade, há registros de seu uso em terapias desde a pré-história e seu uso é relevante para a indústria cosmética mundial.

As argilas são as menores partículas minerais do solo (menores que 0,002 mm de diâmetro), fundamentais na dinâmica deste recurso natural por possuírem cargas elétricas superficiais,

promovendo a troca de cátions, a agregação e a retenção de água, dentre outros. Elas são compostas principalmente pelos minerais argilosos, que são filossilicatos, formados por folhas tetraédricas e octaédricas de Si e Al ($1:1 = t-o$ ou $2:1 = t-o-t$), com cátions como Mg e Fe podendo substituir o Al em sua estrutura (Deer, 2010). Além dos argilominerais, é possível encontrar nas argilas quantidades importantes de óxidos e hidróxidos de Fe, Mn, Al, Ti (entre outros elementos), que são responsáveis muitas vezes pela coloração do material. Elas podem adsorver vários elementos devido às suas cargas ou mesmo retê-los em sua estrutura cristalina (Ker et al., 2012; Klein e Dutrow, 2012). Serão estes elementos constituintes ou adsorvidos os responsáveis pelas suas propriedades cosméticas e medicinais?

Trupell et al., (2020) revisaram na literatura trabalhos sobre os constituintes e o uso das argilas e obtiveram que as argilas mais representativas são as verdes e brancas, que tem grande importância na farmacologia e na cosmetologia, como tratamento anti-envelhecimento da pele e de acne e que as cores devem levadas em consideração na indicação de usos terapêuticos. Viseras et al. (2007) relatam que argilas apresentam várias propriedades cosmetológicas e medicinais, uma vez que minerais presentes em sua composição agiriam na troca de eletrólitos com a pele.

Santos et al. (2022) estudaram a ação bacteriológica de argilas vermelha, marrom, amarela e branca e concluíram que as argilas amarelas e brancas inibiram o crescimento de colônias de *E. Coli* e *S. aureus*. Rocha (2016) estudou a bentonita (argila 2:1) e concluiu que, em sua forma natural, não apresentou potencial como fármaco ou para uso na cosmetologia. Queiroga et al. (2007) avaliaram o potencial da caulinita para aplicação cosmetológica e encontraram elevado teor de umidade nos concentrados desta argila.

Sarruf et al. (2024) revisando a literatura sobre o uso de argilas em cosméticos, obtiveram as seguintes informações: 1) as argilas brancas contêm silicato de alumínio hidratado, Al, S, Fe, B, K e Ca e são usadas na limpeza e clareamento e proteção solar da pele, hidratação e auxílio na remoção de oleosidade, como antiacne e no clareamento de rugas; 2) as argilas pretas são ricas em Al e Si, apresentam baixo teor de Fe, podem conter também Ti, Mg, $CaCO_3$, SiO_2 , Zn e S e são usadas para rejuvenescimento da pele, clareamento, absorção de oleosidade e melhora da celulite e estrias; 3) as argilas rosas contêm Fe_2O_3 , CuO e silicato de alumínio hidratado e podem constituir uma mistura de argilas vermelhas e brancas, que são usadas para nutrição da pele, como depurativo, purificante, descongestionante, levemente tensor, revitalizante, esfoliante, tonificante, para aumento da elasticidade, brilho e maciez da pele e como relaxante e antioxidante; 4) as argilas verdes podem conter Fe_2O_3 associado com Ca, Mg, K, Mn, P, Zn, Cu, Al, Si, Se, Co e Mo e são utilizadas como adstringente, revigorante, estimulante, secante, na redução da oleosidade da pele, limpeza, embelezamento corporal

e para cabelos oleosos; 5) as argilas vermelhas são ricas em Fe_2O_3 , CuO e são utilizadas no rejuvenescimento e limpeza da pele, como protetor solar e para melhoria da circulação sanguínea.

Partindo da hipótese que os possíveis diferentes efeitos estéticos e medicinais das argilas da região de Araçuaí – MG são devidos a atributos relacionados às suas cores, o objetivo desse trabalho foi avaliar a cor, a composição granulométrica, química, mineralógica e geoquímica das argilas azul, branca, preta, rosa, verde e vermelha.

2. Material e Métodos

2.1. Fisiografia da região dos estudos

A região dos estudos situa-se no Médio Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais, na transição entre os Biomas Caatinga e Cerrado e o clima é semi-árido, Bsw na classificação de Koppen (continental-seco e quente, com médias de temperaturas elevadas no inverno e verão). As temperaturas médias anuais oscilam entre 22,8 e 28,1°C (média de 26°C) e a precipitação média anual é de 809 mm, se concentrando entre novembro e março. O relevo varia de plano nas planícies aluviais e nas chapadas a escarpado nas encostas das chapadas, predominando feições suave onduladas e onduladas. As altitudes oscilam entre 300 m, na calha do Rio Jequitinhonha, a 800 m, nas chapadas. Os principais rios perenes da mesorregião Médio Jequitinhonha banham a região dos estudos: o Rio Jequitinhonha e seu principal afluente, o Rio Araçuaí. Os demais cursos d'água são intermitentes (PDRHMB, 2014). Os principais solos encontrados na região são o Latossolo Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Eutrófico, Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, Nitossolo Vermelho Eutrófico e Cambissolo Háptico Distrófico (FEAM, 2010). Os solos eutróficos situam-se a oeste da área de estudos e estão associados às litologias das formações Capelinha e Salinas. Os solos distróficos estão associados aos granitos e às coberturas Quaternário-Terciárias.

2.2. Contexto Geológico

A área de estudo, localizada nos Municípios de Araçuaí (Distrito de Engenheiro Schnoor) e Carai, está inserida no contexto Geotectônico do Orógeno Araçuaí, uma faixa Neoproterozoica que marca o fechamento do Golfo Araçuaí–Oeste Congo e a colisão entre os blocos São Francisco e Congo durante o Ciclo Brasileiro (Pedrosa-Soares et al., 2001; Alkmim et al., 2017).

