

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE SOLOS RESIDUAIS PARA USO DE ENGObES EM CERÂMICA ARTÍSTICA

Z. M.P.Chripim, M.G.Alves, I.S. Ramos, F. F. Almeida, A.L. Silva

e-mail: zeliachripim@terra.com.br

Laboratório de Engenharia Civil - LECIV

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Campos dos Goytacazes – RJ

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Município de Campos dos Goytacazes/RJ, durante o qual se caracterizou tecnologicamente, quatro solos residuais coletados na região. Procurou-se determinar as suas propriedades, tal como a análise das cores pós queima, visando à sua utilização em cerâmica artística. Para tal, foram realizados os seguintes ensaios: granulometria (por peneiramento e sedimentação), análise química por fluorescência de raios X e a identificação mineralógica por difração de raios X. Esses foram realizados nos Laboratórios da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), assim como secagem a 110° C e queima à diferentes temperaturas (500°; 750°; 950° e 1050° C). Os resultados analisados mostraram a composição física, química e mineralógica da matéria prima. Após a queima foi possível observar diversas variações de cores.

Palavras-chave: Solos residuais, caracterização tecnológica, engobes.

INTRODUÇÃO

O homem primitivo há milhares de anos, já utilizava materiais do solo como pigmentos para fazer pinturas nas paredes das cavernas. Mais tarde, no período neolítico, os engobes foram utilizados na produção de cerâmicas ⁽¹⁾. Os engobes são uma mistura de argila líquida, óxidos e outros componentes, que podem ser aplicados em uma peça antes da esmaltação ⁽²⁾. Atualmente, existe uma grande variedade de engobes, naturais e industrializados, para os mais diversos tipos de produtos.

O Brasil é um grande produtor de materiais cerâmicos, possuindo um grande número de jazidas de argilas e diversos pólos cerâmicos. Um destes pólos situa-se na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, local onde se encontra instalada a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

O presente trabalho é parte de uma dissertação de mestrado, que tem como principal meta contribuir com o Projeto *Caminhos de Barro*, na melhoria de tecnologia de uso de engobes. O projeto *Caminhos de Barro (CB)*, implantado pela UENF no ano 2000, tem como finalidade capacitar na arte cerâmica artesanal as comunidades excluídas do processo industrial na produção de tijolos e telhas, das mais de cem indústrias cerâmicas existentes no Município de Campos dos Goytacazes – RJ ⁽³⁾.

As artesãs do projeto fazem atualmente, artefatos cerâmicos com a matéria-prima da região, mas o material de acabamento das peças, no caso o engobe, é comprado ou então usado o da própria região, sem nenhum estudo prévio. A falta de estudo destes materiais regionais, para a fabricação do engobe, gera problemas na produção destes artefatos, inutilizando-se várias peças. Portanto, este artigo apresenta o estudo de diferentes tipos de solos residuais encontrados no Município, visando aplicação destes em cerâmica artística. Para tal foram caracterizadas as amostras e realizaram-se os seguintes ensaios: granulometria (por peneiramento e sedimentação), análise química por fluorescência de raios X e a identificação mineralógica por difração de raios X. Após secagem a 110° C, os corpos de prova foram levados ao forno eletrônico programável nas temperaturas de 500°C, 750°C, 950°C e 1030°C. Para cada temperatura foram feitos quatro corpos de prova que foram pintados com o pigmento natural proveniente de cada solo coletado, tendo-se

um total de 20 corpos de prova analisados. Estes ensaios foram realizados nos Laboratórios da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

OBJETIVOS

Estudar diferentes tipos de solos residuais visando aplicação de engobes em cerâmica artística. Contribuir com o projeto Caminhos de Barro, fornecendo informações técnicas sobre a matéria prima a ser utilizada no acabamento dos artefatos cerâmicos produzidos pelas artesãs.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de Campos dos Goytacazes está localizado na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, aproximadamente a 279 km da capital estadual (Figura 1), Rio de Janeiro, com área de 4.032 km², sendo o maior município do Estado e possuindo uma população de 434.008 habitantes ⁽⁴⁾. As amostras analisadas e apresentadas neste trabalho foram coletadas na unidade geológica São Fidélis, mais precisamente as margens da Lagoa de Cima (Figura 2).

