



## Estudo Composicional da Argila Extraída no Município de Cedro de São João Para Fabricação de Porcelanato, Estado de Sergipe

Vivianne Andrade BASTOS<sup>1</sup>, Aracy Sousa SENRA<sup>2</sup>

**Resumo:** O Membro Boacica, localizado no município de Cedro de São João-SE, pertence à Formação Batinga e é constituído por argilitos e siltitos laminados, os quais foram formados em ambiente glacio-lacustre no período Carbonífero. O material extraído no Membro Boacica é explorado para fins da indústria cerâmica, por no mínimo vinte anos. No entanto o minério da Jazida Batinga, local onde são extraídas as rochas do Membro Boacica, tem finalidade distinta dos demais depósitos de argila do município, pois é empregado na fabricação de porcelanato. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição da matéria-prima na Jazida Batinga, através de técnicas analíticas, tais como, difração de raios X e quantificação de matéria orgânica. A difração de raios X é uma das técnicas de identificação de minerais de argila mais utilizada. Esta técnica considera que toda a energia emitida é absorvida pelo material, e reemitida com mesma intensidade, como uma “reflexão”. Isso permite a identificação pela assinatura de energia que é única em cada mineral. A mineralogia identificada para as amostras na fração argilosa é composta por quartzo, illita, clorita e K-feldspato. A técnica utilizada para quantificação foi feita por meio da adição de água oxigenada, a qual reage com a matéria orgânica das amostras. Para este ensaio a quantidade de matéria orgânica alcança em média 1,5% do teor das amostras. Isso significa que em proporções adequadas, esses componentes formam um depósito diferenciado dos demais depósitos da região. Uma vez que apenas este depósito, no estado de Sergipe, é destinado para a fabricação de porcelanato, cerâmica branca. Todos os dados adquiridos neste estudo, associados ao conteúdo descrito na literatura para a mesma região, indicam nova classificação para as argilas e realça a importância da jazida estudada para o cenário extrativo regional. **Palavras-Chave:** Cerâmica Branca; Difração de raio X; Formação Batinga.

**Abstract:** *The Boacica Member, Batinga Formation, located in Cedro de São João-SE composed by argillites and laminated siltstones formed in a glacial-lacustrine environmental in the Carboniferous. This material is mined for the purpose of the ceramic industry for at least twenty years. However, the ore from the Jazida Batinga, where the rocks of the Boacica Member is extracted, has a different purpose from the other clay deposits of the town, once it is used in the manufacture of porcelain tile. This study wants*

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

<sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe - UFS

Autor para correspondência: Viviane Andrade Bastos

Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43113 Sala 207 (Bloco I) - Bairro Agronomia Porto Alegre – RS

CEP 91501-970. E-mail: [vivianneab@hotmail.com](mailto:vivianneab@hotmail.com)

Recebido em 12 de Dezembro de 2017 / Aceito em 12 de Abril de 2018.

*to characterize the composition of the raw material in the Batinga Reservoir through analytical techniques such as X-ray diffraction and quantification of organic matter. X-ray diffraction is one of the most widely used clay mineralization techniques. This technique considers that all the emitted energy is absorbed by the material, and re-emitted with the same intensity, as a "reflection". This allows identification by the energy signature that is unique in each mineral. The mineralogy identified for the samples in the clay fraction is composed of quartz, illite, chlorite and K-feldspar. The technique used for quantification was made by the addition of hydrogen peroxide, which reacts with the organic matter of the samples. For this test, the amount of organic matter is on average 1,5% of the content of the samples. This means that in adequate proportions, these components form a separate deposit from the other deposits in the region. Since only this deposit, in the province of Sergipe, is intended for the manufacture of white porcelain tile. All data acquired in this study, associated to the content described in the literature for the same region, shows a new classification to the clays and enhance the importance of the studied deposit for the regional extractive scenario.*

**Keywords:** White ceramics; X-ray diffraction; Batinga Formation.

## 1. INTRODUÇÃO

O Membro Boacica pertence à Formação Batinga e constitui o objeto deste trabalho. Este Membro é composto por siltitos laminados, sendo semelhantes a varvitos, por vezes irregulares, com estratificação cruzada, e gradações para arenitos e folhelhos pertencentes a Bacia Sergipe Alagoas (SANTOS, et al., 1998).

A atividade de extração de argila é uma das mais importantes no Município de Cedro de São João, em geral, as argilas extraídas no Estado de Sergipe são utilizadas pela indústria cerâmica para fabricação de telhas, tijolos e afins. Contudo, as argilas com propriedades específicas são empregadas na fabricação de porcelanato.

Os argilominerais geralmente encontrados nas massas cerâmicas em geral são: illita, caulinita, montmorilonita. Além destes, diversos minerais podem ser encontrados na fração argilosa, tais como: clorita, feldspato, quartzo, dentre outros, o que influencia diretamente na qualidade do produto. (MORENO, 2012)

O material extraído na área de estudo já é explotado pela indústria cerâmica há vinte anos, isso atesta que a

matéria-prima possui características adequadas para o uso em cerâmica vermelha. A cerâmica vermelha compreende produtos como: tijolos, telhas, pisos, vasos, peças decorativas, entre outros, constituindo um grupo de produtos rústicos, muitas vezes sem acabamento (MAFRA, 1999). Enquanto o material de estudo possui propriedades específicas, que o distingue dos demais, sendo utilizado na fabricação de porcelanato. Trata-se da cerâmica branca que é formada por argilas quase isentas de óxido de ferro, e que contêm feldspato, caulinita e quartzo na sua composição (MOTTA et al. 2001).

A fim de compreender a perspectiva que atrai empreendedores para investir no local é necessário estudar a composição a matéria, através de técnicas analíticas adequadas, com o propósito de determinar os componentes que tornam este material tão requisitado pelos empreendedores da região.

### 1.1 Área de Estudo

A área de estudo está inserida no Município de Cedro de São João, que se

localiza na região nordeste do Estado de Sergipe. A distância da capital, Aracaju, até o município é de 97,5 km, sendo o acesso realizado através da Rodovia Federal BR-101 (Rodovia Mário Covas),

cerca de 2 km da sede municipal. A figura 1 ilustra o mapa de localização da poligonal de estudo com os vértices (1,2,3,4,5 e 6).