Nessa área, ocorrem unidades que refletem uma história tectono-sedimentar longa, desde o rifteamento toniano (~1,0Ga-880Ma.) até o colapso pós-colisional (530-500Ma) e a instalação de sistemas deposicionais cenozoicos (Queiroga et al., 2007; Pedrosa-Soares et al., 2011; CODEMIG,

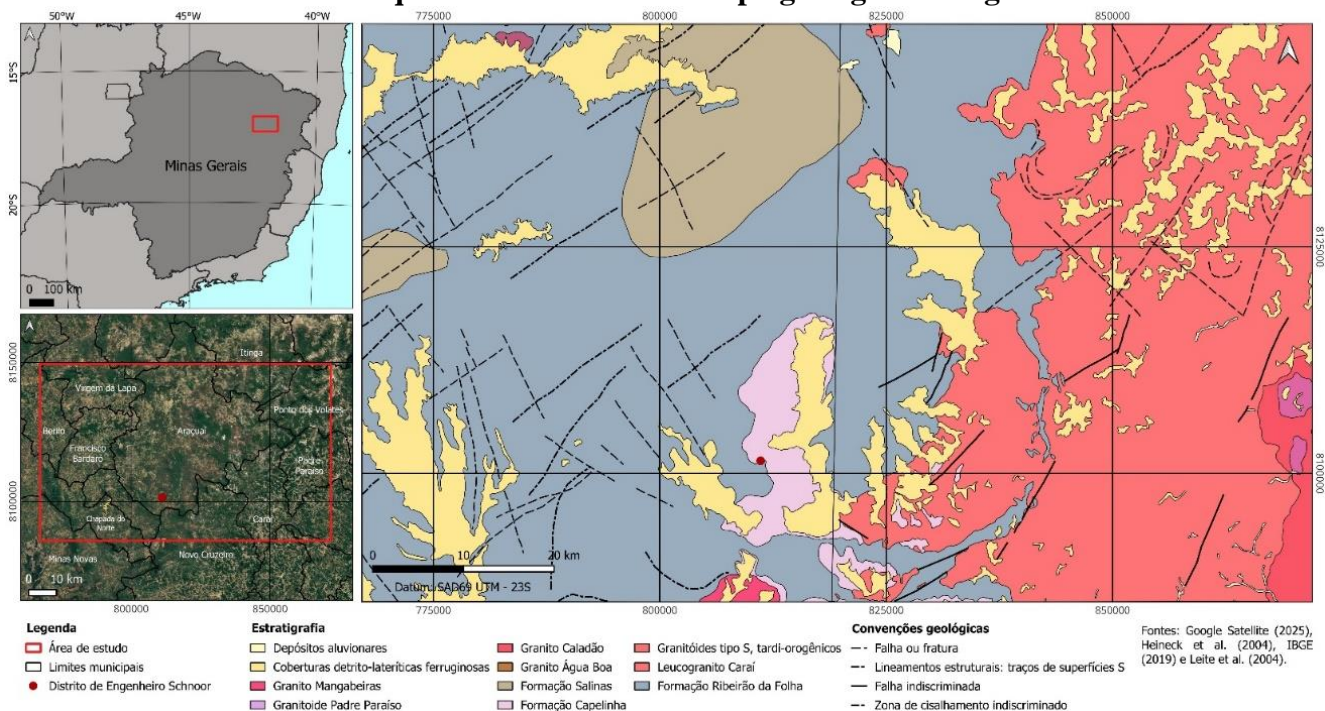
2012; MME, 2014). O metamorfismo varia de fácies xisto-verde a anfibolito (ou até mais elevado), registrando a sobreposição de múltiplos episódios deformacionais que estruturaram tectonicamente o cinturão (Alkmim et al., 2017; Pedrosa-Soares et al., 2025).

O Grupo Macaúbas, unidade mais representativa na área, aparece por meio das Formações Capelinha e Salinas. A Formação Capelinha é composta por quartzitos micáceos, xistos quartzosos e sericita, registrando depósitos tonianos relacionados ao rifte continental precursor do orógeno (Castro, 2014; Kuchenbecker et al., 2015). Já a Formação Salinas corresponde a um pacote turbidítico sin-orogênico constituído por quartzo mica-xistos, xistos bandados e intercalações de rochas calcosilicáticas e quartzitos, depositados em bacia de antepaís durante o Ediacarano, em resposta ao avanço das frentes colisional-compressivas (Pedrosa-Soares et al., 2008).

Associados ao auge da deformação neoproterozoica, ocorrem na região os granitos sin- a tardi-colisionais da Província Pegmatítica do Leste Brasileiro (suítes G1, G2, G3, G4 e G5), que hospedam importantes depósitos minerais de gemas e Li do território Brasileiro. Esses corpos pertencem ao magmatismo peraluminoso gerado durante o espessamento crustal associado à colisão continental, integrando a sequência evolutiva das supersuítes graníticas do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares et al., 2011). Tais intrusões cortam ou se alojam nas foliações dos metassedimentos do Grupo Macaúbas, contribuindo para o registro metamórfico regional e para a gênese de mineralizações associadas.

No Cenozoico, processos intempéricos e de retrabalhamento sedimentar originaram coberturas elúvio-coluvionares, depósitos detrítico-lateríticos e níveis eluvionares restritos, além da ocorrência local dos sedimentos pelito-arenosos e argilitos da Formação São Domingos, com crostas ferruginosas apicais (Pedrosa-Soares, 1997; CODEMIG, 2012). Essas coberturas recobrem suavemente as superfícies de aplainamento terciárias e representam a fase final da evolução geológica local, marcada pelo retrabalhamento superficial dos terrenos cristalinos neoproterozoicos e pela reconfiguração geomorfológica moderna da paisagem. A figura 1 apresenta a região de ocorrência das argilas azul, branca, preta, rosa, verde e vermelha, no Médio Jequitinhonha – MG e o mapa geológico da região.

Figura 1. Região de ocorrência das argilas azul, branca, preta, rosa, verde e vermelha, no Médio Jequitinhonha – MG e o mapa geológico da região.



2.3. Coleta das amostras de argila no campo

As argilas foram coletadas pelas mulheres da “Farmacinha Lagoão” na região situada entre os municípios de Araçuaí (16°51'20,9" S; 43°3'35,9" O; 320 m de altitude), Carai (17°11'20,5" S; 41°41'48,2" O; 765 m de altitude) e o distrito de Araçuaí denominado Engenheiro Schnoor (17°09'33,8" S; 42°04'59,1" O; 465 m de altitude) (Figura 1).

Após a coleta, as argilas foram secas ao ar, maceradas em pilão, ensacadas e transportadas até o Mercado de Araçuaí – MG (Figura 2).

Figura 2. A) Mercado de Araçuaí; B) Integrantes da “Farmacinha Lagoão” recebendo o banner sobre este trabalho, apresentado na UFVJM durante a XI SINTEGRA, em outubro de 2025; C) Argilas: c1- azul, c2 -preta, c3 - verde, c4 - rosa, c5 - branca, c6 - vermelha.



