

CARACTERIZAÇÃO DAS ARGILAS DO MUNICÍPIO DE CAMPOS GERAIS-MG PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

Gaspar Junior, L. A.⁽¹⁾, Varajão, A. F. D. C.⁽²⁾, Souza, M. H. O.⁽³⁾; Diniz, D. T.⁽¹⁾,
Sakuno, N. R. R.⁽¹⁾

¹Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro - Alfenas/MG. CEP: 37.130-000

²Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas, Ouro Preto-MG

³Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Uberlândia-MG
e-mail: lineo.gaspar@unifal-mg.edu.br

RESUMO

Este trabalho procurou fazer uma análise das propriedades mineralógicas (Descrição Macroscópica e Difração de Raios X), químicas (elementos maiores por Fluorescência por Raios X) e cerâmicas (Distribuição Granulométrica, Módulo de Ruptura à Flexão, Absorção de Água e Porosidade Aparente) das argilas de alteração da região de Campos Gerais – MG, visando-se determinar se estas matérias primas apresentam uma boa aplicabilidade na confecção de tijolos. Coletaram-se 2 amostras das principais olarias do município, sendo estas nomeadas de CG-01 e CG-02. Pelos resultados das análises determinou-se que as argilas da região de Campos Gerais são muito quartzosas (62 a 67% de SiO₂), refratárias e caulínicas, apresentando baixos teores em fundentes (K₂O e Na₂O) devido ao intenso processo intempérico da área. O melhor resultado, em relação aos ensaios tecnológicos cerâmicos foi obtido pela amostra CG-01 devido aos menores teores de sílica, mas estando muito abaixo dos limites propostos pelas normas da ABNT. Uma solução para a melhoria dessas massas seria a aditivação com argilas menos quartzosas e mais ricas em matéria orgânica, comuns nos aluviões da região ou através da adição de rochas ultrabásicas alteradas (mais ricas em illita) presentes na porção oeste da área de estudo.

Palavras Chave: argilas, intemperismo, caulinita.

INTRODUÇÃO

A geologia da região ocupada pelo Lago de Furnas se insere, em escala regional, na Província Estrutural Tocantins, composta das Faixas de Dobramento Uruaçu e Brasília, unidades estruturais encostadas na borda sul do Cráton do São Francisco ⁽¹⁾.

Se tratando do aspecto estratigráfico geral, as rochas que afloram na região são das unidades do Complexo Basal de Campos Gerais, (composto de granitos e gnaisses), do Grupo Araxá (composto por xistos verdes micaxistos e migmatitos) e do Grupo Canastra, composto por filitos e quartzitos⁽²⁾.

Do ponto de vista da geologia regional, Campos Gerais tem seu território sobre duas zonas estruturais regionais, e a sede se situa no limite dessas. Portanto o município é composto por duas áreas de geologia bem diferenciadas. A área meridional é constituída por rochas pertencentes ao Complexo Campos Gerais. A área central é representada por quartzo-dioritos. A área setentrional esta inserida na zona estrutural Araxá-Canastra, constituída de rochas metamórficas, onde se destacam quartzitos puros, ou intercalados com xistos e filitos. E a região do distrito de Córrego do Ouro é ocupada por duas faixas com largura menores, caracterizadas por gonditos e anatexitos e rochas metabásicas e calcissilicáticas⁽²⁾.

Na região rural do município de Campos Gerais encontram-se duas pequenas olarias onde o trabalho é rústico e manual. As argilas são retiradas de locais relativamente próximos das olarias, através de trabalho braçal.

As argilas desta região são produtos de alteração dos gnaisses e xistos do Complexo Campos Gerais, que geram argilas de cores avermelhadas a rosa bem claro.

Este trabalho consistiu na realização de análises químicas, mineralógicas e tecnológicas com as argilas coletadas nessas olarias, para determinar as suas propriedades cerâmicas e como estas poderiam ser aproveitadas industrialmente.