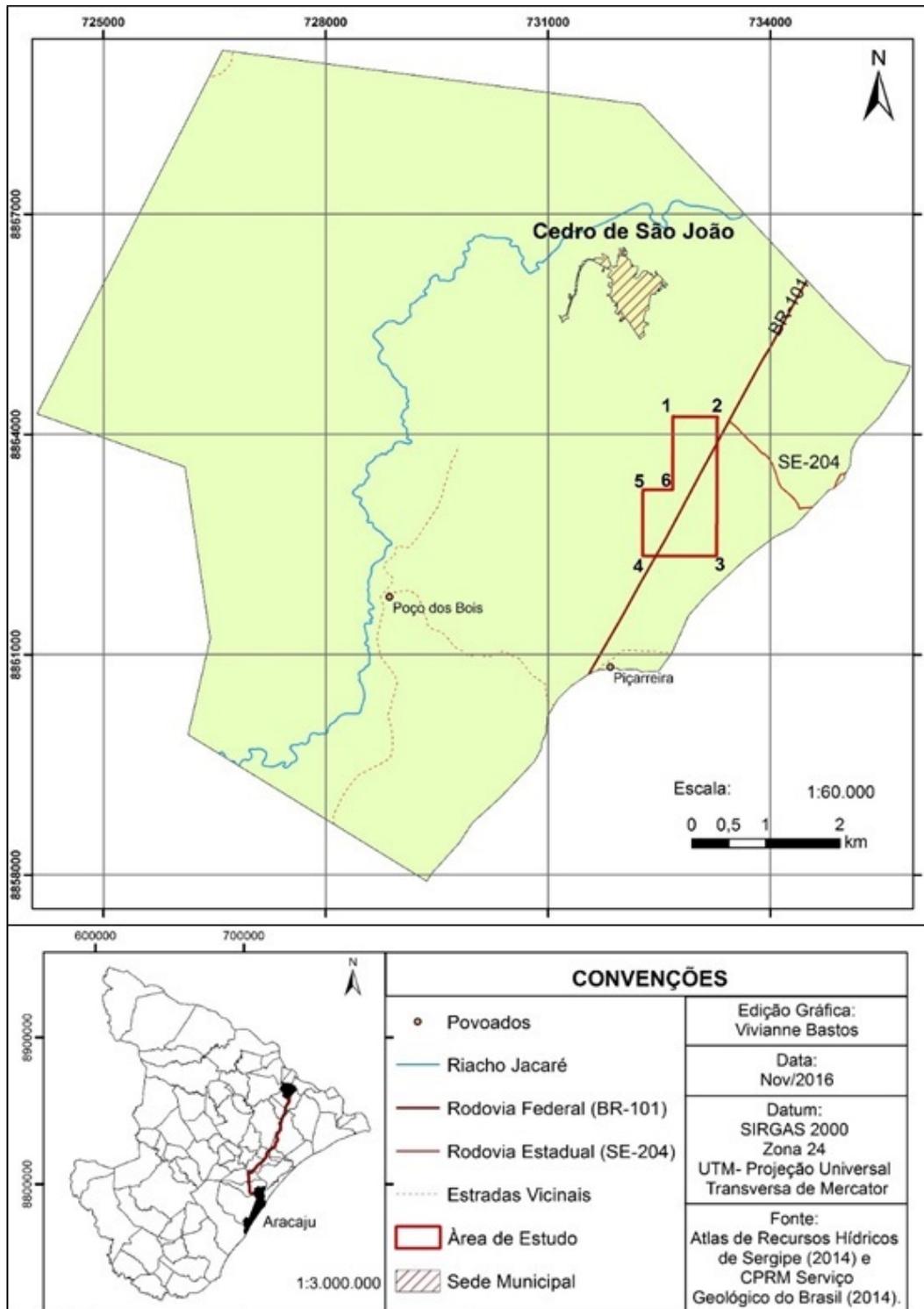


Figura 1- Mapa de localização do Município de Cedro do São João com a poligonal da área estudada. Fonte: (Atlas de Recursos Hídricos, 2014 e Departamento Nacional de Produção Mineral, 2016).

## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A área de estudo está inserida no contexto geológico da Bacia Sergipe-Alagoas no Município Sergipano de Cedro de São João, mais precisamente sobre a Formação Batinga, Membro Boacica.

### 2.1. Contexto Geológico

A unidade litoestratigráfica alvo deste estudo é a Formação Batinga, subdividida nos Membros aflorantes Boacica e Mulungu, com espessura máxima de 220 m.

A Formação Batinga, datada do Neocarbonífero, é composta por siltitos laminados, sendo estes semelhantes a varvitos, que são depósitos glacio lacustres, por vezes irregulares com estratificação cruzada, gradações para arenitos e folhelhos do Membro Boacica, onde se encontra a jazida estudada. Os paraconglomerados com seixos e matações, de tamanho e grau de arredondamento variados, imersos em matriz siltoarenosa, pertencem ao Membro Mulungu (SANTOS, *et. al.*, 1998).

### 2.2 Minerais de argila

Uma das definições de argila é dada quanto à sua fração. As argilas são grãos que possuem diâmetro inferior a 2  $\mu\text{m}$  (micrometros) (SOUZA SANTOS, 1989). A composição desta fração abrange diversos minerais, tais como: silicatos lamelares de magnésio e de alumínio (filossilicatos e argilominerais), quartzo, feldspato, carbonatos, óxidos metálicos e até mesmo matéria orgânica (LUNA, 1999).

As argilas utilizadas na produção de cerâmica vermelha no Estado de Sergipe, incluindo as argilas da jazida de estudo (P-01). Obtiveram valores granulométricos de silte (85%); argila (8%) e areia (7%), como ilustrado na figura 2. O valor de plasticidade obtido para a amostra P-01 foi de aproximadamente 20%, que está de acordo com os valores usualmente utilizados em massas cerâmicas. (PRADO, 2012).

O estudo composicional da matéria é muito importante, sobretudo a identificação das fases minerais e/ ou química que compõem as massas cerâmicas (BARBA, 2002).

