



**Universidade de
Aveiro**

2021

Departamento de Engenharia Civil

**ALBINO ESTELITA
MOREIRA DOS
SANTOS COSTA**

**ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO DE TABIQUES
NO NORTE DE PORTUGAL**



**Universidade de
Aveiro**

2021

Departamento de Engenharia Civil

**ALBINO ESTELITA
MOREIRA DOS
SANTOS COSTA**

**ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS EM TABIQUES
NO NORTE DE PORTUGAL**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Luisa Pinheiro Lomelino Velosa, Professora Associada com Agregação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

o júri
presidente

Doutor Miguel Nuno Lobato de Sousa Monteiro de Morais
Professor Auxiliar, da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Fernando Joaquim Fernandes Tavares Rocha
Professor Catedrático, da Universidade de Aveiro

Professor Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa.
Professora Associado com Agregação, da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Os meus agradecimentos à Professora Ana Velosa por me ter acompanhado e orientado neste trabalho.

À Engenheira Sara Moutinho pelo apoio nas ações da realização dos ensaios e esclarecimentos das tarefas.

Ao Laboratório de Engenharia Civil onde se realizaram os ensaios com apoio da Engenheira Maria Carlos, Engenheiro Jorge e Sr Vitor. Ao Departamento de Geociências que realizou os ensaios de DRX e FRX e ao Departamento de Química que realizou os ensaios de ATG.

Aos meus pais pela formação e educação, Damião dos Santos Costa e Maria Augusta da Cruz Moreira e em particular à minha mãe nesta última etapa. À minha família aos meus amigos que me acompanharam neste trabalho. Em particular António Gaspar Freitas pelo acompanhamento ao longo do meu percurso estudantil e apoio conceptual da dissertação, ao João Pais, pelo apoio na formatação e organização da dissertação. À minha namorada Maria de Lurdes Dinis pela paciência e revisão da dissertação.

palavras-chave

Revestimentos de paredes, argamassas, cal, argila, terra, paredes de tabique.

resumo

O presente trabalho tem como base o estudo de argamassas de revestimento em paredes de tabique. Foi feito um levantamento de amostras em estruturas no edificado ainda existente, assim como das suas características. O estudo de argamassas inclui pesquisa bibliográfica, recolha de testemunhos verbais, e ensaio de caracterização das amostras de argamassas. Constata-se pelos ensaios laboratoriais a confirmação do “saber” verbal e escrito. Na utilização de matéria oriunda da natureza, reversível na sua totalidade, temos uma argamassa sustentável e com uma reduzida pegada ecológica.

keywords

Wall coverings, mortar, lime, clay, earth, partition walls.

abstract

The present work is based on the study of plastering mortars in partition walls. A survey of samples was made in structures in the existing building, as well as their characteristics. The study of mortars includes bibliographical research, collection of verbal testimonies, and tests for the characterization of mortar samples. It is verified by the laboratory tests the confirmation of the verbal and written "knowledge". In the use of material from nature, reversible in its entirety, we have a sustainable mortar with a reduced ecological footprint.

Argamassas de Revestimentos em Tabiques no Norte de Portugal

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	1
	1.1 Enquadramento e motivação	1
	1.2 Objetivos e metodologia	2
	1.3 Organização da dissertação	4
2	ARGAMASSAS DE TABIQUE NO NORTE DE PORTUGAL	6
	2.1 Argamassas de tabique	6
	2.2 As especificidades geográficas e geológicas	11
	2.2.1 Identificação dos depósitos de rochas carbonatadas	13
	2.2.2 Identificação de depósitos de argilas ou terras argilosas	17
	2.2.3 Localização e identificação de fornos de cal	20
	2.3 Recolha de informação oral.....	26
	2.3.1 Profissionais no terreno	26
	2.3.2 Metodologia de realização das entrevistas	27
	2.3.3 Local da realização das entrevistas	27
	2.3.4 Caracterização do entrevistado	28
	2.3.5 Tópicos sobre os quais a entrevista deverá incidir	28
	2.3.6 Guião de entrevistas aos artífices	31
3	RECOLHA DE CAMPO E ENSAIOS DE AMOSTRAS DE ARGAMASSA	33
	3.1 Locais de amostragem	33
	3.2 Recolha de amostras in-situ	35
	3.3 Caracterização visual das amostras	37

