



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



CERÂMICA TRADICIONAL DO ALENTEJO: UM SABER-FAZER COM NECESSIDADE DE SALVAGUARDA

Inovação nas Pastas Cerâmicas

O Contributo da Universidade de Évora

Ruben Varela* Martins & Luís Lopes**
Departamento de Geociências da Universidade de Évora

*Membro efectivo do Colégio de Eng. Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros

rubenvm@uevora.pt; rubenvm@gmail.com

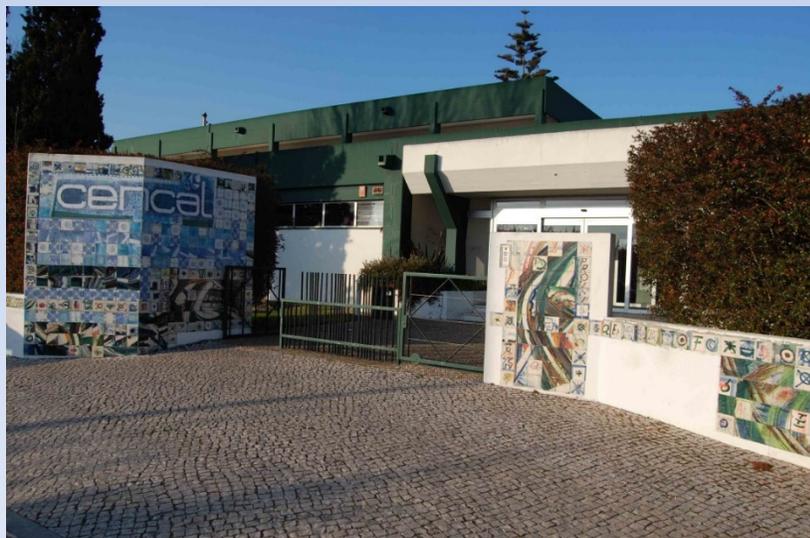
**Presidente da Associação Portuguesa de Geólogos

** Conselho de Administração do Cluster dos Recursos Minerais de Portugal



Instituto de Ciências da Terra





“Natas”



Depósitos de “natas” - Têm características diferentes das escombreliras, trata-se de pedra em pó, um material extremamente fino resultante do corte e polimento de rochas ornamentais.

Impactes:

- Redução do coberto vegetal;
- Diminuição da actividade agrícola;
- Impermeabilização dos solos;
- Alteração das linhas de água;
- Alteração dos ecossistemas;
- Impacte visual

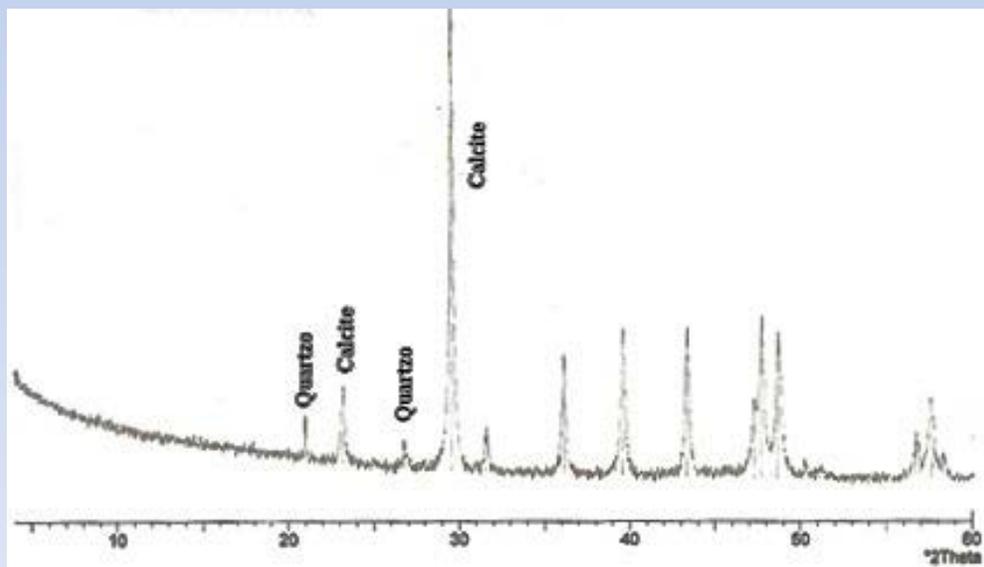
(o mais marcante; a cor branca é muito contrastante com todo o ambiente circundante, fundamentalmente rural.



A “nata” é um subproduto e não um resíduo.

As análises químicas revelam um material com um elevado grau de pureza!

MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	CaO %	TiO ₂ ppm	Fe ₂ O ₃ ppm	MnO ppm	Na ₂ O %	K ₂ O %	P.R. %		
0,61	0,40	2,25	52,82	< 200	< 200	< 200	0,30	0,16	43,38		
Ba ppm	Nb ppm	Sr ppm	Zn ppm	Cu Ppm	Ni ppm	Cr ppm	Pb ppm	As ppm	W ppm	Cd ppm	Co ppm
56	4	112	21	19	21	22	21	6	8	< 5	< 25



Análise mineralógica (DRX)

A análise granulométrica mostra uma dimensão do grão muito reduzida aumentando-lhe a possibilidade de aplicação quase directa noutras indústrias.

Quantidade de Partículas (%)	Dimensão das Partículas (µm)
99,80	< 40,0 = 0,04 mm
94,70	< 30,0
81,10	< 20,0
62,74	< 10,0
54,40	< 7,0
45,64	< 5,0
39,80	< 4,0
23,89	< 2,0
6,00	< 0,5



Estas características fazem deste material um subproduto com elevado potencial. Porém, para ser possível a sua utilização como matéria-prima é necessário que os depósitos não sejam utilizados como reservatórios de outros materiais ou mesmo de lixeiras.



Mesmo que ainda não seja possível a sua aplicação em quantidades industriais, há que promover a recolha e acondicionamento adequado das “natas”.

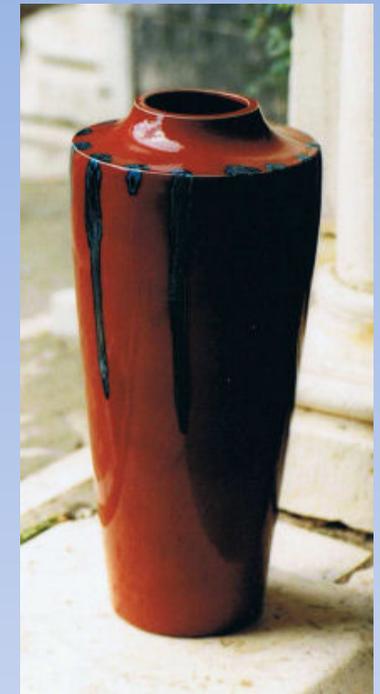


Indústria Cerâmica – Faiança (1996)

As “natas”, sendo constituídas fundamentalmente por **carbonato de cálcio** (calcite), podem funcionar como **fundentes** numa pasta de faiança e também como **desengordurante**, reduzindo a excessiva plasticidade induzida pela componente argilosa e a consequente contracção do corpo cerâmico, facilitando assim a secagem quer no molde, quer fora dele.

Resultados do Ensaio Industrial

	PASTA Nº2	PASTA PADRÃO
Densidade	1.70	1.70
Fluidez	295 °G	310 °G
Tixotropia	145 °G	120 °G
Desfloculante	0.25%	0.30%
Resistência mecânica em cru	45 Kgf/cm ²	55.8 Kgf/cm ²
<u>Resistência mecânica em cozido (1005°C)</u>	<u>328.2 Kgf/cm²</u>	<u>313.1 Kgf/cm²</u>
Contracção húmido/seco	3.2%	3.4%
Contracção seco/cozido (1005°C)	0.37%	0.62%
Contracção total	3.56%	4.0%
Absorção	16.8%	16.0%
Coefficiente de expansão térmica		
Linear aos 400°C	71.45x10 ⁻⁷ °C ⁻¹	66.85x10 ⁻⁷ °C ⁻¹
Espessura de parede em 25 min	4.0 mm	4.0 mm
<u>Tempo de desmoldagem</u>	<u>50 min</u>	<u>60 min</u>
Cor	Branco	Branco



Pastas cerâmicas, utilizadas no fabrico de azulejos de revestimento, por monocozedura rápida. Tese de Mestrado, André Ventura (2007) Universidade de Évora.



O carbonato de cálcio sob a forma de calcite micronizada é correntemente incorporado em teores não superiores a 15%, em pastas baseadas em argila utilizadas para o fabrico de mosaico cerâmico de revestimento através de processo de monocozedura.