Fonte: Alexandre Christofaro Silva.

2.4. *Aquisição das amostras de argila*

Em setembro de 2024 foi realizada uma visita ao Mercado de Araçuaí – MG, onde foram adquiridas as argilas, azul, branca, preta, rosa, verde e vermelha das mulheres da “Farmacinha Lagoão” que, segundo relatos dessas mulheres, possuem propriedades cosméticas e regenerativas como: a) argila azul: regenera as células da pele e aumenta a produção de colágeno; b) argila branca: hidrata e nutre os cabelos, clareia a pele e é cicatrizante e antisséptica; c) argila preta: é adstringente e antisséptica para o cabelo e faz a limpeza da pele; d) argila rosa: hidrata e dá elasticidade à pele; e) argila verde: é esfoliante e faz a limpeza da pele; f) argila vermelha: também é esfoliante e faz a limpeza da pele.

2.5. *Análises de laboratório*

2.5.1. *Determinação da cor*

A cor foi determinada em amostras secas e úmidas das argilas, utilizando a Carta de Cores de Munsell (MCC, 2009).

2.5.2. *Granulometria*

A determinação da granulometria das amostras foi realizada no Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG/UnB) por difração a laser, método comparável aos procedimentos tradicionais de análise textural de solos (Yang et al., 2019; Svensson; Messing; Barron, 2022). As amostras, previamente secas ao ar, moídas e peneiradas (<2 mm), foram utilizadas na forma de terra fina. De cada amostra, foram selecionadas duas subamostras de 10 g, acondicionadas em tubos Falcon de 50 mL.

Para remoção da matéria orgânica, adicionaram-se 10 mL de água deionizada a cada subamostra, seguidos de 5 mL de peróxido de hidrogênio (H₂O₂ 35%), aplicados gradualmente (0,5 mL por vez). Os tubos permaneceram tampados em banho-maria durante a noite, sendo posteriormente aquecidos até a evaporação parcial da água por aproximadamente 6 h. Durante esse processo, água deionizada e peróxido foram reabastecidos até a completa cessação das reações, após cerca de uma semana. Concluída a oxidação da matéria orgânica, adicionaram-se 10 mL de solução dispersante de pirofosfato de sódio (Na₄P₂O₇, 0,6 mol L⁻¹), e as amostras foram agitadas em agitador orbital por 16 h.

Após a remoção da matéria orgânica, a granulometria das amostras foi determinada no equipamento Bettersize ST (Bettersize Instruments Ltd., China), equipado com feixe monocromático de laser He–Ne ($\lambda = 0,63 \mu\text{m}$). Cada medição foi registrada em 100 intervalos logarítmicos de tamanho (bins), cobrindo a faixa de 0,1 a 1000 μm .

A água deionizada foi empregada como meio de dispersão, desgaseificação pela sonda ultrassônica interna. Uma leitura em branco foi realizada para estabelecer a linha de base ($RI = 1,33$). Em seguida, enquanto a amostra era agitada, alíquotas foram retiradas com pipeta de boca larga (2 mm) e adicionadas ao sistema até atingir uma obscuridade de 10–15%. As medições foram conduzidas no módulo 8 (general), com 2 minutos de ultrassom e agitação a 2500 rpm.

Os resultados foram processados com parâmetros de espalhamento definidos por $RI = 1,52$ e $AC = 0,1$, conforme o padrão internacional proposto por Bieganski et al. (2018), de modo a assegurar a comparabilidade entre laboratórios. Cada amostra foi analisada em duplicata, e a consistência entre as curvas de distribuição foi verificada pelos valores de D_{10} , D_{50} e D_{90} , apresentando variação mínima entre réplicas, o que indica alta precisão analítica.

2.5.3 Análises químicas de rotina

As análises químicas de rotina foram realizadas de acordo com os métodos padrão para solos brasileiros (Teixeira *et al.*, 2017). Alumínio (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) foram extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹, com o Ca^{2+} e Mg^{2+} , quantificados por espectrofotometria de absorção atômica e o Al^{3+} foi determinado por titulação com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹. O potássio (K^+) foi extraído pelo extrator Mehlich-1 e quantificado por fotometria de chama e a acidez potencial ($H^+ + Al$) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7 e determinada por titulação com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹. Também foram determinados os valores de pH em água. A partir dos resultados obtidos, foram calculadas a capacidade de troca de cátions a pH 7 ($CTC = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + H^+ + Al^{3+}$); a soma de bases ($SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+$); a saturação por bases ($V\% = SB \times 100/CTC$); a CTC efetiva ($t = SB + Al$) e a saturação por alumínio $m = (Al \times 100)/t$. As análises foram feitas no Laboratório Integrado de Pesquisa Multiusuário (LIPEMVALE) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

2.5.4 Geoquímica

Os teores totais de C, N, O e H foram obtidos a partir da combustão seca em um analisador elementar LECO® CHNS/O modelo TruSpec Micro (FIG. 4A), e os gases gerados foram quantificados em um detector infravermelho. Para calibração do equipamento foram utilizados dois padrões de composição conhecida: solo ($C\% = 2,35$; $N\% = 0,183$; e $S\% = 0,028$) e folha de orquídea ($C\% = 50,40$; $H\% = 6,22$; $N\% = 2,28$; e $S\% = 0,156$). As análises foram feitas no LIPEMVALE/UFVJM.

Os elementos maiores e traços (composição elementar inorgânica) foram determinados por fluorescência de raios X por energia dispersiva, modelo Shimadzu EDX-720 (FIG. 4B), no LIPEMVALE/UFVJM. O padrão A-720 de composição conhecida foi utilizado para calibração do equipamento. Os resultados foram expressos como porcentagens de peso seco. Os procedimentos foram realizados de acordo com Costa et al. (2023).

2.5.5 Mineralogia

A composição mineralógica das amostras foi determinada por difração de raios X (DRX) na amostra total moída e na fração argila. A separação da fração $< 2 \mu\text{m}$ foi realizada por centrifugação diferencial a 7500 rpm durante 30 min, após dispersão ultrassônica (50 W por 1 h) para promover a completa desagregação das partículas. Lâminas orientadas foram preparadas pelo método do *glass slide* e submetidas a tratamentos de glicolação e aquecimento (550 °C) para identificação de argilominerais expansivos e não expansivos, conforme Moore e Reynolds (1997, cap. 6).