3.4 Ensaio laboratoriais	44
3.4.1 Dissolução ácida	45
3.4.2 Analise granulométrica do agregado	50
3.4.3 DRX - Difraccção de Raios X - Análise Mineralógica	51
3.4.4 FRX - Fluorescência de Raios X	54
3.4.5 Capilaridade – Ensaio de absorção de água	56
3.4.6 ATG – Análise Termo Gravimétrica	60
3.4.7 RM – Ensaio à resistência à compressão do material	61
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1 Dissolução ácida	67
4.2 Análise granulométrica do agregado	73
4.3 DRX - Difraccção de Raios X - Análise Mineralógica	79
4.4 FRX - Fluorescência de Raios X	84
4.5 Capilaridade – Ensaio de absorção de água	92
4.6 ATG – Análise Termo Gravimétrica	99
4.7 RM – Ensaio à resistência à compressão do material	104
4.8 Conclusão e desenvolvimentos futuros	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

ANEXOS

- O Anexo I, apresenta os boletins por cada argamassa estudada, com os respectivos resultados dos ensaios.
- O Anexo II contém a caracterização geológica da região de origem das amostras.
- O Anexo III apresenta uma compilação das entrevistas feitas aos profissionais da construção.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Exploração mineira de rochas carbonatadas em Campanhó	15
Fig. 2 Localização dos depósitos de rochas carbonatadas	16
Fig. 3 Localização dos depósitos de argilas	19
Fig. 4 Estrutura de um forno de cal com câmara de ventilação	20
Fig. 5 Localização dos fornos de cal	21
Fig. 6 Forno de cal em Campanhó	24
Fig. 7 Mapa do Norte de Portugal (NUTS III) com a localização das amostras	34
Fig. 8 Espátula multifuncional.....	35
Fig. 9 Quadrado 10x10 de amostragem	35
Fig. 10 Sacos com amostras.....	36
Fig. 11 Caixa de armazenamento	36
Fig. 12 Diagrama analítico utilizado no estudo das amostras selecionadas	44
Fig. 13 Balança com erro inferior a 0,1%.....	45
Fig. 14 Material de preparação das amostras	46
Fig. 15 Amostras no forno a 100°C.....	46
Fig. 16 Pesagem da amostra	47
Fig. 17 Início da dissolução ácida.....	47
Fig. 18 Amostras no processo de filtragem	48
Fig. 19 Secagem do material retido nos filtros	48
Fig. 20 Material depois de lavado e seco, pronto para peneiração.....	50
Fig. 21 Peneiração mecânica.....	51
Fig. 22 Amostra em saco	52
Fig. 23 Amostra depois de ser moída	52
Fig. 24 Máquina de difração	53
Fig. 25 Separação da amostra para os diversos ensaios	54
Fig. 26 Material para o ensaio FRX	55