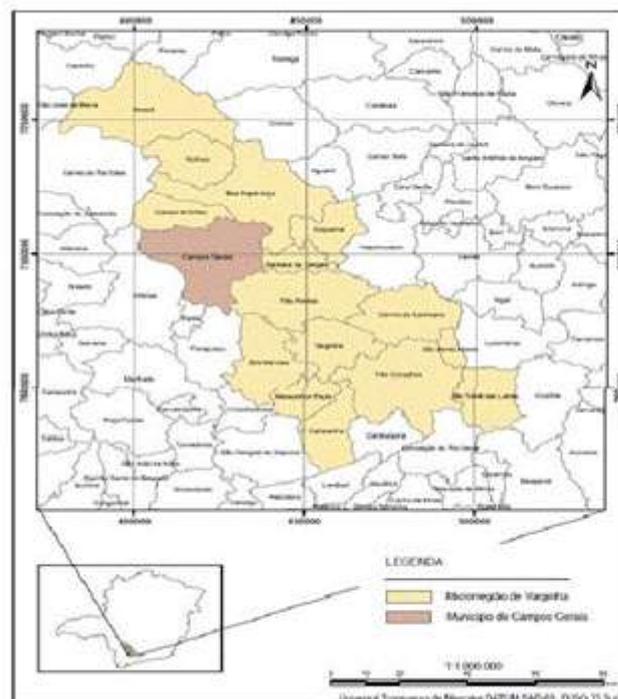


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. Retirado de⁽²⁾

METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em duas etapas: amostragem e experimentos de laboratório, sendo estes: análise química (fluorescência de raios X) análise mineralógica (difração de raios X e descrição macroscópica), análises texturais (distribuição granulométrica) e ensaios tecnológicos cerâmicos.

Duas olarias encontram-se distribuídas na área, destacando-se 2 pontos de coleta sendo denominadas de CG-01 e CG-02.

Os ensaios laboratoriais foram efetuados sobre as amostras, depois de secas a temperatura ambiente.

Na granulometria a laser as amostras foram preparadas em solução dispersante de hexametáfosfato de sódio (0,1 g/l) e depois passadas no granulômetro a laser (particle size analyser) da marca CILAS, modelo 1064 do Departamento de Geologia da Escola de Minas da UFOP-MG. O aparelho fornece os valores cumulados característicos e um gráfico com uma curva de distribuição granulométrica para cada amostra.

A mineralogia das argilas coletadas foi obtida mediante análise por difração de raios X, em amostra total e da fração argila ($<2\mu\text{m}$). O equipamento utilizado foi o difratômetro de raios X RIGAKU – Modelo Geigerflex CN D/MAX-B do Departamento de Geologia da Escola de Minas/ UFOP - MG com radiação monocromática de $\text{CuK}\alpha$ e velocidade do goniômetro de $0.6^\circ 2\theta.\text{minuto}^{-1}$ para a fração argila (fração $< 2\mu\text{m}$) separada por sedimentação. Os difratogramas obtidos na fração total abrangem um intervalo de 2 a $70^\circ(2\theta)$ e das amostras orientadas da fração argila de 2 a $35^\circ(2\theta)$. Tal metodologia está embasada em^{(3), (4)}.

A análise química dos elementos maiores foi realizada por espectrometria de fluorescência de raios X, no equipamento PHILIPS PW 2510 do Departamento de Geologia da Escola de Minas/ UFOP – MG. Os procedimentos adotados foram inspirados em^{(3), (5)}.

Quanto aos ensaios cerâmicos foram confeccionados corpos de prova a partir das amostras totais com dimensões de $7\times 2\times 2\text{cm}$ e controle da densidade aparente a cru ($\cong 1,78 \text{ g/cm}^3$), sendo queimados no Laboratório de Ensaios Cerâmicos do Departamento de Geologia da UFOP, em forno gradiente, a temperatura de 950°C (com ciclo de queima longo de três horas), para simular as condições de queima nas olarias. Os corpos de prova queimados foram submetidos a ensaios de resistência mecânica, absorção de água, porosidade aparente, perda ao fogo, retração linear e cor de queima. Os detalhes da metodologia utilizada podem ser encontrados em Gaspar Jr.⁽⁶⁾

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da análise macroscópica notou-se que todas as amostras são compostas de quartzo, mica (muscovita), argilominerais e apresentam tonalidades que variam de vermelhas (devido ao teor de ferro) à mais claras. Os minerais apresentam forma subangulosa a subarredondada e superfície polida a fosca com incrustações ferruginosas, freqüentes nos grãos de quartzo.