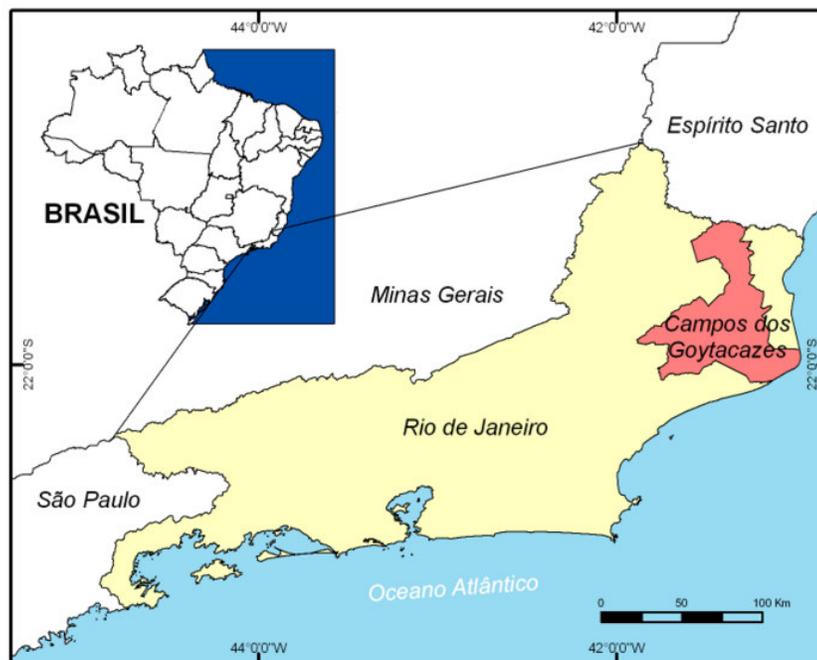


Figura 1: Localização da área: Município de Campos dos Goytacazes-RJ.

GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

A Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, apresenta as seguintes divisões geomorfológicas:

- As serras e morrotes da região constituídas por rochas granito-gnássicas do Embasamento Cristalino, formadas durante o período pré-cambriano;
- Os Tabuleiros da Formação Barreiras, elevações, de topo plano, com suave declividade para o mar; formadas durante o Plioceno;
- E a Planície Quaternária, composta por sedimentos holocênicos de origem deltaica e aluvionar.

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Geologia da Área de Estudo

As rochas gnáissicas e os migmatitos da unidade São Fidelis têm a maior distribuição e extensão entre todas as outras unidades pré-cambrianas presentes no Município. Apresentam contatos transicionais para as rochas das unidades Angelim e Santo Eduardo e muitas vezes contatos bruscos, por falhamentos, com a unidade Angelim e também aparecem de forma ilhada nos sedimentos da Formação Barreiras. Os minerais mais importantes dessa unidade são: de k-feldspatos, granada, sillimanita, biotita, quartzo, plagioclásio, oligoclásio e andesina⁽⁵⁾.

Pedologia

Os solos residuais encontrados são originários do intemperismo das rochas gnáissicas e migmatíticas. Esses solos possuem variadas colorações que refletem as concentrações mineralógicas encontradas na rocha matriz.

Entende-se por intemperismo o conjunto de modificações de ordem física e química que atuam no meio geológico, isto é, diferentes processos presentes na superfície terrestre responsáveis pela transformação das rochas em solos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A realização deste trabalho compreendeu as seguintes etapas:

Identificação e mapeamento das amostras

Os locais, nos quais foram retiradas amostras de solos, foram espacializados por meio de GPS e plotados em um mapa geológico (Figura 2).