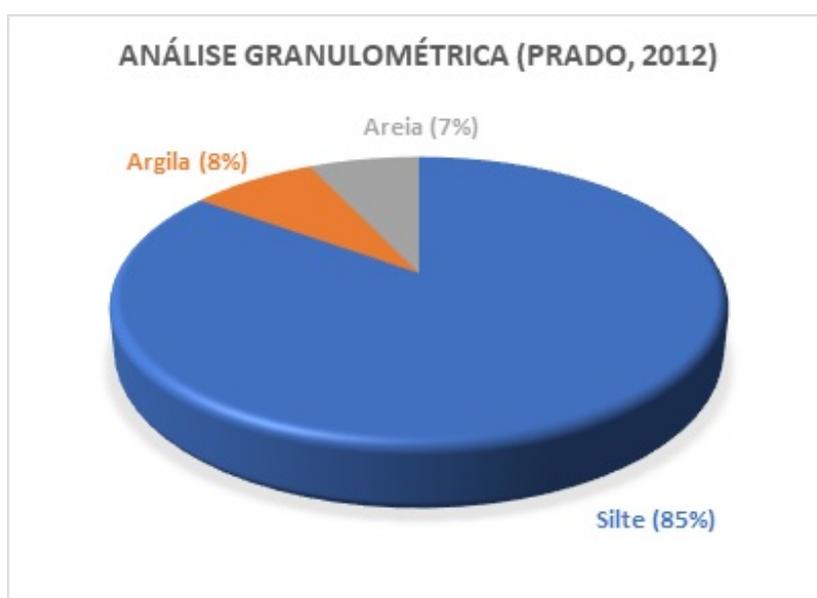


Figura 2 - Análise granulométrica de amostra equivalente a P-01. Fonte: Prado, 2012.

A illita é um dos argilominerais mais abundantes na natureza. Apresenta comportamento muito fundente, com formação de fase líquida. Dentre suas propriedades, se destacam o pequeno poder de expansão, baixa adsorção de água e diminuição de porosidade (SOUSA, 2008). Este mineral foi observado por Andrade, (2015), que realizou a caracterização de depósitos na região de Cedro de São João utilizando a técnica de difração de raios X.

A caulinita é um argilomineral não expansivo. Uma das propriedades mais interessantes para o produto cerâmico é que este mineral se torna muito refratário, porém sua plasticidade é muito pequena (MACHADO, 2013).

A montmorilonita ou esmectita é um aluminossilicato, o que significa que, sua estrutura cristalina apresenta uma camada de alumina tetraédrica entre duas camadas tetraédricas de silício. Esse argilomineral confere ao produto cerâmico estabilidade térmica, efeito expansivo e muita plasticidade, devido ao balanceamento negativo de suas cargas (KLOPROGGE *et al.*, 2005).

O quartzo é um mineral bastante resistente e quase sempre está presente nos depósitos de argila, por ser muito rígido e pouco reativo quimicamente. Como característica o mineral reduz a plasticidade e diminui a retração (GRUN, 2007).

O feldspato é um silicato de alumínio bastante comum na natureza. Tão comum que, constitui um grupo ou “família”, com elementos que variam a proporção de potássio e cálcio. O feldspato está presente nos depósitos de argila ou mais frequentemente ser adicionado às massas cerâmicas por sua propriedade fundente, além de ter a capacidade de acomodar ânions com grandes raios como:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  (DELGADO, 2005).

A clorita é um mineral gerado por processos secundários e destaca-se por diminuir a propriedade refratária das peças cerâmicas, quando presente na massa cerâmica (GASPAR, *et al.*, 2007). Além dos minerais citados, a matéria orgânica também modifica as propriedades da cerâmica (GOMES, 1988). Em geral, aceita-se que a matéria orgânica aumente a plasticidade dos materiais, contudo depósitos ricos em montmorilonita e illita podem divergir desta característica (TEIXEIRA, 2014).

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi subdividido em três etapas: trabalhos de escritório, de campo e de laboratório.

Na etapa de escritório realizou-se o levantamento bibliográfico e pesquisas a respeito das propriedades dos minerais de argila, das análises realizadas e da geologia da área de estudo. Nesta pesquisa foram encontrados artigos e dissertações análogas, como Prado (2012) e Andrade (2015) que contribuíram para as interpretações. Além disso, foi realizada a compilação de dados junto ao endereço eletrônico do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), a fim de consultar a situação legal da jazida onde é extraído o material de estudo. Com essas informações e com a consulta aos bancos de dados da Superintendência de Recursos Hídricos SRH (2014) utilizando-se dos softwares ArcGis 10.1, Google Earth Pro 2016 e Origin Lab 8, foram confeccionados os mapas temáticos e gráficos que ilustram este trabalho.

Após os trabalhos de escritório, foram realizadas as visitas de campo na poligonal escolhida. Apesar do mapeamento ser realizado ao longo de toda a área alvo, foram coletadas duas amostras (P-01 e P-02) referentes às

cavas de extração sobre a Formação Batinga. A amostragem foi feita com o intuito de distinguir as jazidas, mesmo estas fazendo parte do mesmo contexto litológico. O material que representa a jazida, P-01, é intensamente explotado, porém a jazida P-02, que fica a cerca de um quilometro da primeira, não tem sua matéria-prima extraída com tamanha relevância.

Uma vez adquirido embasamento bibliográfico e realizado o mapeamento da jazida e a devida amostragem, iniciaram-se os trabalhos analíticos em laboratório. As amostras obtidas foram destorroadas. O resultado do processo de segregação foi posteriormente peneirado na malha de 200 mesh ou 0,074 mm, a fim de selecionar homoganeamente a granulometria da fração argila para a realização da difração de raios X (DRX). Dois tipos de análises, para a caracterização do material, foram realizadas com o propósito de identificar a mineralogia e quantificar a matéria orgânica. A difração de raios X foi a análise utilizada para a identificação mineralógica. Duas amostras (P-01 e P-02) da fração argila (200 mesh) foram enviadas para o Laboratório de Difractometria de raios X (LDRX) do Instituto de Geociências na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Uma das técnicas de caracterização de minerais de argila mais utilizada é a difração de raios-X realizada para a identificação de fases mineralógicas em frações finas (GRUN, 2007). A base desta análise é a Lei de Bragg (equação 1), na qual um feixe de raios X incide sobre um conjunto de planos cristalinos, cuja distância interplanar é  $d$ . O ângulo de incidência é  $\theta$ . Os feixes refletidos por dois planos subsequentes formam o fenômeno da difração. Considerando-se que a

diferença entre seus caminhos óticos é um número inteiro de comprimentos de onda, então há superposição construtiva. Simploriamente pode-se considerar que toda a energia emitida é absorvida pelo material, e reemitida com mesma intensidade, como uma “reflexão” (figura 3). Isso permite a identificação pela distância interplanar que é única em cada mineral (HALLIDAY & RESNICK, 1991).

$$2d\text{sen}(\theta) = n\lambda \quad (1)$$

Onde:

$d$ : Espaçamento entre planos [m]

$\theta$ : Ângulo de difração [°]

$n$ : Número inteiro

$\lambda$ : Comprimento de onda do raio [m]

Equação 1- Lei de Bragg.