Fig. 27 Máquina de ensaio FRX Axios PANalytical	55
Fig. 28 Amostras no tabuleiro na secagem	56
Fig. 29 Tabuleiro com água pronto para os ensaios de absorção de água	57
Fig. 30 Ensaio a decorrer onde se pode ver as amostras durante a absorção de água	57
Fig. 31 Em processo de secagem natural	59
Fig. 32 Analisador termogravimétrico Hitachi STA 300	60
Fig. 33 Prensa hidráulica Shimadzu	61
Fig. 34 Traços de argamassas de revestimento de tabique com base de cal	70
Fig. 35 Amostra de argamassa terra/palha	71
Fig. 36 Palha após a remoção da argamassa	71
Fig. 37 Relação de agregados finos e areias nas argamassas de terra	72
Fig. 38 Curvas granulométricas de todas as amostras em estudo.....	73
Fig. 39 Curvas granulométricas dos agregados com ligante de base de cal	74
Fig. 42 Intervalo das granulometrias dos agregados com ligante de base de cal	74
Fig. 41 Curvas granulométricas dos agregados com ligante de base de terra	75
Fig. 42 Intervalo das granulometrias dos agregados com ligante de base de terra	75
Fig. 43 Mapa do Norte de Portugal com a distribuição das amostras de óxido de ferro	86
Fig. 44 Mapa do Norte de Portugal com a distribuição das amostras de óxido de cálcio	87
Fig. 45 Mapa do Norte de Portugal com a distribuição das amostras de dióxido de silício	88
Fig. 46 Elementos de amostras do grupo 1	89
Fig. 47 Elementos de amostras do grupo 2	90
Fig. 48 Elementos de amostras do grupo 3	90
Fig. 49 Gráfico de análise em componentes principais	91
Fig. 50 Gráfico de absorção de água e de secagem das amostras de terra	92

Fig. 51 Gráfico de absorção de água e de secagem das amostras de cal e saibro	93
Fig. 52 Gráfico de absorção de água e de secagem das amostras de cal	94
Fig. 53 Gráfico do ATG da amostra 17 (terra e palha)	100
Fig. 54 Gráfico da análise de Difracção de Raios X da amostra 17	100
Fig. 55 Gráfico da análise de Florescência de Raios X da amostra 17	101
Fig. 56 Gráfico do ATG da amostra 20 (cal)	102
Fig. 57 Gráfico da análise de Difracção de Raios X da amostra 20	102
Fig. 58 Gráfico da análise de Florescência de Raios X da amostra 20	103
Fig. 59 Gráfico de rotura das amostras 14, 15, 16, 19, 21, 22	105
Fig. 60 Gráfico de rotura das amostras 25, 27, 28 e 30	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. 1 Caracterização geológica por concelho	12
Tab. 2 Caracterização das amostras	37
Tab. 3 Registo dos diferentes traços transmitidos pelos artífices	66
Tab. 4 Percentagem do ligante solúvel por ácido clorídrico e material agregado (%)	67
Tab. 5 Análise de incidência das percentagens do ligante de cal (%)	69
Tab. 6 Percentagem da palha na argamassa de base de terra (%)	71
Tab. 7 Relação dos agregados finos e agregados de areia na argamassa de terra (g).....	76
Tab. 8 Parâmetros de classificação dos agregados das argamassas de base de cal	77
Tab. 9 Minerais mais significativos identificados nas amostras da argamassa	80
Tab. 10 Caracterização mineralógica das amostras	81
Tab. 11 Compostos químicos mais significativos presentes nas amostras de argamassas	84
Tab. 12 Absorção de água por capilaridade	96
Tab. 13 Capilaridade dos diferentes grupos de amostras	97
Tab. 14 Resistência à compressão das amostras referenciadas	104



1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento e Motivação

Este estudo vem ao encontro de uma necessidade de preservação do património arquitetónico vernacular ainda existente no edificado, no que diz respeito, em particular, às argamassas que revestem as paredes de tabique. Esta estrutura constituída por madeira apresenta-se sob diversas formas e com diferentes funções. Quando presente nas habitações a função das paredes de tabique não era maioritariamente estrutural, no entanto poderia funcionar como treliça estrutural e dividir o espaço interior. Esta era a função com maior predominância, sendo o suporte das argamassas em estudo. Estas, por sua vez, conferem uma melhor proteção, promovendo a qualidade da vivência interior. A durabilidade, a salubridade e até o conforto térmico, são qualidades que fizeram perdurar esta tipologia construtiva ao longo dos séculos. As qualidades referidas favoreciam esta opção construtiva, uma vez que permitiam uma construção economicamente mais acessível, por recorrerem a madeira, ligantes naturais e agregados locais. Na maior parte das situações permitiam uma construção rápida, leve e de grande flexibilidade na compartimentação dos espaços interiores das edificações.