Caracterização dos materiais por meio de análises físicas e químicas

- **Análise Granulométrica**

Os ensaios foram feitos por, via úmido por peneiramento e sedimentação conforme a NBR 7181⁽⁶⁾ no Laboratório de Mecânica dos Solos do LECIV/CCT/UENF. As amostras analisadas foram os solos residuais coletados e a argila utilizada para confecção dos corpos de prova, que foram pintados com engobes.

- **Massa Específica Real dos Grãos**

Os ensaios foram realizados de acordo com a NBR 6508⁽⁷⁾.

- **Análise Química Quantitativa**

Os ensaios foram realizados através de Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), em um equipamento Shimadzu EDX-700, sob a condição de ajuste de “vácuo de dois canais”. Os solos foram passados na peneira #200 e analisados na forma de pó.

- **Difração de Raios-X**

Os ensaios de difração de raios-X (DRX) também foram realizados em amostras na forma de pó e passadas na peneiras #200, num difratômetro Bruker-AXS D5005, operando com radiação Co-Ka e 2θ variando de 5° a 80°.

- **Preparação dos Engobes e Confecção dos Corpos de Prova**

Para a preparação de cada engobe separou-se 50g solo, passou-se na peneira # 200 e acrescentou-se 40 a 60 ml de água com uma gota de silicato de sódio. Indicado para uma melhor cobertura da peça e evitar a decantação do engobe ⁽⁸⁾.

Os corpos de prova foram confeccionados por extrusão na forma prismática (10,0 x 2,54 x 1,0 cm³) e secos em estufa a 110° C por um período de 24 horas. Depois foram pintados com os engobes e retornaram a estufa por mais 24 horas. Após esta secagem, os corpos de prova foram levados ao forno eletrônico programável nas temperaturas de 500°C, 750°C, 950°C e 1050°C. Para cada temperatura foram feitos quatro corpos de prova que foram pintados com o pigmento natural proveniente de cada solo coletado, tendo-se um total de 20 corpos de prova analisados.

RESULTADO E DISCUSSÕES

A Figura 2 mostra o Mapa Geológico da área de estudo, próxima a Lagoa de Cima, com a identificação dos pontos coletados.