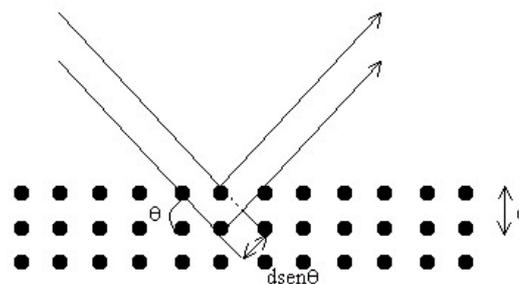


Figura 3- Ilustração do fenômeno de Difração de raios X. Fonte: (Adaptada do livro Física Moderna. TIPLER, 1994).

As especificações da difração de raios X são dadas pelo aparelho utilizado, da marca Siemens (BRUKER AXS), modelo D-5000 ( $\theta$ - $2\theta$ ) equipado com monocromador curvado de grafite no feixe secundário e tubo de ânodo fixo de Cu, operando a 40 kV e 35 mA. O intervalo angular analisado foi de 2 a 28°  $2\theta$  em passo de 0,02°/3s, utilizando-se fendas de divergência e anti-espalhamento de 2 e 0,2 mm no detector. As amostras foram analisadas em três estados: orientada calcinada e glicolada.

O método orientado foi aplicado

nas amostras neste trabalho para obter uma orientação preferencial dos minerais de argila. Para tanto, utilizou-se dos seguintes passos: quarteamento das amostras, desagregação dos grãos em porcelana, desagregação por agitação durante 14 horas em agitador orbital, desagregação por ultrassom de ponteira durante 5 min com amostra em solução, estabilização da temperatura para controle da viscosidade do fluido, cálculo do tempo de decantação respectivo de cada fração de acordo com a Lei de Stokes. O processo de decantação normal foi utilizado para separar da amostra a fração < 2µm. Por fim a preparação de amostras por pipetagem, neste processo privilegiam-se as faces (001) para a identificação de argilominerais, chamando-se a amostra de orientada natural.

Para a obtenção da amostra glicolada, borrifa-se a amostra orientada natural com etileno glicol e o excesso é retirado com papel absorvente, para verificar a existência ou não de argilominerais expansivos.

Para a amostra calcinada, mais uma vez, a amostra orientada natural foi aquecida a 550°C durante duas horas, para avaliar argilominerais que colapsam a sua estrutura em tal condição de temperatura (ex.: argilominerais do grupo da caulinita) permitindo uma identificação mais precisa.

A técnica mais simples e eficaz de quantificação da matéria orgânica é através da adição de água oxigenada concentrada, como foi descrito por Verdade, (1954) e reproduzido por Ribeiro et. al em (2004). A reação (equação 2) que ocorre neste ensaio é descrita a seguir:



Equação 2- Reação química da matéria orgânica com o peróxido de hidrogênio.

A quantificação do teor de matéria orgânica foi utilizada por meio da adição de peróxido de oxigênio H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, com teor 35% da solução, comumente chamado de “água oxigenada”. O conteúdo analisado foi de 20g de amostra não peneirada em 80 ml de água oxigenada, sendo esta, adicionada em frações de 20 ml para melhor resultado. Os produtos obtidos foram gás carbônico, evidenciado pelas bolhas formadas, e a água que foi retirada através do aquecimento em banho maria do recipiente. Uma vez retirada toda a água da amostra, pesou-se novamente o conteúdo e através de uma proporção simples foi considerado que, a diferença de peso resultante é na verdade o peso de matéria orgânica, que foi extraído da amostra. Assim, obtêm-se porcentagens de orgânicos por amostras. O ensaio foi descrito por Verdade, 1954 no artigo referência e desde então é reproduzido por vários autores (NOVAIS, 1991; MATTOS, 2003; TANGERINO, 2005; BRAIDA, 2006; RIBEIRO, RUI *et al.* 2014) para quantificação de matéria orgânica. Esta análise foi realizada no Laboratório de Geoquímica e Sedimentologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de extração na cava P-01 é realizado de modo bastante prático e simples, utilizando uma retroescavadeira (figura 4) para o desmonte e transporte. O transporte final para a cidade de Cabo de Santo Agostinho, no Estado de Pernambuco, que fica cerca de 400 km de Cedro de São João em Sergipe, é realizado por caçambas. Na cidade de destino, existe uma unidade da empresa que faz o tratamento da argila para a cerâmica, como foi informado pelos funcionários na

ocasião da visita de campo. Também foi relatado que a produção alcança em média 4.000 toneladas por mês, para aquela cava, com preço médio de R\$ 1.300 por tonelada.

A exposição do nível freático, a oeste da cava principal como ilustrado na

figura 5, é observada na profundidade de, aproximadamente, dez metros. No local não foi constatada a presença de pilha de rejeito ou algo semelhante. Interpreta-se, portanto, que todo material extraído é utilizado como minério.



Figura 4 - Extração e desmonte do material pela retroescavadeira.