As análises foram realizadas no IG/UnB, em difratômetro Rigaku® Ultima IV, com radiação Cu-K α ($\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$), filtro de níquel e monocromador de grafite. As varreduras foram conduzidas entre 2° e 80° (2 θ), com passo de 0,02° e velocidade de 2° min⁻¹. A interpretação dos difratogramas foi feita no software JADE®, considerando as posições dos picos e espaçamentos interplanares (d) para identificação qualitativa das fases minerais.

Para a descrição mineralógica dos minerais presentes nas argilas, as amostras foram tratadas com ácido clorídrico diluído e com água oxigenada 10v., para verificar a presença de carbonatos e de minerais de manganês. Posteriormente as argilas foram analisadas em uma lupa estereoscópica com imagem ampliada em 50 vezes. Todos os procedimentos foram realizados no Centro de Geociências (CGeo) da UFVJM.

3. Resultados

As cores das argilas estão descritas na tabela 1. De maneira geral, as cores Munsell estão em sintonia com as cores denominadas pelas mulheres da ‘Farmacinha Lagoão’, com exceção da argila vermelha, que foi classificada como de cor marrom.

Tabela 1. Cor seca e úmida das amostras das argilas, determinada pela Carta de cores de Munsell (MCC, 2009).

Argila	Seca		Úmida	
	Notação Munsell	Cor	Notação Munsell	Cor
azul	Gley 2 7/1	cinza azulado claro	Gley 2 5/1	cinza azulado
branca	WP 10YR 9,5/1	branco	WP 10YR 9/1	branco
preta	Gley 1 4/N	cinza escuro	Gley 1 2,5/N	preto
verde	Gley 1 7/2	verde pálido	Gley 1 5/2	verde acinzentado
vermelha	7,5 YR 6/3	marrom claro	7,5 YR 5/4	marrom
rosa	10 R 7/3	vermelho pálido	10 R 5/6	vermelho

A análise granulométrica revelou que a fração argila não predomina nas amostras analisadas. A partir desta parte do texto, as amostras serão referidas como “argilas”. Os resultados da análise granulométrica das “argilas” (Tabela 2) mostra que em todas elas predomina a fração silte, com exceção da “argila” verde, onde predomina a fração areia. As “argilas” com maior teor de argila são a branca e a rosa, ambas com menos de 16%. As “argilas” verde e vermelha são as que apresentam os maiores teores de areia: a verde com teores elevados das areias fina e média e a vermelha com teor significativo de areia fina.

Tabela 2. Granulometria das “argilas” da região de Araçuaí, nordeste de Minas Gerais

Argila	Argila < 1 um	Argila 1- 2 um	Silte 2 – 8 um	Silte 8 – 10 um	Silte 10 -30 um	Silte 30 – 50 um	Areia 50 - 100 um	Areia 100 - 200 um	Areia 200 – 500 um	Areia > 500 um	Argila total	Silte total	Areia total
-----%-----													
azul	1,7	1,8	13,7	4,6	33,4	14,9	14,9	11,3	3,9	0	3,5	66,4	30,1
branca	8,6	7	25	6,3	30,4	8,7	8,9	4,9	0,2	0	15,6	70,4	14,0
preta	4,5	5	16,8	3,6	24,6	15,3	17,7	10,6	2	0	9,5	60,2	30,3
verde	2	3,3	10,5	2,3	15,9	8,5	12,7	23,4	20,8	0,6	5,3	37,2	57,5
vermelha	3,9	4,1	8,9	2,1	20,9	17,9	14,6	18,4	9,3	0	8,0	49,8	42,2
rosa	6,5	5,8	17,4	3,8	22	11,8	14,8	13,3	4,8	0	12,3	55,0	32,7

Na tabela 3 são apresentados os resultados das análises químicas de rotina. A classificação dos valores em muito baixo, baixo, médio, bom (alto) e muito bom (muito alto) segue o preconizado em Ribeiro et al. (1999). Todas as “argilas” são ácidas, sendo que a preta e a vermelha apresentam acidez elevada, a verde, a branca e apresentam acidez média e a azul possui baixa acidez. Aquelas com acidez elevada também são as que apresentam os teores mais elevados de H^+ trocável (acidez ativa). Apenas a “argila” preta apresenta elevado teor de matéria orgânica (muito alto); nas demais o teor de matéria orgânica (MO) é inferior a 0,7 (muito baixo) e nas “argilas” rosa e branca se aproxima de zero. Os teores de fósforo disponível (P disp.) são muito baixos em todas as “argilas”, mas a preta possui teor bem mais elevado que as demais, devido ao seu alto teor de MO. Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis

são muito baixos em todas as argilas e o teor de Mg^{2+} é maior do que o de Ca^{2+} nas “argilas” azul, preta e verde. Os teores de K^+ trocável são muito baixos nas “argilas” branca, vermelha e rosa, baixos na azul e muito altos na preta e verde, com destaque para a verde ($1,52 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de “argila”, o que equivale a 514 ppm). Os teores de Na^+ trocável são elevados apenas nas argilas azul e verde. Os teores de Al^{3+} trocável são mais elevados que $1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ nas “argilas” preta, vermelha e verde e menores que $0,7 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ nas argilas branca, rosa e azul. A soma de bases (SB) é muito baixa nas “argilas” azul, branca, vermelha e rosa e baixa na preta e verde. A capacidade de troca de cátions (CTC) é classificada como muito baixa nas “argilas” azul, branca e rosa, média na verde e vermelha e muito alta na preta, nesta última devido ao elevado teor de cargas elétricas negativas da MO. A saturação por bases (V) é muito baixa nas “argilas” branca, preta, vermelha e rosa, baixa na verde (muito alto teor de K) e média na azul (elevado teor de Na). A saturação por alumínio (m) é baixa na “argila” azul, média na verde, alta na rosa e muito alta na preta, branca e vermelha.

Tabela 3. Análises químicas de rotina das “argilas” da região de Araçuaí, nordeste de Minas Gerais

Argila	pH	M.O.	P disp.	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Al^{3+}	H^+	SB	CTC	V	m
	água	dag kg^{-1}	mg kg^{-1}	----- $cmol_c \text{ kg}^{-1}$ -----								--- % ---	
Azul	6,42	0,58	0,9	0,02	0,12	0,06	0,30	0,14	0,57	0,50	1,21	41,30	21,88
Branca	5,35	0,03	0,3	0,01	0,00	0,04	0,01	0,68	0,56	0,06	1,30	4,62	91,89
Preta	4,56	13,36	5,7	0,09	0,13	0,52	0,05	2,64	17,11	0,78	20,53	3,80	77,19
Verde	5,35	0,12	0,5	0,12	0,12	1,32	0,21	1,56	3,82	1,56	6,94	22,48	50,00
Vermelha	4,56	0,69	0,5	0,01	0,00	0,04	0,01	1,58	4,56	0,06	6,20	1,00	96,34
Rosa	5,43	0,06	0,6	0,00	0,00	0,03	0,03	0,18	0,65	0,06	0,89	6,74	75,00

M.O.: Matéria orgânica; SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de troca de cátions a pH7; V: Saturação por bases; m: saturação por alumínio.