Propriedades Cerâmicas das Pastas Cozidas

1025 °C

Pastas	Retr. S/C (%)	RMF (Kgf/cm ²)	Abs. Água (%)	Cor
E1	0,5	135	21,3	Creme
E2	0,4	156	20,1	Creme
E3	0,7	166	20,1	Creme
E4	0,8	208	18,9	Creme
E5	0,7	170	20,1	Creme
E6	0,7	162	20,7	Creme

1050 °C

Pastas	Retr. S/C (%)	RMF (Kgf/cm ²)	Abs. Água (%)	Cor
E1	0,6	139	21,1	Creme
E2	0,3	157	20,6	Creme
E3	0,8	200	19,2	Creme
E4	0,8	186	20,1	Creme
E5	0,8	186	19,3	Creme
E6	0,7	191	20,1	Creme

1075 °C

Pastas	Retr. S/C (%)	RMF (Kgf/cm ²)	Abs. Água (%)	Cor
E1	0,4	145	20,9	Creme claro
E2	0,3	179	19,6	Creme claro
E3	0,9	236	18,3	Creme claro
E4	0,9	203	18,8	Creme claro
E5	0,8	240	18,5	Creme claro
E6	0,8	205	19,4	Creme claro

1100 °C

Pastas	Retr. S/C (%)	RMF (Kgf/cm ²)	Abs. Água (%)	Cor
E1	0,4	160	20,4	Creme
E2	0,4	196	18,9	Creme
E3	1,1	247	17,3	Creme
E4	1,1	260	16,8	Creme
E5	1	250	18,1	Creme
E6	0,8	215	19,5	Creme

1150 °C

Pastas	Retr. S/C (%)	RMF (Kgf/cm ²)	Abs. Água (%)	Cor
E1	1	242	16,8	Branco
E2	0,9	265	15,7	Branco
E3	2,1	350	10,4	Branco
E4	2,5	355	8,2	Branco
E5	2,3	354	10,8	Branco
E6	1,2	302	14,6	Branco

Matérias-Primas	E1 pasta padrão (%)	E2 (%)	E3 (%)	E4 (%)	E5 (%)	E6 (%)
Argilas QA-1	50	50	50	50	50	50
Feldspatos MF80	8	8	8	8	8	8
Areia 0-2	29	29	29	29	29	29
Calcite STD	13				6,5	6,5
Nata Marbrito		13			6,5	
Nata Dimpomar			13			6,5
Nata Plácido				13		

Depósitos de solo (terra-rossa) e argila

Durante a abertura de uma pedreira, com a desmatagem e a destapagem, é sobre o solo que a acção do homem se faz sentir em primeiro lugar.

“Terra Rossa” – Solo residual, resultante da dissolução de calcários, com empobrecimento em sílica e enriquecimento em óxidos e hidróxidos de ferro.



Biblio VV – Argilas gordas existentes entre os xistos Pré-câmbrios e as dolomias.



Borba VV – Depósito (3000 m³) formado com material resultante da destapagem das pedreiras localizadas junto à EM 255.

Manda o bom senso:

- Armazenar o solo em separado de outros materiais e lixos;
- Depositá-lo afastado da corta da pedreira evitando-se ravinamento;
- Modelação adequada minimizando o impacte visual

Sousel

Anticlinal de Estremoz

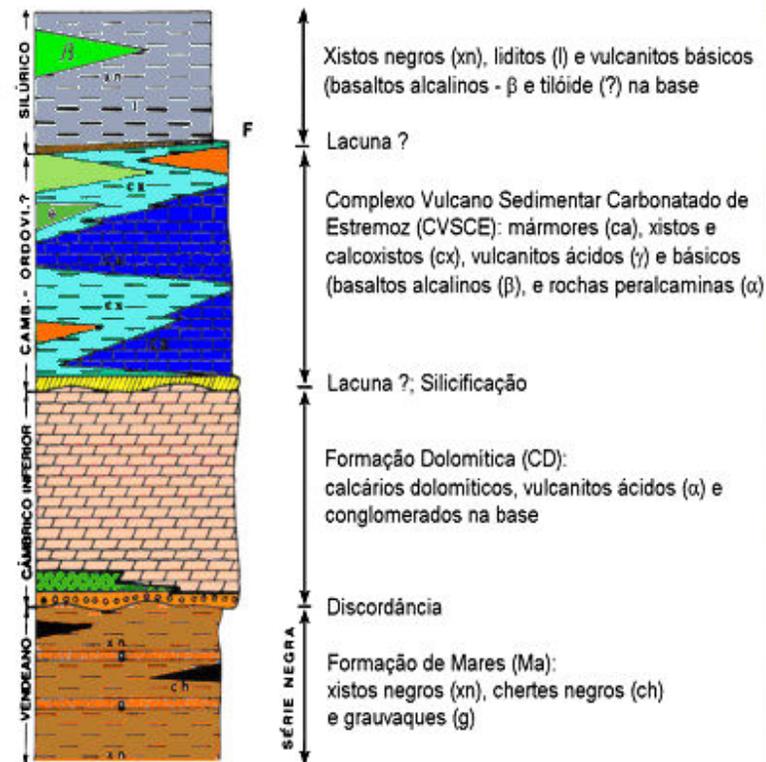
Estremoz

Borba

N

Vila Viçosa

Coluna Estratigráfica do Anticlinal de Estremoz



Área Aflorante Mármore – 288 000 000 m^3
 Raciocínio conservador (1% em terra rossa) – 3 000 000 m^3 .