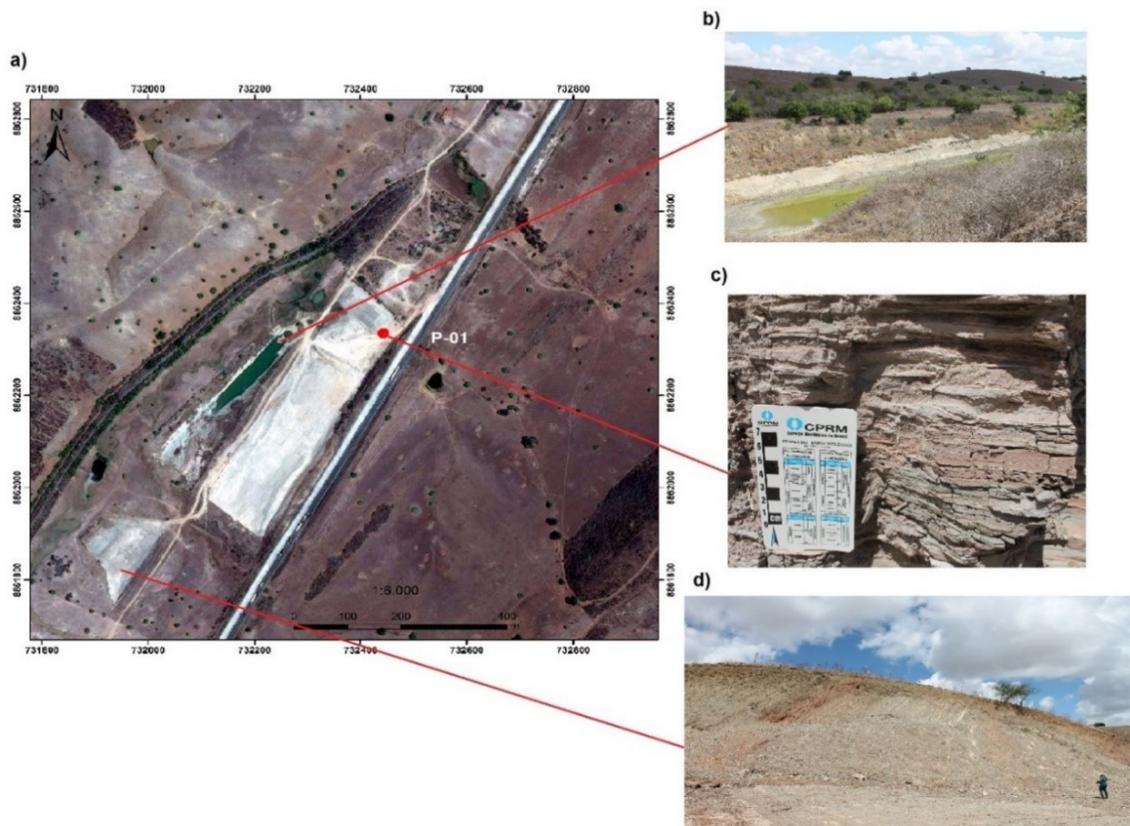


Figura 5- a) Mapa de detalhe da jazida P-01; b) Visão da exposição do nível freático na praça de mineração; c) Rocha laminada in situ e d) Vista da frente de lavra P-01. Fonte: (Modificada da Imagem de satélite do Sistema Google Earth Pro, 2017).

A cava P-02, no momento da visita, encontrava-se inativa e segundo relatos, não há extração nesse ponto há pelo menos dois anos (figura 6). Além

disso foi verificado que a região sofreu reconformação e terraplanagem para a execução das obras de duplicação da BR-101 naquele trecho.

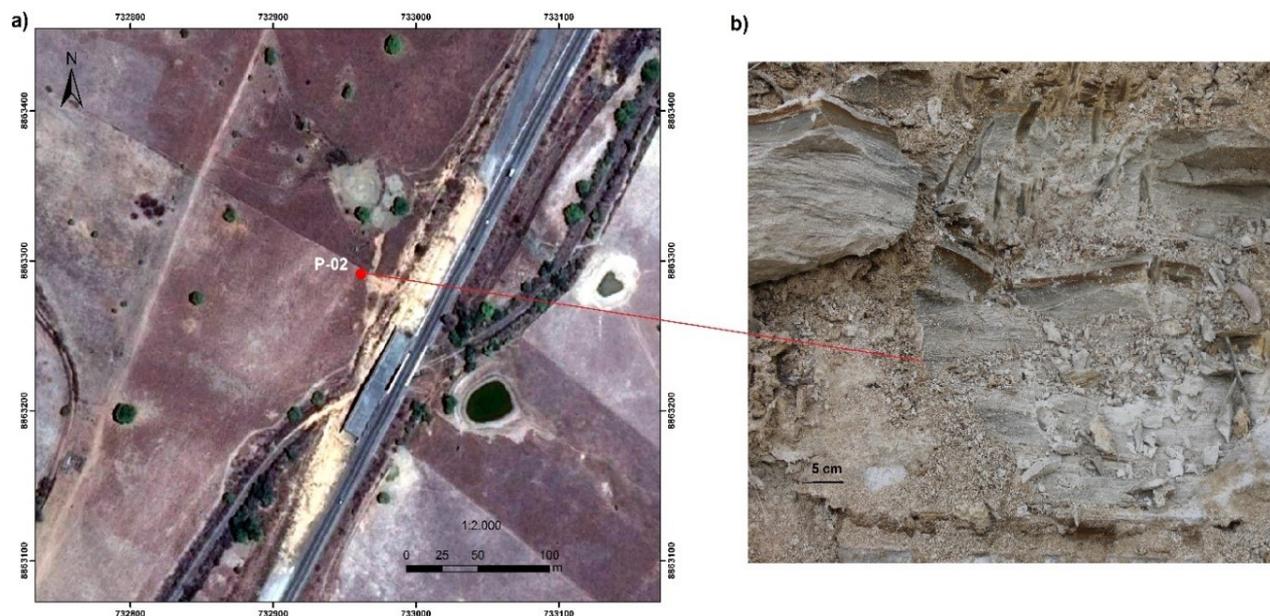


Figura 6- a) Mapa de detalhe da Jazida P-02 e b) Vista do afloramento amostrado. Ambas do ponto P-02. Fonte: (Modificada da Imagem de satélite do Sistema Google Earth Pro, 2017).

Na difração de raios X (DRX) das amostras P-01 e P-02, identificou-se a seguinte mineralogia: quartzo; illita; clorita e K-feldspato (figuras 7 e 8). O quartzo (Q) é um mineral amplamente descrito na literatura e bastante previsível neste material. Os autores pesquisados também mostram a existência deste mineral nas amostras analisadas. Este equilibra os teores de plasticidade (reduzindo-a) e facilita o processo de secagem, por possuir baixa capacidade de absorção de água. A illita (I), como já esperado (item 2.2), foi um dos minerais identificados. A clorita (Cl) é um mineral inesperado identificado nesta análise. Já que não foi constatado por outros estudos realizados nas rochas de estudo. Além disso, a clorita é um mineral metamórfico comum, o qual indica metamorfismo de baixa intensidade, fato que ainda não foi descrito pela literatura. Este dado levanta

a hipótese de metamorfismo nas rochas basais da Sub-Bacia de Sergipe. Quanto à sua interferência no produto cerâmico, a clorita confere alta plasticidade, além de ser não expansiva. O K-feldspato (K) foi o mineral não citado na consulta literária. Todavia, ele pode representar o diferencial dessa jazida sobre as demais.