As análises mineralógicas por difração de raios-X da fração total (Figura 2) mostraram a presença predominante de quartzo (pico principal de $3,35 \text{ \AA}$), em ambas amostras (CG-01 e CG-02). O feldspato (microclínio) e a muscovita são

mais evidenciados na amostra CG-02. A gibsita ocorre em maiores proporções na amostra CG-01.

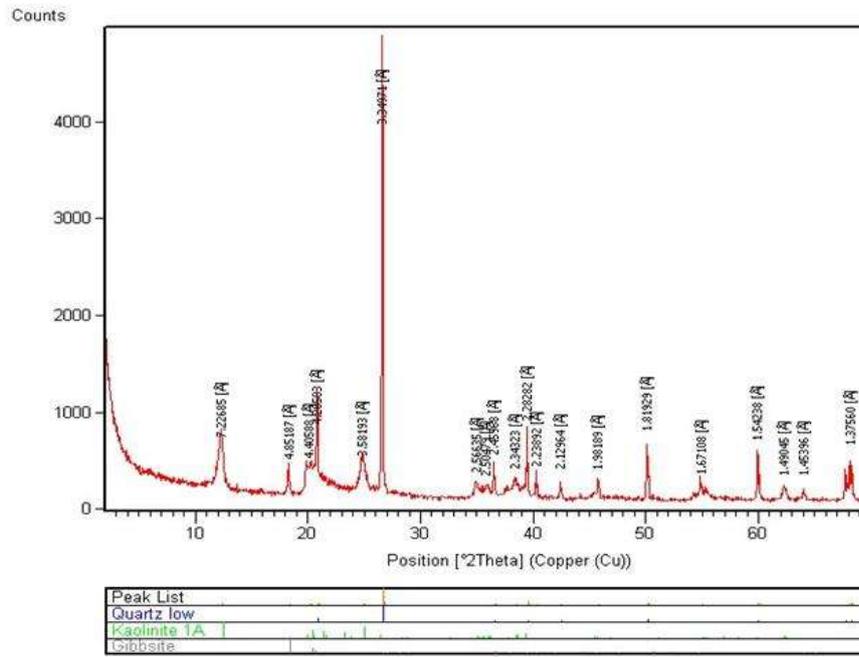


Figura 2: Difratoograma (radiação CoK α) de fração total da amostra CG-01, onde nota-se a presença de quartzo (QZ), caulinita (K) e gibsita (GIB).

As análises mineralógicas por difração de raios X da fração argila (Figura 3) mostraram a caulinita como o argilomineral dominante em todas as amostras (pico de 7Å), sendo a proporção desta mais evidente em CG-01. Ocorrem traços de interstratificados illita+esmectita em CG-01, além dos teores mais evidentes de illita em CG-02.

A caulinita é provavelmente resultante do produto de alteração de feldspatos e outros minerais aluminossilicatados dos gnaisses e xistos do Complexo Campos Gerais presentes na região.

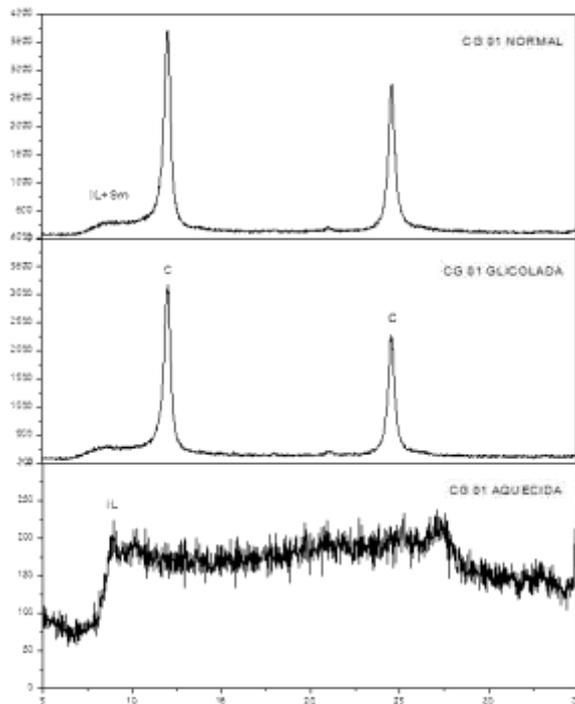


Figura 3: Difratomogramas (radiação $\text{CuK}\alpha$) da fração argila ($<2\mu\text{m}$) da amostra CG-01 normal, glicolada e aquecida, onde observa-se a caulinita como argilomineral dominante, sendo IL = illita, C = caulinita, IL/S = interstratificado illita-esmectita.