3.1. Geoquímica

Os resultados da análise geoquímica são apresentados na tabela 4. Todas as “argilas” são pobres nos principais elementos que compõe a matéria orgânica (C, N, O e H), com exceção da argila preta, que possui significativos teores de C e, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2025), está no limite para ser considerada material orgânico (teor de C $\geq 8 \%$). O Si predomina nas “argilas” preta e verde e o Al nas “argilas” branca e rosa. As “argilas” azul e vermelha apresentam teores semelhantes de Si e Al. Em reação ao Fe, os teores são significativos, com exceção das “argilas” azul e branca ($Fe \leq 1,7\%$) e estão na seguinte ordem decrescente: verde >> vermelha > rosa > preta. Os teores de K são elevados nas “argilas” azul (4,7%) e verde (2,9%). Nas demais é menor ou igual a 0,7%. Apenas a “argila” vermelha apresenta teor de Ti maior que 1%. Em relação aos

elementos menores e traço, em todas foi detectado Zr; o V está presente na azul, branca, preta e verde; o Cu na branca, preta, verde e rosa, O Cr e o Ta apenas na azul; o Sr e o Rb na azul e verde; O Ir na branca, verde e rosa; o Pb na branca e rosa, o Zn na verde e vermelha e a Ag na vermelha e rosa. Os metais pesados (Pb, Cu, Zn e outros) estão presentes em muito baixas concentrações ($\leq 0,02\%$), abaixo do limite mínimo de toxicidade (CONAMA, 1999 e 2006).

Tabela 4. Teores de elementos maiores e menores das “argilas” da região de Araçuaí, nordeste de Minas Gerais

Argila	C	N	H	Si	Al	Fe	K	Ti	V	Cr	Zr	Mn	Sr	Ga	Rb	S	Ir	Ag	Ta	Sr	Pb	Cu	Zn
	-----%-----																						
azul	0,34	0	0,42	35,5	37,2	1,7	4,7	0,8	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0
branca	0,02	0,00	1,55	43,7	54,5	0,8	0,5	0,3	0,01	0	0,01	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0
preta	7,75	0,28	1,61	54,2	41,6	2,5	0,7	0,6	0,03	0	0,01	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,01	0
verde	0,07	0,01	0,49	51,1	37,9	7,1	2,9	0,7	0,04	0	0,03	0,04	0,01	0	0,04	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0,02
vermelha	0,4	0,02	0,79	46,7	46,7	4,8	0,4	1,1	0	0	0,04	0	0	0,01	0	0	0,02	0,02	0	0	0	0	0,01
rosa	0,04	0	0,22	43,6	51,9	3,5	0,4	0,5	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,02	0,01	0

As “argilas” da Farmacinha Lagoão contém os seguintes elementos apontados na revisão de literatura sobre o uso de argila em cosméticos, conduzida por Sarruf et al. (2024): 1) as “argilas” brancas contém silicato de alumínio hidratado, Al, S, Fe, K e Ca; 2) as “argilas” pretas são ricas em Al e Si, Ti e SiO₂; 3) as “argilas” rosas contém Fe₂O₃, CuO e silicato de alumínio hidratado; 4) as “argilas” verdes apresentam Fe₂O₃, K, Zn, Al, Si, Se, Co e Mo; 5) as “argilas” vermelhas são ricas em Fe₂O₃, CuO (Tabela 4).