A amostra natural representa a forma mais comum de tratamento dos materiais para a análise a DRX, sendo utilizada na maioria dos trabalhos de caracterização. Portanto, esta técnica simboliza uma importante ferramenta de paridade com os demais tratamentos. No entanto, as amostras em forma natural, glicolada e calcinada demonstram o mesmo padrão, fato este que, indica a ausência de minerais expansivos ou que mudam de estrutura quando aquecidos a 500 °C no material.

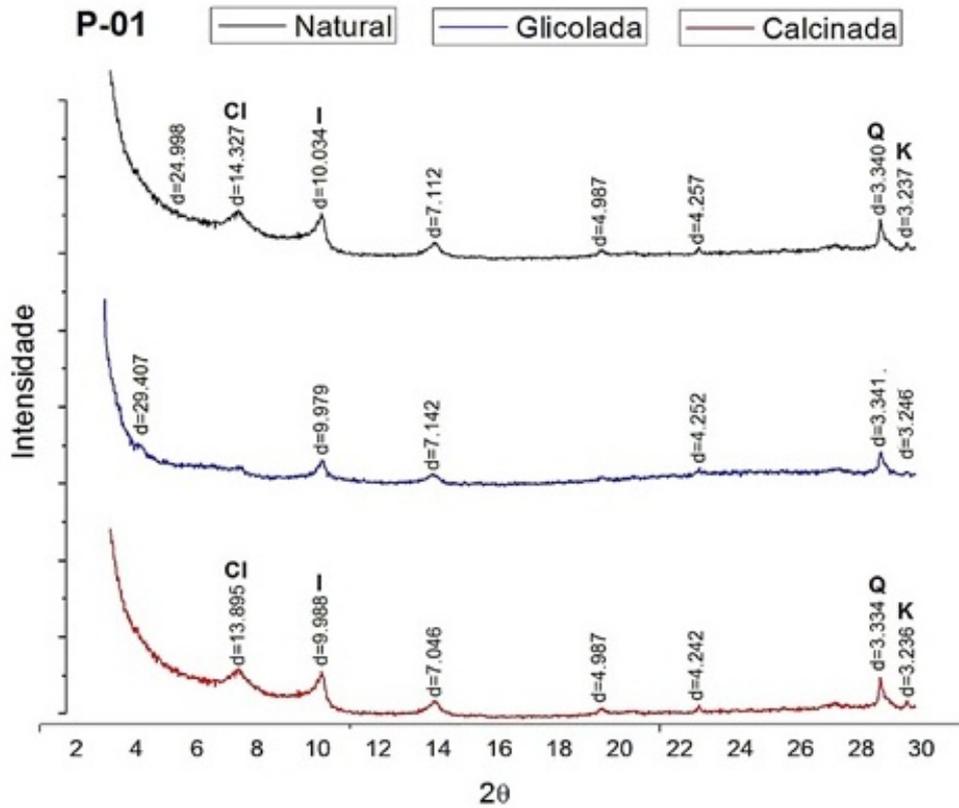


Figura 7- Difratoograma da amostra P-01. Legenda: Cl- Clorita; I- Ilita; Q-Quartzo e K-Feldspato potássico.

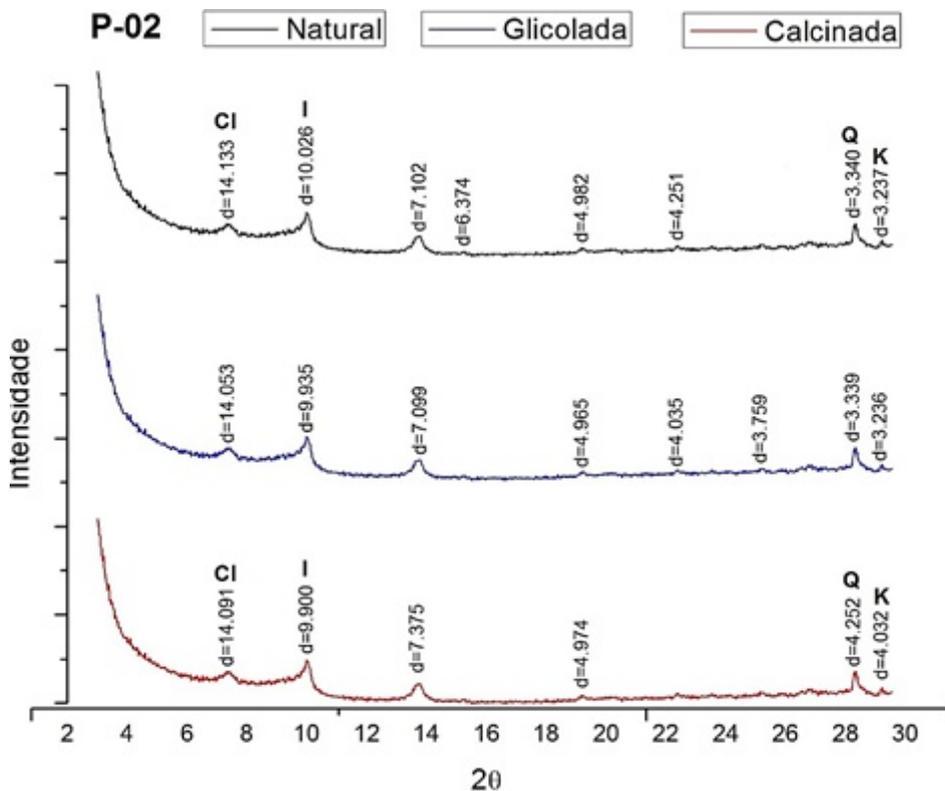


Figura 8- Difratoograma da amostra P-02. Legenda: Cl- Clorita; I- Ilita; Q-Quartzo e K-Feldspato potássico.

A plasticidade pode ser influenciada tanto pela mineralogia quanto pela matéria orgânica. Para tanto, foram analisados os valores desse componente nas amostras.