A Tabela 1 demonstra que o teor de SiO_2 é maior na amostra CG-02. Os teores mais elevados de Al_2O_3 foram observados na amostra CG-01, sendo associados, respectivamente, a presença de gibsita+caulinita. A concentração de Fe_2O_3 é mais elevada na amostra CG-01, devido à presença de goethita.

Os teores de álcalis ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{MgO}$) são maiores (3,19%) na amostra CG-02, devido a presença um pouco mais proeminente de feldspatos (microclínio). O valor de perda ao fogo (LOI) é superior na amostra CG-01 devido provavelmente à maior quantidade de minerais de alteração (caulinita e gibsita).

Tabela 1: Composição química das amostras coletadas.

Amostras	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	LOI	Soma
CG-01	62,7	2,2	17,0	7,68	0,04	0,43	0,19	0,1	0,61	0,134	8,37	99,45
CG-02	67,6	0,85	16,1	5,25	0,04	0,62	0,48	0,32	2,25	0,071	6,51	100,09

Os resultados dos ensaios físicos cerâmicos a 950°C (Figura 4), especificamente tensão à ruptura a flexão sofreu uma variação bem pequena de 4,24 MPa, para o corpo de prova CG-01 (melhor valor), para 3,61 MPa (pior valor), para o corpo de prova CG-02. Segundo as normas da ABNT⁽⁷⁾, esses valores são muito baixos.

Os valores de Porosidade aparente ficaram na faixa de 30 a 34% e a absorção de água ficou entre 16 a 19% sendo classificada como BIII pela ABNT⁽⁷⁾. Para a cerâmica de revestimentos esses valores de porosidade e absorção de água são muito elevados (devido aos altos teores de quartzo), tornando esses materiais aptos a uma aplicação na fabricação de tijolos e telhas.

Em relação à retração linear de queima, devido aos teores elevados de sílica, houve uma retração muito pequena (0,56 a 0%), sendo que o corpo que retraiu mais foi o CG-01 devido as maiores concentrações de caulinita+gibbsita.

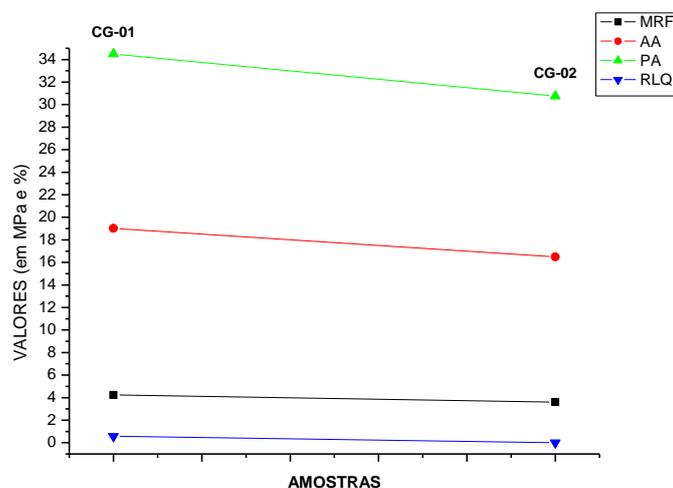


Figura 4: Gráfico dos resultados dos ensaios físicos cerâmicos a 950°C. Legenda:
MRF= módulo de ruptura à flexão (MPa); AA=absorção de água (%);
PA=porosidade aparente (%); RLQ=retração linear de queima (%).

Quanto aos resultados de distribuição granulometria à laser (Tabela 2) a amostra CG-01 apresenta uma granulometria um pouco mais fina que a amostra CG-02.

Tabela 2: Valores de Granulometria à Laser das amostras coletadas.

Amostras	Classe Dominante (90% é inferior ao diâmetro Indicado)	Diâmetro Médio (tamanho médio do grão)
CG-01	39,38	15,03
CG-02	44,46	16,87

Os melhores resultados nas análises cerâmicas da amostra CG-01, provavelmente foram devidos ao seu menor teor em SiO_2 e maiores valores de Al_2O_3 (caulinita + gibsitita) e Fe_2O_3 (Tabela 1). Adicionalmente, sua distribuição granulométrica fina (Tabelas 2) contribuiu para uma melhor sinterização.