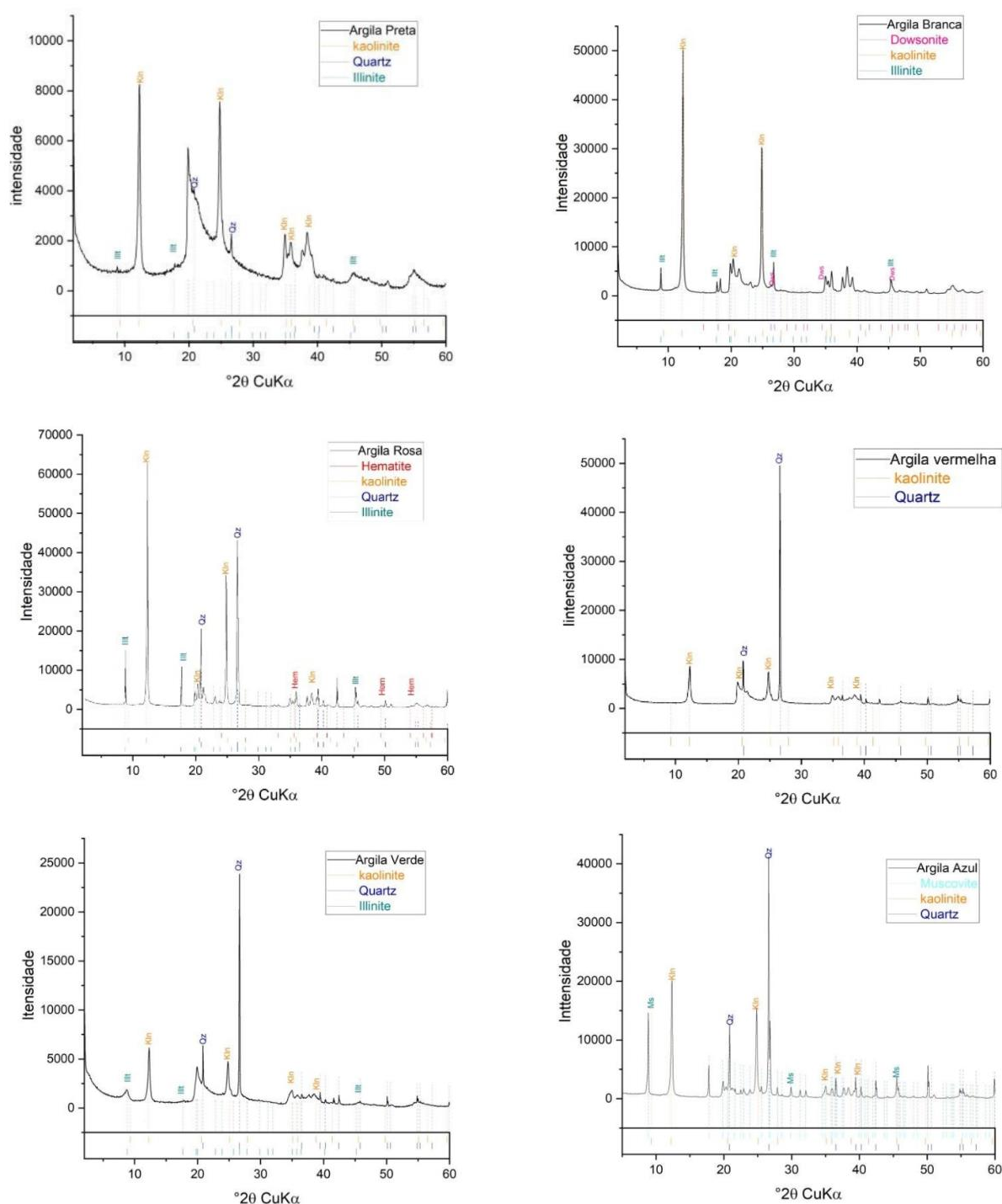
3.2. Mineralogia

Os difratogramas de Raios X das argilas são apresentados na figura 3. A “argila” azul apresenta picos de caulinita, quartzo e moscovita. Na “argila” branca foram detectadas dauwsonita, caulinita e ilita. A “argila” preta apresenta caulinita, quartzo e ilita. A “argila” rosa possui caulinita, quartzo, hematita e ilita. A “argila verde” é constituída por caulinita, quartzo e ilita. A “argila” vermelha é composta por caulinita e quartzo.

A descrição mineralógica apresentou os seguintes resultados: a) “argila” azul: constituída por mineral de hábito foliado, cinza azulado, brilho sedoso a fosco e dureza menor que 2. Traço cinza claro; b) “argila” branca: composta por pequenas partículas de mineral de hábito foliado, brilho sedoso a fosco, traço branco e dureza menor que 2. Contém pequena quantidade (menor que 5%) de impurezas granulares de coloração preta. Os elevados teores de Al e a presença de K indicam a ocorrência de argila do grupo das ilitas, neste caso proveniente de alteração de micas e feldspatos em rochas alcalinas (ASTM, 2021) e detectada no difratograma de raios X; c) “argila” preta: constituída por partículas

granulares tamanho silte, brilho fosco, opacos e dureza menor que 5, traço marrom a preto. Os elevados teores de C estão associados a substâncias húmicas provenientes da decomposição da matéria orgânica, misturadas com frações de quartzo tamanho silte fino (10 a 30 μm); d) “argila” rosa: contém finas partículas rosadas de hábito foliado e dureza menor que 2, brilho sedoso, traço vermelho claro. Contém impurezas de grãos de quartzo e mineral opaco na fração areia fina a silte. O Al pode indicar a presença de argilas do grupo das ilitas e o Fe evidencia a ocorrência de hematita, ambas detectada pela difratometria de raios X; e) “argila verde”: composta por finas partículas de mineral de hábito cristalino e brilho vítreo, coberto por material de alteração verde pálido e brilho fosco. Sua dureza é maior que 5 e o traço verde claro amarelado. Contém poucas impurezas granulares (até 5%) de coloração preta. Os altos teores de Si associados ao Fe e K podem indicar frações muito finas de mineral primário aluminossilicático de Fe, do grupo dos anfibólios; f) “argila” vermelha”: composta por material de hábito granular e foliado, brilho terroso, traço ocre e dureza menor que 2. Contém impurezas granulares (10 a 15%) de coloração preta e quartzo. O Fe pode indicar presença de hematita pigmentando frações quartzosas de silte, dando coloração vermelha ao material, não detectada pela difratometria de raios X.

Figura 3. Difratomogramas de Raios X das “argilas” da região de Araçuaí, nordeste de Minas Gerais



Todas as “argilas” apresentam caulinita e quartzo (SiO_2). As “argilas” branca, rosa e verde apresentam illita. Caulinita [argila 1:1 - fórmula básica $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$] e illita [argila 2:1 – fórmula básica $[(\text{K}, \text{H}_3\text{O}) (\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}[(\text{OH})_2 (\text{H}_2\text{O})]]$] são argilas silicatadas, compostas por

tetraedros de Si e octaedros de Al e formadas a partir do intemperismo de minerais primários silicatados (Breemen & Buurman, 2002). A hematita está presente apenas na “argila” rosa e também é um mineral de argila, mas sesquioxídica, formada apenas por Fe (Fe_2O_3). Assim como o quartzo, a moscovita [$\text{KAl}_2\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$] e a dawsonita [$\text{NaAlCO}_3(\text{OH})_2$] são minerais primários, presentes nas rochas (Navarro & Zanardo, 2018).

4. Discussão

A presença de argilas silicatadas e de minerais primários nas “argilas” e a ausência de minerais de argilas sesquioxídicas muito comuns em solos tropicais altamente intemperizados, como a goethita e a gibbsita, evidenciam a influência do clima semi-árido na formação destas “argilas”, que proporciona intemperismo moderado (Resende et al., 1988). Os diferentes materiais de origem são a causa da variação na composição química e mineralógica das “argilas” (Ker et al., 2012) e, indiretamente, podem influenciar na cor (Tabela 1), mas a principal causa das variações na cor das “argilas” estariam relacionadas a seus componentes minerais, com excessão da “argila” preta cuja cor preta foi influenciada pelo elevado teor de matéria orgânica (Tabela 1). A cor mais comum da caulinita é a branca, mas ela também pode ocorrer nas cores amarela, azul, marrom e vermelha, devido a presença de impurezas. A moscovita pode ocorrer nas cores prateada, branca, rosa ou castanho. A dawsonita é branca. A ilita pode ser branca, prateada, acinzentada ou cinza esverdeado. O mineral de argila hematita é vermelho e o quartzo puro é transparente, mas com impurezas pode ser branco, roxo, rosa, azul, verde ou vermelho (Navarro & Zanardo, 2018).