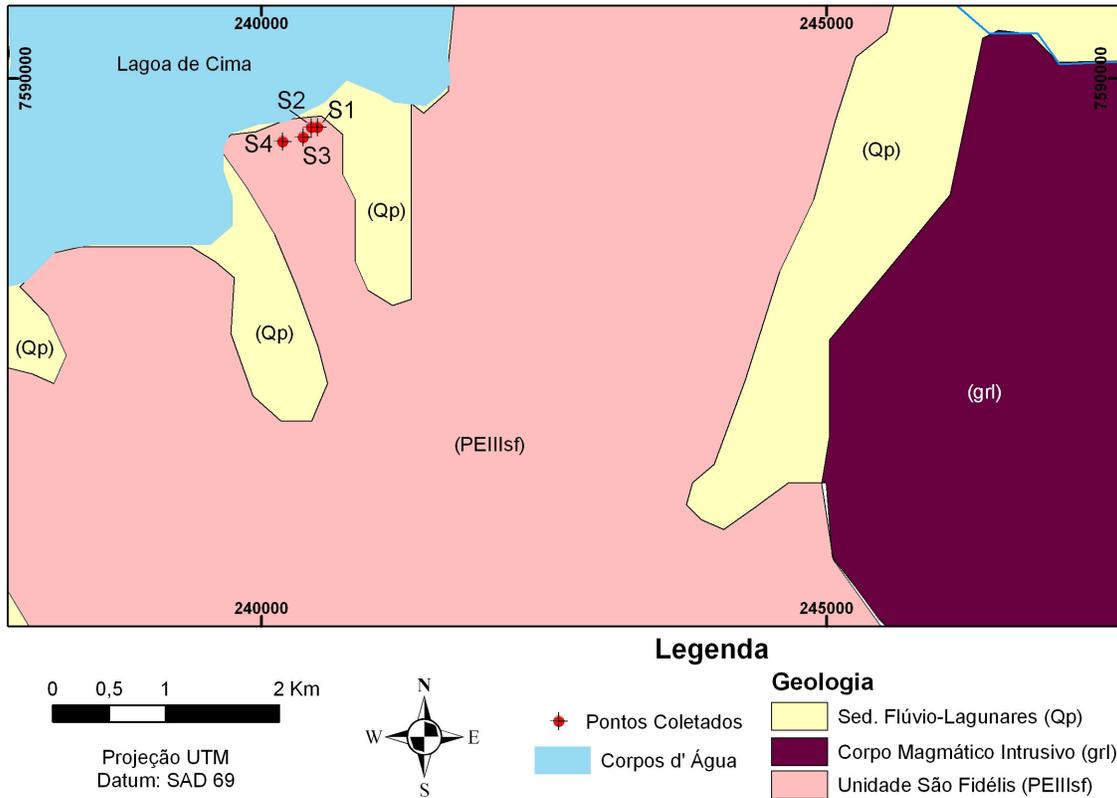


Figura 2: Pontos coletados localizados no Mapa Geológico (Fonte: DRM).

Seguem, em forma de tabela, os resultados dos ensaios. As denominações S1, S2, S3, S4 representam as amostras de solos residuais coletadas e a A1 denomina uma argila, também da região de Campos, que foi utilizada para confecção dos corpos de prova que foram pintados com engobes.

Tabela 1: Resultado da análise granulométrica

Pontos de coleta	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)			Pedregulhos (%)		
			Fina	Média	Grossa	Fino	Médio	Grosso
S1	32	24	11	21	12	1	-	-
S2	54	7	9	18	12	-	-	-
S3	18	32	19	17	13	2	-	-
S4	17	39	12	17	13	2	-	-
A1	51	45	3	-	-	-	-	-

São apresentadas a seguir as faixas granulométricas dos solos (S1, S2, S3 e S4) analisados:

- **Fração Argila:** A variação do teor de argila dos solos ficou entre 17% e 54%;
- **Fração Silte:** A quantidade desta fração ficou entre 7% e 39%;
- **Fração Areia Fina:** A faixa de variação ficou entre 9% e 11%;
- **Fração Areia Média:** Variou de 17% e 21%;
- **Fração Areia Grossa:** A faixa de variação ficou entre 12% e 13%;
- **Fração Pedregulho Fino:** Variou entre 1% e 2%. Esta fração não apareceu na amostra de solo S2.

Analisando os dados obtidos pode-se verificar que as amostras S1 e S2 foram classificadas como argilas inorgânicas de alta plasticidade e as amostras S3 e S4 como argilas inorgânicas de média plasticidade.

Os engobes produzidos com as amostras S1 e S2 foram os que apresentaram melhor aplicação e melhor aderência nos corpos de prova. Isto ocorreu porque as amostras S1 e S2 apresentaram granulometria mais fina que as amostras S3 e S4, com mais quantidade de argila, menor fração de areia e de silte, o que facilitou a pintura dos corpos de prova. A argila utilizada para confecção dos corpos de prova apresentou uma predominância de material fino não havendo nenhuma porcentagem de areia média a grossa, indicando um material apropriado à modelagem de artefatos cerâmicos.

Tabela 2 : Resultado da massa específica real dos grãos

Pontos	Massa Específica Real dos Grãos (g/cm ³)
S1	2,64
S2	2,64
S3	2,71
S4	2,72

Nota-se que os resultados da massa específica real dos grãos dos solos estudados apresentam-se dentro da faixa de valores da região do Município de Campos dos Goytacazes/RJ estudada por Alexandre ⁽⁹⁾ que encontrou uma faixa de valores entre 2,54 a 2,77 g/cm³, significando uma composição química similar. Pode-se verificar que as amostras S3 e S4 apresentaram valores mais alto que S1 e S2, este fato ocorre devido à maior presença de óxidos de ferro nestas amostras, conforme pode ser notado nas análises químicas a seguir, nas tabelas 3, 4, 5 e 6, que apresentam as composições químicas dos solos residuais após secagem à 110°C.