A presença de concentrações elevadas de SiO_2 em todas as amostras clareou a cor de queima (tons de vermelho a amarelado) e reduziu muito os valores de retração de queima dos corpos de prova. A amostra que retraiu mais foi a CG-01 devido à concentração mais elevada de caulinita e gibbsita, enquanto que a amostra CG-02 devido aos seus altos teores de sílica (67%) apresentou uma retração de queima nula.

CONCLUSÕES

Comparando-se esses resultados com os obtidos em⁽⁸⁾ referentes às argilas da cidade de Alfenas pode-se observar que os sedimentos argilosos do município de Campos Gerais são mais quartzosos e apresentam menores concentrações de Al_2O_3 , gerando piores resultados em relação aos ensaios físicos cerâmicos. Essas argilas provavelmente não apresentam um resultado satisfatório, devido ao fato de serem materiais formados por alteração de gnaisse e quartzitos do Complexo Campos Gerais. Para a melhoria dessas massas cerâmicas, as olarias da região de Campos Gerais, deveriam experimentar adicionar argilas mais escuras, ricas em matéria orgânica, presentes nos aluviões entre a divisa com o Município de Alfenas ou então tentar incorporar saprolitos de rochas ultrabásicas (ricos em illita) presentes na porção oeste da área de estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro e incentivo a pesquisa do CNPQ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) HASUI, Y. & COSTA, J. B. S. Curso de zonas e cinturões de cisalhamento. In: 35º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., Belém-PA, 1988. Apostila...Belém: SBG, 1988, 86p.
- (2) UFMG, 2007 - Plano diretor participativo do município de Campos Gerais – MG. Campos Gerais: UFMG, 2007. 100p.
- (3) UNIVERSIDADE LOUIS PASTEUR. Technique de Préparation des minéraux argileux en vue de l' analyse par diffraction des rayons-X. Strasbourg, 1978. CNRS, 34p.
- (4) FORMOSO, M.L.L.; TRESCASES, J.J.; DUTRA, C.V.; GOMES, C.B. 1984. - Técnicas Analíticas Instrumentais Aplicadas à Geologia. São Paulo, 1984. Ed. Edgard Blücher Ltda., 217p
- (5) EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. 1999. SILVA, F. C. da coord. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 370p.
- (6) GASPAR Jr. Adição Experimental de novos materiais às argilas da região do pólo cerâmico de Santa Gertrudes (SP). 2003, 170p. Tese de Doutorado em Geociências – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Rio Claro.
- (7) ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas (1997): Norma Técnica NBR 13817-Placas Cerâmicas para Revestimentos – Classificação. 3p.
- (8) GASPAR JUNIOR, L. A., VARAJÃO, A. F. D. C., MORENO, M. M. T. Análise Preliminar das Coberturas Regolíticas Argilosas da Região de Alfenas-Mg Visando sua Utilização na Indústria de Cerâmica Vermelha. In: 53º CONGRESSO

BRASILEIRO DE CERÂMICA, Guarujá, SP, 2009. Anais... São Paulo, ABC, 2009. CD-ROM.

CHARACTERIZATION OF THE CLAYS FROM CAMPOS GERAIS-MG COUNTY FOR ITS USE IN STRUCTURAL CERAMICS INDUSTRY

This work intended to analyze mineralogically (Macroscopic Description and X-Ray Diffraction), chemically (major elements using X-Ray Fluorescence) and physically (Particle Size Distribution, Mechanical Resistance, Water Absorption and Apparent Porosity) the clays from these weathered rocks from Campos Gerais-MG region, in order to establish if these raw materials are suitable for bricks industries. There were collected two samples from the main potteries, named CG-01 and CG-02. The analysis displayed the clays from Campos Gerais are very rich in quartz (62 to 67% of SiO₂), refractory and presenting kaolinite as the main clay mineral, and they are poor in flux elements (K₂O and Na₂O), due to the intense weathering conditions in the area. The best results were presented by the clay CG-01 due to lower contents of silicon, but even these results are very below the limits proposed by ABNT norms. One solution for the improvement of these clays would be the blending with clays less quartz and richer in organic matter, very common in the flood plains of the region or else by adding weathered ultrabasic rocks (richer in illite), which occur in the western portion of the studied area.

Keywords: clays, weathering, kaolinite.