A “argila” azul possui 67% de silte e 30% de areia (Tabela 2) e sua cor estaria relacionada à presença de caulinita, com impurezas na fração silte e quartzo azul na fração areia. A “argila” branca possui 16% de argila e 70% de silte (Tabela 2) e sua cor teria relação com a presença de caulinita na fração argila (branca) e dawsonita na fração areia (Figura 3). A “argila” preta tem essa cor devido ao elevado teor de matéria orgânica (13,4%), que é preta (Breemen & Buurman, 2002). A “argila” verde tem 37% de silte e 50% de areia (Tabela 2) e sua cor estaria em sintonia com a presença de ilita na fração silte e quartzo verde na fração areia (Figura 3). A “argila” vermelha tem 50% de silte e 42% de areia (Tabela 2) e sua cor estaria relacionada com a presença de caulinita contaminada com óxidos de ferro na fração silte e com quartzo avermelhado na fração areia. A “argila” rosa tem 12% de argila e 55% de silte (Tabela 2) e sua cor está relacionada à presença de hematita na fração argila (Figura 3), uma vez que 1% de hematita lega ao material cores avermelhadas (Resende et al., 1988).

De acordo com as mulheres da “Farmacinha Lagoão”, as “argilas” verde e vermelha são esfoliantes e limpam a pele, o que é corroborado pelos seus elevados teores de areia, que é um material abrasivo

(ASTM, 2021). Sarruf et al. (2024) também atribuíram a essas argilas a propriedade de limpeza da pele. Às “argilas” branca e rosa foi atribuída propriedade hidratante e clarificante da pele, o que estaria relacionada aos mais elevados teores de argila desses materiais, uma vez que as argilas possuem maior capacidade de reter água devido às suas cargas elétricas superficiais e à presença de caulinita na fração argila, que é usada na indústria cosmetológica como hidratante (Nogueira et al., 2020). Sarruf et al. (2024) também classifica as argilas brancas e rosas como hidratantes da pele e as argilas rosas como elastificantes. A “argila preta seria adstringente devido ao elevado teor de matéria orgânica, que também apresenta elevado teor de cargas elétricas superficiais (Ker et al., 2012) e forma uma camada protetora na pele. A capacidade regenerativa da “argila” azul estaria relacionada com seu elevado teor de K (4,7%), que atuaria favorecendo a produção de colágeno e, conseqüentemente, a cicatrização (Atiyeh et al., 2021).

5. Conclusão

As “argilas” coloridas da região de Araçuaí, nordeste de Minas Gerais, são compostas predominantemente da fração granulométrica silte e, secundariamente, da fração areia. Não apresentam metais pesados em concentrações acima do limite de toxicidade para o homem. Seus atributos químicos e mineralógicos estão relacionados com as propriedades cosmetológicas e medicinais relatadas pelas mulheres da “Farmacinha Lagoão”: esfoliantes, regeneradoras celulares, hidratantes, elastificadoras, clareadoras e antissépticas da pele e do cabelo.

Referências

Alkmim, F. F.; Kuchenbecker, M.; Reis, H.; Pedrosa-Soares, A. C. (2017). The Araçuaí Belt. In: SIEGESMUND, S.; SANTOS, R. V.; HACKSPACHER, P. C. (eds.). *Geology of Brazil*. Cham: Springer, p. 211–234. DOI: 10.1007/978-3-319-01715-0_14

ASTM - American Society for Testing and Materials. (2021). ASTM G75: Standard Test Method for Determination of Slurry Abrasivity (Miller Number) and Slurry Abrasion Response of Materials (SAR Number). West Conshohocken. 10 p.

Atiyeh, B. S.; Abou Ghanem, O.; Chahine, F. (2021). Microneedling: Percutaneous Collagen Induction (PCI) Therapy for Management of Scars and Photoaged Skin—Scientific Evidence and Review of the Literature. *Aesth Plast Surg*, 45, p. 296-308. <https://doi.org/10.1007/s00266-020-01927-4>

Bieganski, A.; Ryzak, M.; Sochan, A.; Barna, G.; Nadi, H.; Beczek, M.; Polakowski, C.; Mako, A. (2018). Chapter Five - Laser Diffractometry in the Measurements of Soil and Sediment Particle Size Distribution. In: SPARKS, D. L. (Org.). *Advances in Agronomy*, 151, p. 215-279.

Breemen, N.; Buurman, P. (2002). Soil Formation. Kluwer Academic Publishers. 2, p. 404. Dordrecht.

Castro, R. R. (2014). Reavaliação da Formação Capelinha, Grupo Macaúbas, Toniano, Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Codemig - Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. (2012). Projeto Criação de Banco de Dados Geográfico para os Mapas Geológicos do Projeto Espinhaço, Minas Gerais. Carta geológica - escala 1:100.000. Folha SE.23-X-D-III - Jenipapo.

Costa, C. R.; Pinto, F. F. L.; Horák-Terra, I.; Camargo, P. B.; Barral, U. M.; Mendonça Filho, C. V.; Gonçalves, T. S.; Silva, A. C. (2023). Paleoenvironmental dynamics in central-eastern Brazil during the last 23 000 years: tropical peatland record in the Cerrado biome. **Journal of Quaternary Science**, 38, p. 61 - 75.

Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (2010). Rock-Forming Minerals. 3B. Layered Silicates Excluding Micas and Clay Minerals (2nd edition). Geological Society Publishing House, Brassmill Lane, U.K. <https://doi.org/10.3749/canmin.48.5.1319>

FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente. (2010). Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais – Legenda Expandida. Universidade Federal de Viçosa; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação Estadual do Meio Ambiente. Fundação Estadual do Meio Ambiente, 49p. Belo Horizonte.

Gomes, C.; Rautureau, M.; Poustis, J.; Gomes, J. (2021). Benefits and risks of clays and clay minerals to human health from ancestral to current times: a synoptic overview. **Clays and Clay Minerals**, 69(5), p. 612-632.

Google LLC. Imagem de satélite utilizada como base cartográfica no QGIS. 2025.

Heineck, C. A.; Vieira, V.S.; Drumond, J.B.V.; Leite, C.A.L.; Lacerda Filho, J.V.; Valente, C.R.; Souza, J.D.; Lopes, R.C.; Malouf, R.F.; Oliveira, C.C.; Sachs, L.L.B.; Paes, V.J.C.; Junqueira, P.A. 2004. Folha SE.23-Belo Horizonte. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, G.M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A. de (eds). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Programa Geologia do Brasil - PGB. CPRM, Brasília. CD-ROM.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). Malha Territorial Brasileira – Limites Municipais. Recorte: Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro. Base vetorial geoespacial (Shapefile).

Ker, J. C.; Curi, N.; Schaefer, C. E. G. R.; Vidal-Torrado, P. (2012). Pedologia: fundamentos. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 343p. Viçosa.