Tabela 3 – Composição química do solo S1

Componentes	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	TiO ₂	K ₂ O	V ₂ O ₅	ZrO ₂	CuO ₃	Ga ₂ O ³
%	48,64	43,90	4,02	1,65	0,91	0,75	0,09	0,023	0,02	0,01

Tabela 4 – Composição química do solo S2

Componentes	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	V ₂ O ₅	ZrO ₂	Ir ₂ O ₃
%	49,70	45,16	1,80	1,33	1,31	0,58	0,08	0,03	0,02

Tabela 5 – Composição química do solo S3

Componentes	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃	V ₂ O ₅	ZrO ₂
%	47,63	42,25	7,63	1,34	1,06	0,08	0,02

Tabela 6 – Composição química do solo S4

Componentes	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	V ₂ O ₅	ZrO ₂
%	45,28	41,70	9,27	1,75	1,38	0,48	0,14	0,02

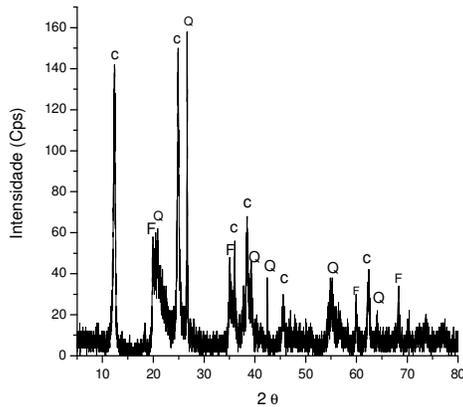
Após analisar as tabelas acima, observa-se que dentre os óxidos quantificados, os que apresentam maiores teores são: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 e TiO_2 . Esta variação vai influenciar nas cores obtidas, como se pode averiguado a seguir, na Figura 3, onde são apresentados os corpos de prova pintados com os pigmentos naturais (engobe) a 110 °C e queimados a diversas temperaturas.



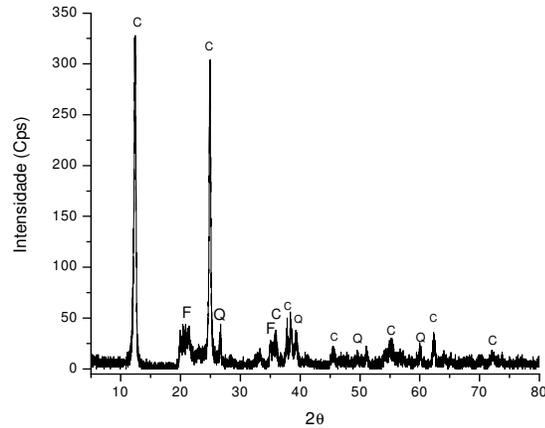
Figura 3: Apresentam os corpos de prova pintados com os pigmentos naturais (engobe) a 110 °C e queimados a diferentes temperaturas (500, 750, 950 e 1050 °C).

Verificou-se que com o aumento da temperatura, ocorreu uma variação da coloração significativa nas amostras (Figura 3). Isto deve ter ocorrido devido à presença dos óxidos que em presença do oxigênio produzido pela queima produzem esta variação e também devido à mudança cristalográficas ocorridas devido ao aumento da temperatura. Como por exemplo, o óxido de titânio que foi clareando a tinta à medida que se aumentou a temperatura, inclusive nas amostras com maiores concentrações de ferro onde se esperava obter tintas mais avermelhadas.

As Figuras 4 e 5 apresentam os difratogramas dos engobes, feitos com as amostras S2 e S3 e passadas na peneira # 200.



AMOSTRA S2 – 110 ° C



AMOSTRA S3 – 110 ° C

Observando-se os resultados obtidos, verifica-se que estas amostras apresentaram as seguintes fases cristalinas a 110° C:

Caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) que é principal argilomineral presente, evidenciado pelos picos de difração bastante intenso em relação ao ruído e demais picos mostrados. Os outros picos de minerais encontrados são o Ortoclásio (KAlSi_3O_8) e Quartzo (SiO_2).