Os ensaios de quantificação da matéria orgânica realizados demonstram as particularidades das duas amostras. A porcentagem de orgânicos na amostra P-01 foi de 1,8%, enquanto a amostra P-02 alcançou 1,3%. O fato da amostra da jazida mais explorada obter maiores valores no ensaio foi inesperado e questiona a ideia de que a matéria orgânica é inadequada para os produtos cerâmicos. Apesar do aumento da porosidade em função da mesma,

aumenta também a plasticidade da massa. Isso significa que em proporções pequenas e adequadas em relação a outros componentes, a presença de matéria orgânica pode ser benéfica à mistura cerâmica, o que é o caso das amostras estudadas. A figura 9 demonstra que a maior porcentagem de material orgânico na jazida P-01 (1,8%) também foi notada pela coloração mais escura (acinzentada), observada depois da desagregação, em relação a P-02 (1,3%), que possui cor mais clara (amarronzada). O ponto de amostragem P-01 tem maior quantidade de fração fina (silte) em comparação a P-02, assim como mostrou o estudo de Prado, (2012).

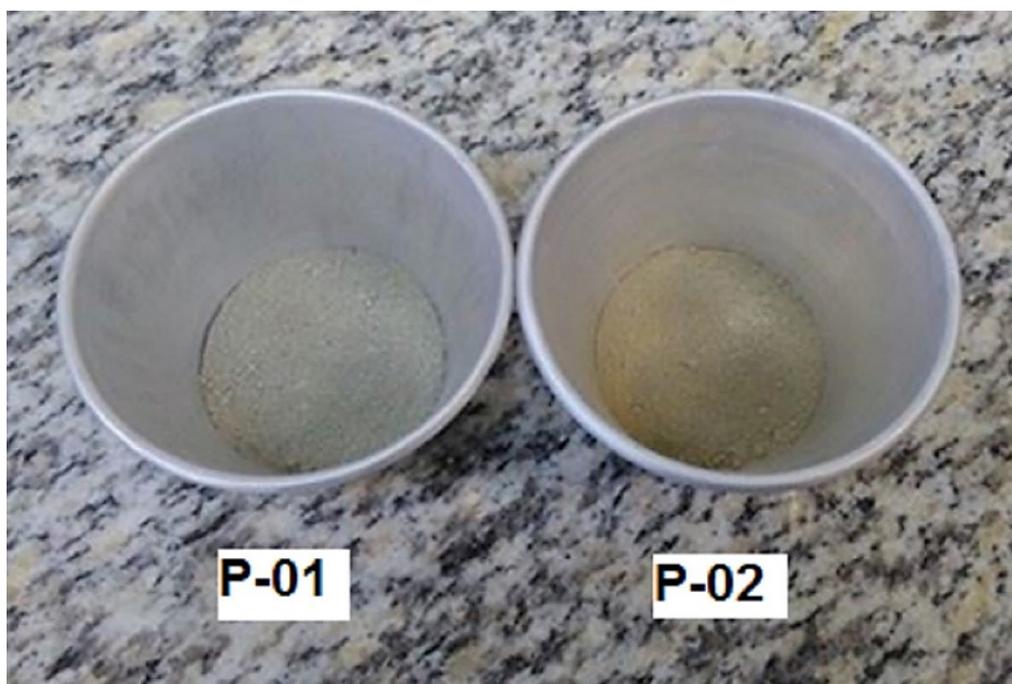


Figura 9- Diferença na coloração das amostras P-01 (mais escura) e P-02 (mais clara).

Segundo o site do DNPM (2017), o tipo de argila extraída no local de estudo é nomeado como argila refratária, pela característica de qualidade e resistência ao calor. Contudo, neste trabalho propõe-se uma classificação mais recente de Araneda (2015) que descreve as características ponderadas neste estudo e que se adequam perfeitamente na categorização de “argilas para grês”.

Conforme Araneda (2015) essas argilas possuem grão fino, são plásticas, sedimentares e refratárias. Além disso, o feldspato, além da illita, presente nas amostras atua como material fundente. Portanto, as amostras P-01 e P-02 podem ser referidas como argilas para grês, material geralmente utilizado para fabricação de porcelanatos.

## 5. CONCLUSÕES E EXPECTATIVAS

O trabalho empregou técnicas laboratoriais aplicadas para o estudo de argilominerais, a fim de identificar a composição do material de estudo. A difração de raios X foi utilizada por ser uma das técnicas mais simples e usuais para a caracterização mineralógica das argilas. A técnica de quantificação da matéria orgânica foi realizada de modo prático, com a adição de peróxido de hidrogênio, obtendo-se resultados adequados ao esperado para esse tipo de material.

A interpretação dos resultados obtidos permite concluir que os argilominerais são importantes matérias-primas para a indústria ceramista bem como para outros usos. O quartzo é amplamente descrito na literatura e bastante previsível no material. O mineral equilibra os teores de plasticidade (reduzindo-a) e facilita o processo de secagem. Apresenta comportamento muito fundente, com formação de fase líquida, além de baixa adsorção de água, diminuindo a porosidade. A illita e a clorita foram os argilominerais identificados nessa análise. A importância para a massa cerâmica é a redução da porosidade, atuando também como fundente. A clorita confere alta plasticidade ao produto cerâmico. Porém o diferencial da matéria-prima é a presença de K-feldspato em sua composição natural. Esse mineral não foi caracterizado em estudos anteriores, no entanto, este confere a singularidade descrita para a cava. E, em geral, o feldspato potássico é adicionado às massas cerâmicas, por ser bastante fundente.

A presença de matéria orgânica também contribui para o equilíbrio da plasticidade. No material estudado encontra-se em média 1,5% do conteúdo

da amostra, o que torna o material ideal em suas proporções para porcelanatos e cerâmicas de qualidade. Todas essas características tornam a Formação Batinga, mais precisamente o Membro Boacica, referência para a mineração de argila no Estado de Sergipe e região.

O estudo dos minerais presentes nas amostras estudadas constitui uma ferramenta indispensável para a indústria ceramista, ressaltando a importância do conhecimento do material para futuras empresas de extração. E reconhecendo os diferenciais da jazida, podendo contribuir para determinação de materiais igualmente bons para a fabricação de porcelanatos.

O tipo de depósito proposto por Araneda (2015) se adequa ao depósito estudado, classificando-se como depósitos de argila para grês.