Klein, C.; Dutrow. B. (2012). Manual de Ciência dos Minerais, 23. Bookman.

Kuchenbecker, M.; Pedrosa-Soares, A. C.; Alkmim, F. F. (2015). Evolution of the Macaúbas Group: Tonian–Cryogenian rift to passive margin. **Precambrian Research**, 267, p. 1-22.

Leite; C. A. S.; Souza; J. D.; Silva; S. L. Kosin; M.; Silva; L. C.; Bento; R. V.; Santos; Vieira; V. S.; Camozzato; E.; Paes; V. J. C.; Netto; C.; Junqueira; P. A. (2004). Folha SE. 24-Rio Doce.

Schobbenhaus; C.; Gonçalves; J.H.; Santos; J.O.S.; Abram; M.B.; Leão Neto; R.; Matos; G.M.M.; Vidotti; R.M.; Ramos; M.A.B.; Jesus; J.D.A. de., (eds.) Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. CPRM. CD-ROM. Brasília.

Lopez-Galindo, A; Viseras, C. (2004). Pharmaceutical and Cosmetic Applications of Clays. Clay Surfaces: Fundamentals and Applications (Book Series). p.267-289.

MME - Ministério de Minas e Energia. (2014). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Carta geológica - escala 1:100.000. Folha se.24-v-c-i - Novo Cruzeiro.

Moore, D. M.; Reynolds Jr. R. C. (1997). *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. New York: **Oxford University Press**, 2. Cap. 6 - Sample Preparation for Clay Minerals.

MCC - Munsell Color Company. (2009). Munsell soil color charts. Edição revisada. Grand Rapids: Munsell Color.

Navarro, G. R. B; Zanardo, A. (2018). Tabelas para determinação de minerais. Ed. do autor. 220p. il. Rio Claro.

Nogueira, H. C. N.; Neto, J. B.; Queiroga, A. P. R.; Lima, P. T. B.; Neta, O. P. L.; Nunes, B. A.; Amorim, C. (2020). Estudo da potencialidade do concentrado de caulinita para aplicação cosmética. **Research, Society and Development**, 9(9), e940998088. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.80881>

Pedrosa-Soares, A. C. (1997). Geologia da Folha Araçuaí. In: J. H. Grossi-Sad; Lydia M. Lobato; A. C. Pedrosa-Soares; Britaldo S. Soares-Filho. (Org.). PROJETO ESPINHAÇO EM CD-ROM. 1ed. Companhia Mineradora de Minas Gerais, p. 715-852. Belo Horizonte.

Pedrosa-Soares, A. C.; Noce, C. M.; Wiedemann, C. M.; Pinto, C. P. (2001) The Araçuaí–West Congo Orogen: A continental collision zone of the Brasiliano Orogenic System (Neoproterozoic). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 73 (3), p. 397-418.

Pedrosa-Soares, A. C.; Alkmim, F. F.; Tack, L.; Noce, C. M.; Babinski, M.; Silva, L. C.; Martins Neto, M. (2008). Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West Congo orogen.. **Geological Society Special Publication**, 294, p. 153-172.

Pedrosa-Soares, A. C.; Kuchenbecker, M.; Babinski, M. et al. (2011). Geodynamic evolution of the Araçuaí–West Congo Orogen. **Precambrian Research**, 191, p. 1-27.

Pedrosa-Soares, C. A.; Botelho Diniz, H.; Cravo Costa, C. H.; Victoria, A.; Guimarães, A.; Guimarães, F.; Silva, G.; Wisniowski, L.; Serrano, P. (2025). Lithium in the Eastern Brazilian Pegmatite Province: A Synthesis Highlighting Spodumene-Rich Deposits. **Economic Geology**, 120, p. 1331-1370.

Plano diretor dos Recursos Hídricos do Médio e Baixo Jequitinhonha. PDRHMB. (2014) Repositório institucional IGAM. <http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/58>. Acesso em 17 de julho de 2025.

Queiroga, G.; Alkmim, F. F.; Babinski, M. (2007). Ophiolitic remnants and passive margin deposits in the Araçuaí Belt. **Precambrian Research**, 158, p. 167-184.

Resende, M.; Curi, N.; Santana, D. P. (1988). Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações. MEC-ESAL-POTAFOS. 81p. Brasília.

CONAMA (1999). Resolução CONAMA N° 257, de 30 de junho de 1999.

CONAMA (2006). Resolução N° 375.

Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. (1999). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 359p. Viçosa, MG.

Rocha, T. F. T. (2016). Caracterização de bentonita para aplicação em fármacos e cosméticos. Trabalho de Conclusão de Curso – EPUSP, São Paulo.

Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A. V. L.; Lumberras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araújo Filho, J. C.; Lima, H. N. X.; Marques, F. A.; Oliveira, J. B.; Cunha, T. J. F. (2025) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - 6, rev. e ampl. Embrapa. 393 p. Brasília, DF.

Santos, H. M. C.; Sousa, J. M.; Peixoto, J. C. C.; Loureiro, R. T. O. (2022). Análise das argilas para uso estético e medicinal. **Brazilian Journal of Development**, 8(4), p. 31448-31467.

Sarruf, F. D.; Contreras, V. J. P.; Martinez, R. M.; Velasco, M. V. R.; Baby, A. R. (2024). The Scenario of Clays and Clay Minerals Use in Cosmetics/Dermocosmetics. **Cosmetics**, 11(7). <https://doi.org/10.3390/cosmetics11010007>

Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (2017). Manual de métodos de análise de solo, 3. rev e ampl. Embrapa. Brasília, DF.

Svensson, D. Ni.; Messing, I.; Barron, J. (2022). An investigation in laser diffraction soil particle size distribution analysis to obtain compatible results with sieve and pipette method. **Soil and Tillage Research**, 223, p. 105450.

Truppel, A.; Marafon, H. C.; Valente, C. (2020). Argiloterapia: uma revisão de literatura sobre os constituintes e utilizações dos diferentes tipos de argila. **Faz Ciência**, 22(36), p.143-163.

Viseras, C.; Aguzzi, C.; Cerezo, P.; Lopez-Galindo, A. (2007). Uses of clay minerals in semisolid health care and therapeutic products. **Applied Clay Science**. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2006.07.006>

Yang, Y. L. W.; Wendroth, O.; Liu, B.; Shi, C. C. T. H. Y. (2019). Is the Laser Diffraction Method Reliable for Soil Particle Size Distribution Analysis? **Soil Science Society of America Journal**, 83(2), p. 276-287. <https://10.2136/sssaj2018.07.0252>