5 km



Alandroal

©2007 Google

1º Estudo – 2008
Tese de Mestrado
Ana Marta Cunha

Terra Rossa é um subproduto e não um resíduo!

Índice de Plasticidade

Amostras	Argilas Vila Viçosa		Terra Rossa			Argila Redondo	Pastas Cerâmicas	
	(1) Biblio VV I	(2) Biblio VV II	(3) Borba VV	(4) Mt. Lagoa	(5) Lagoa L. Água	(6) Azinhal.	(7) Interp.	(8) Collet
IP (%)	14	20	20	19	6	14	13	16

R. M. F., Retraccões e Absorções após Cozedura a 970 °C

Amostra	Cozedura 970 °C			
	RMF (kgf/cm ²)	% Ret S/C	% Ret total	% Abs
Biblio VV I	324,34	5,59	11,06	15
Biblio VV II	299,41	5,32	11,22	19
Borba VV	321,09	3,07	8,60	16
Monte da Lagoa	334,85	4,75	11,24	15
Lagoa Linha de Água	52,92	0,14	4,70	23
Azinhalinho	263,24	0,86	9,84	9
Interpastas	259,03	0,47	6,06	14
Collet	390,11	0,32	5,75	16



Capítulo III

Oleiros

Art. 135.º — Os oleiros de Redondo são obrigados, sob pena de 20\$00 de multa, a fabricarem a telha e os ladrilhos, segundo as medidas que a Câmara Municipal determinar, para o que deverão aferir, no mês de Janeiro de cada ano, os modelos respectivos, na oficina de aferições e conferições, mediante o pagamento da taxa anual de 2\$00 por modelo, sob pena de 40\$00 de multa.

Art. 136.º — Ninguém poderá impedir os oleiros de cavarem barro para os seus ofícios onde sempre foi costume, como é Valongo, Valdanta, Monte Branco e Azinhalinho, sob pena de 60\$00 de multa.

§ único — Porém, os ditos oleiros não poderão cavar nas fôlhas semeadas ou estremas, nem poderão deixar covas abertas, sob pena de 120\$00 de multa, além da indemnização de perdas e danos, calculada por louvados, nos termos legais.

MAPA DOS BARREIROS



Um Pequeno Parêntesis!!!

Geologia no Verão

Do Barreiro à Roda de Oleiro



Mestre Baeta





A contaminação de solos torna impossível o seu aproveitamento para qualquer fim, seja para futura recuperação paisagística seja para utilização em outras indústrias como a cerâmica.



2º Estudo 2015



“Formulação de Pastas Cerâmicas a partir de Matérias-Primas Argilosas dos Concelhos de Vila Viçosa e Redondo para a Produção de Olaria Tradicional”

Tiago Filipe Lourenço Pereira Alves

Dissertação de Mestrado em Engenharia Geológica

Junho, 2015

Orientação: Prof. Dr. Ruben Sílvio Varela Martins (Univ. Évora)

Coorientação: Prof. Dr. Joaquim Luís Galego Lopes (Univ. Évora)

Coorientação: Eng^a Maria Manuela Pereira Dinis Baroso (Cencal)

AMOSTRAGEM



Localização geográfica dos três locais de amostragem das matérias-primas (*Imagem Google Earth*).

METODOLOGIAS DO TRABALHO EXPERIMENTAL



TRATAMENTO E BENEFICIAÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS

Secagem das amostras.



Desagregação das amostras (Laboratório *Tecnovia*).



Partição das amostras com auxílio de um repartidor.



Corte granulométrico.
Inferior a 0,25 mm.



ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

TRABALHABILIDADE / EXTRUDIBILIDADE / CONFORMAÇÃO



Homogeneização.



Secagem.



Extrusão e conformação.



Marcação de sulcos.



Cozeduras:
900°C
1000°C
1100°C

ENSAIO INDUSTRIAL

CONFORMAÇÃO DAS PEÇAS NA RODA DO OLEIRO



Preparação da matéria-prima.



Conformação na roda de oleiro.