Destaca-se também a presença de clorita na mineralogia do minério, o que levanta questionamentos quanto à sua gênese e proveniência.

### **Agradecimentos**

Aos docentes e técnicos do departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe, pelo suporte, científico, técnico e laboratorial. À Universidade Federal de Sergipe, por disponibilizar materiais e veículo para a saída de campo. Ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela execução da análise mineralógica por DRX. A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste estudo.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, L.P. 2015. Caracterização Mineralógica da matéria-prima extraída pela indústria Ceramista no município de Cedro de São João, Sergipe. (Dissertação). Universidade

- Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe. Disponível em: <bdtd.ufs.br/handle/tede/2088>. Acesso em 15 de fev. 2017.
- ARANEDA, F.L. 2015. Tipos de Argilas para Cerâmica. Canoas, Rio Grande do Sul. Disponível em: <www.academia.edu/17535817/Tipos\_de\_Argilas\_para\_Ceramica> Acesso em 03 mar. 2017.
- BARBA, A. 2002. Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas. Instituto de Tecnología Cerámica.
- BRAIDA, J.A. et al. 2006. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, n. 4.
- DE ALMEIDA CALÁBRIA, Jaqueline Alves. 2015. Propriedades de solos alterados por solução alcalina–contribuição na avaliação de desempenho de repositórios.
- DELGADO, I.M.T. 2005. Aplicabilidade das Argilas do Município de Sapoema e Curiúva (PR) na Indústria Cerâmica Artesanal e suas Implicações no Contexto Socioeconômico. Paraná, Londrina.
- DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. Cadastro Mineiro. Disponível em <www.dnpm.gov.br> Acesso em 28 mar. 2017.
- GASPAR, J.L.A.; MORENO, M.T.; SOUZA, M.H. de O. 2007. Estudo Comparativo dos efeitos de aditivos naturais sobre uma massa para pavimentos cerâmicos por via seca. Rio Claro: Revista Cerâmica Industrial, 12 (1/2) Janeiro/Abril, IGCE/UNESP. Disponível em <http://www.ceramicaindustrial.org.br> Acesso em 19 dez. 2016.
- GRUN, E. 2007. Caracterização de Argilas Provenientes de Canelinha/SC e Estudo de Formulações de Massas Cerâmicas. (Dissertação). Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville: UDESC. Disponível em <www.tede.udesc.br> Acesso em 19 dez. 2016.
- GOMES, C.F. 1988. Argilas: o que são e para que servem. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 457p.
- HALLIDAY, D. & RESNICK, R. 1991. Fundamentos de Física. Vol. 4: Ótica e Física Moderna. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- KLOPROGGE, J.T; DUONG, L.V; FROST, R.L. 2005. A review of the synthesis and characterization of pillared clays and related porous materials for cracking of vegetable oils to produce biofuels. Environ Geol, 47: 967 – 981.
- LUNA, F.J.; SCHUCHARDT, U. 1999. Argilas pilarizadas - Uma Introdução. Campinas, São Paulo. Química Nova, v.22, n.1, p.104109.
- MAFRA, A. T. et al. 1999. Proposta de indicadores de desempenho para a indústria de cerâmica vermelha.
- MACHADO, F.B. 2013. Rochas Sedimentares. Museu de minerais e rochas. Disponível em <www.rc.unesp.br/museudpm/rochas/sedimentares> Acesso em 19 dez. 2016.
- MATTOS, I.L. et al. 2003. Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. Química nova, p. 373-380.
- MORENO, M.M.T. 2012. Argilas: composição mineralógica, distribuição granulométrica e consistência de pastas.
- MOTTA, J.F.M.; ZANARDO, A.; CABRAL JÚNIOR, M.. 2001. As matérias-primas cerâmicas. Parte I: o perfil das principais indústrias cerâmicas e seus produtos. Cerâmica Industrial, v. 6,

- n. 2, p. 28-39.
- NOVAIS, R.F. de; NEVES, J. C.L.; BARROS, N.F. de. 1991. Ensaio em ambiente controlado. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA, p. 189-253.
- PRADO, C.M.O. 2012. Caracterização Química e Mineralógica das Argilas Utilizadas Na Produção de Cerâmica Vermelha No Estado de Sergipe. (Dissertação) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- RIBEIRO, C.G; CORREIA, M. G.; FERREIRA, L.G; GONÇALVES, A. M.; RIBEIRO, M. J. P., FERREIRA, A. A. L. 2004. Estudo sobre a Influência da Matéria Orgânica na Plasticidade e no Comportamento Térmico de uma Argila; *Cerâmica Industrial*, 9 (3) Maio/Junho.
- RIBEIRO, R. et al. 2014. Tratamento de poluentes orgânicos pelo processo de oxidação catalítica com peróxido de hidrogênio: história, motivações e tendências. *QUÍMICA*, v. 133, p. 23-28.
- SANTOS, R.A; MARTINS, A.A.M; NEVES, J.P; LEAL, R.A. 1998. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe. CPRM/CODISE, 107.
- SOUZA SANTOS, P. Ciência e tecnologia de argilas. vols. I; II e III. São Paulo: EDUSP, 1992 [livro digital]. Acesso em 01/04/2018.
- SOUSA, S.J.G. 2008. Desenvolvimento de Massas Cerâmicas Processadas por via seca com matérias-primas do norte fluminense visando aplicação em revestimento poroso (Tese). Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF.
- SRH- Secretaria de Recursos Hídricos. 2014. Atlas Digital de Recursos Hídricos. CD – ROM. Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe: sistema de informações sobre recursos hídricos de Sergipe (SIRHSE) [CD-ROM]. Aracaju: Superintendência de Recursos Hídricos (SRH); Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). 2014.
- TANGERINO, E. P.; DI BERNARDO, L.. 2005. Remoção de Substâncias Húmicas por meio da oxidação com Ozônio e Peróxido de Hidrogênio e FIME. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, p. 290-298.
- TEIXEIRA, B. S.. 2014.. Resistência de solos moles orgânicos artificialmente cimentados.
- TIPLER, P.A. 1994. Livro texto Física moderna. Reverté. Editora Gen LTC.
- VERDADE, F. 1954. Ação da água oxigenada sobre a matéria orgânica do solo. *Boletim Técnico de Divisão de Experimentação e Pesquisas. Instituto Agrônomo*. Vol. 13 nº24. Campinas, São Paulo.