CONCLUSÕES

A análise dos solos residuais, coletados da unidade São Fidélis em Campos dos Goytacazes, mais precisamente nas proximidades da Lagoa de Cima, mostrou que as amostras S1 e S2 apresentaram melhor aplicação e melhor aderência ao serem aplicadas nos corpos de prova e produziram maior variedade de cores ao serem queimados nas temperaturas já mencionadas. As amostras S3 e S4 não apresentaram uma boa aderência ao engobe, inclusive apresentando grânulos ao ser aplicado nos corpos de prova. Estas amostras também não apresentaram grandes variações em termo de cores, com pouca variação ao serem queimadas, fato devido, provavelmente, a quantidade de ferro.

Apesar das amostras terem sido coletadas em pontos próximos uns aos outros, elas apresentaram características bem diversificadas. Principalmente em termos de granulometria e a quantidade de óxidos apresentados o que influenciou nos resultados finais.

Vale se ressaltar que esta pesquisa faz parte de uma dissertação de mestrado, que se encontra em fase inicial e durante o desenrolar desta pesquisa, teremos mais dados que nos permitirão verificar estes comportamentos mais a fundo, inclusive as mudanças cristalográficas ocorridas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil e CAPES ao Laboratório de Engenharia Civil – LECIV/CCT e também ao Laboratório de Materiais Avançados – LAMAV/CCT da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF pelas condições para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. ODERICH, A. L., KINDLEIN, W., “Estudo para formulação de engobes para decoração. 3º Workshop Design e Materiais, Porto Alegre 2007.
2. ROSSI, M., A., Porto. Glossário Cerâmico. Disponível em <http://www.portorossi.art.br/web%20glossario.html>. Acesso em 04/08/2009.
3. ALEXANDRE, J; ALVES, M. G.; RAMOS, I. S.; VOGEL, V.; GANTOS, M., “Diagnóstico e proposta de melhoria da tecnologia adotada pelas artesãs da baixada campista”, In: Anais do 50º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Blumenau, 2006.
4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da População-Dados digitais, Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 15/04/2010. 2009.
5. FERRARI, A. L; MELO E. F; VAZ, M. A. A; DALCOMO, M.T; BRENNER, T. L; SILVA, V. P; NASSAR, W. M., “*Projeto Carta Geológica do Rio de Janeiro – Bloco Campos*” - Relatórios Técnicos, volume I - 1981. – DRM – Geomitec, Geologia e Mineração Trabalhos Técnicos Ltda. 172p.

6. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação da Análise Granulométrica dos Solos, NBR – 7181, (1984).
7. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação da Massa Específica, NBR – 6508, (1984).
8. GIARDULLO, C.; GIARDULLO, P.; SANTOS, U., P., "O nosso livro de cerâmica", Primeira Edição , 2005. p. 79.
9. ALEXANDRE, J., *Caracterização das argilas do município de campos dos goytacazes para utilização em cerâmica vermelha*. Dissertação de Mestrado em Geotecnia. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes/RJ. 1997.

TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF RESIDUAL SOILS FOR USE OF CERAMICS IN ARTISTIC ENGOBO

ABSTRACT

This work was conducted in the city Campos of Goytacazes / RJ, during which a technologically characterized, four residual soils collected in the region. We sought to determine their properties, such as analysis of the colors after firing, aiming at its use in ceramic art. To this purpose, we conducted the following tests particle size (by sieving and sedimentation), chemical analysis by X-ray fluorescence and mineralogical identification by X-ray diffraction. These were conducted in the laboratories of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) and drying at 110 ° C and burns at different temperatures (500 °, 750 °, 950 ° and 1050 ° C). The analyzed results showed the physical composition, chemical and mineralogical composition of raw material. After burning was possible to observe several variations of colors.

Key-words: Residual soils, technological characterization, engobes.