Biblio VV

- Oferece uma excelente resposta às diferentes solicitações;
- Comporta-se como “mais que uma pasta”;
- Possibilidade de mistura com barros mais fracos em proporções 4:1, 3:1, 2:1.

Borba VV

- É a que revelou um pior comportamento, onde apesar de ser trabalhável é necessário um pouco mais de astúcia;
- Classifica-se como a pasta mais magra;
- É um barro mais refractário, podendo utilizar-se como barro de chama ou louça de chama.

Lagoa

- Tal como a Biblio VV, comporta-se como “mais que uma pasta”;
- Devido à sua alta plasticidade, não se recomenda para a conformação de peças muito abertas;
- É mais trabalhável que a pasta usada tradicionalmente, referindo inclusive: “isto é mel”;
- Muito mais plástico que os anteriores;

ENSAIO INDUSTRIAL

SECAGEM E COZEDURA DAS PEÇAS CERÂMICAS



Biblio VV.



Borba VV.



Lagoa

FORMULAÇÃO DE PASTAS CERÂMICAS

Nome da pasta	Composição
Pasta nº 1	50 % Borba VV + 50 % Biblio VV
Pasta nº 2	80 % Biblio VV + 20 % Areia siliciosa
Pasta nº 3	65 % Lagoa + 35 % Borba VV
Pasta nº 4	88 % Lagoa + 12 % “Nata” de mármore
Pasta nº 5	65 % Lagoa + 23 % Borba VV + 12 % “Nata” de mármore

1. Mistura de pastas com trabalhabilidades diferentes;
2. Níveis de reservas aparentes no terreno;
3. Utilização da areia como desengordurante para reduzir os altos valores de retração durante a secagem e cozedura, contrariar a plasticidade excessiva, para possibilitar a abertura do corpo cerâmico;
4. Utilização da “nata” como desengordurante de forma a fazer diminuir os valores de retração.

Pastas Padrão:
- Pasta Collet
- Interpastas

FORMULAÇÃO DE PASTAS CERÂMICAS

CONFORMAÇÃO DAS PEÇAS NA RODA DO OLEIRO



Peças conformadas.

[Ensaio XT.mp4](#)

Pasta nº 1

- Oferece uma excelente resposta às diferentes solicitações;
- Apresenta uma excelente trabalhabilidade;
- A sua plasticidade permite a subida das peças em altura.

Borba VV (50%)
+
Biblio VV (50%)

Pasta nº 2

- Apresenta uma excelente trabalhabilidade;
- Mais plástica que a anterior, e por isso não se aconselha a sua utilização em peças muito abertas;
- Possibilidade de adição de maior percentagem de desengordurante (até 20%).

Biblio VV (80%)
+
Areia Siliciosa (20%)

Pasta nº 3

- Revelou um excelente comportamento;
- Semelhante à pasta tradicionalmente usada pelo Mestre Xico;
- Mais refractária que as anteriores, podendo aguentar melhor o choque térmico.

Lagoa (65%)
+
Borba VV (35%)

Pasta nº 4

- Considerada a pasta com maior plasticidade;
- Apesar dos baixos valores de RMF, as peças são facilmente manipuláveis.

Lagoa (88%)
+
Nata Mármore (12%)

Pasta nº 5

- Apresenta uma excelente trabalhabilidade;
- Menos plástica que a anterior.

Lagoa (65%)
+
Borba VV (23%)
+
Nata Mármore (12%)

FORMULAÇÃO DE PASTAS CERÂMICAS

SECAGEM, COZEDURA E VIDRAGEM DAS PEÇAS

1. Aplicação de engobe feito à base de caulino, de forma a tingir as peças, sendo aplicado antes da primeira cozedura, de forma a impermeabilizar a peça;
2. Aplicação de vidrado por imersão numa tina contendo uma mistura de vidrado (V202 – Vitrifer) e água;



Borba VV (50%)
+
Biblio VV (50%)

Biblio VV (80%)
+
Areia Siliciosa (20%)

Lagoa (65%)
+
Borba VV (35%)

Lagoa (88%)
+
Nata Mármore (12%)

Lagoa (65%)
+
Borba VV (23%)
+
Nata Mármore (12%)



Conjunto de peças vidradas.

Gradiente térmico:

- 4 h – até 600 °C (180 °C/h);
- 1 h 30 m – 600 °C até 900 °C (180 °C/h);
- 15 min – patamar de cozedura a 920 °C.

Defesa de Tese de Mestrado no Centro Cultural de Redondo (2015)



ACÇÕES CIÊNCIA VIVA – DO BARREIRO À RODA D'OLEIRO





Muito Obrigado
pela vossa
Atenção