A argamassa aplicada nesta tipologia construtiva constitui assim objeto de estudo e de análise desta dissertação. Nesta análise, procurou-se atender ao contexto social bem como ao enquadramento territorial, focando em particular a região do Norte de Portugal.

Perante as novas tecnologias de construção, nomeadamente, a pré-fabricação, verifica-se que a aplicação de antigos métodos construtivos no edificado continua a ter importância, possivelmente com alguma vantagem em relação a novas formas de compartimentação do interior das habitações bem como na valorização da qualidade do ar e do ambiente no interior do espaço. Desta forma, o estudo

das argamassas que serviam de revestimento às paredes de tabique assume uma dimensão de grande atualidade num contexto mundial em que a gestão sustentável dos recursos naturais é cada vez mais uma prioridade. As qualidades destas argamassas são ainda de grande relevância nas construções antigas pela sua função no equilíbrio interior em termos de qualidade do ambiente, pelo que se se pressupõe que a sua utilização terá continuidade na reabilitação do edificado e do património.

1.2 Objetivos e Metodologia

Este trabalho representa um contributo para a identificação de características únicas na utilização do revestimento nas paredes de tabique, tendo por base uma análise diversificada. Tal análise envolveu a caracterização de um conjunto de 30 amostras de argamassas retiradas em paredes de tabique, exteriores e interiores. Para a caracterização das amostras recorreu-se à análise granulométrica por peneiração, às técnicas de Difração de raios X (DRX) e de Fluorescência de raios X (FRX), ensaio de resistência mecânica à compressão e ensaio de absorção de água por capilaridade. Os resultados da caracterização permitiram recolher informação sobre a composição das argamassas, nomeadamente quanto ao tipo de ligante e agregados utilizados no edificado localizado no Norte de Portugal.

A zona proposta para estudo foi a região do Norte de Portugal. Esta região encontra-se dividida em oito sub-regiões: Alto Minho, Cávado, Ave, Área Metropolitana do Porto, Alto Tâmega, Tâmega e Sousa, Douro e Terras de Trás-os-Montes, que se repartem por 86 concelhos. Foram recolhidas amostras no interior, litoral e região centro, de forma a conseguir uma maior representatividade destas sub-regiões.

As amostras foram recolhidas em edificações ao abandono e em processo de demolição, com a devida autorização do proprietário, se fosse o caso. Em cada local de amostragem foi removida uma pequena área composta por um quadrado

de aproximadamente 10 x 10 cm². As amostras foram embaladas em sacos fechados hermeticamente e transportadas para o laboratório do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. A metodologia de recolha das amostras foi a mesma para as paredes interiores e exteriores. No laboratório, as amostras, foram divididas em material a ser moído e em cubos mais ou menos prismáticos. O material moído foi separado em quantidades, 50 g para a dissolução ácida e peneiração, 2 x 12 g para os ensaios FRX e DRX, respetivamente, e 5 g para o ATG- Análise Termo Gravimétrica. No caso dos cubos, as amostras foram cortadas, dentro do possível, de forma prismática para os ensaios de absorção de água e de resistência mecânica. As amostras foram identificadas. de acordo com as análises e ensaios a realizar, em sacos referenciados e conservados em caixas.

Realizaram-se entrevistas a profissionais e antigos operários, tipo inquérito, para recolher informações sobre os processos de execução das argamassas e sua constituição. Essas entrevistas pretendem explicar um conhecimento empírico transmitido pelo “ver fazer” e pelo “fazer”. Registrar os artífices, saber com quem aprenderam, que ferramentas usavam, as formas de aplicar as argamassas e a quem transmitiram o seu conhecimento.

Para perceber a origem das matérias-primas utilizadas, através da sua compra ou o seu fabrico, ou exploração, foi necessário efetuar uma breve caracterização geológica de cada local com a identificação dos depósitos das matérias-primas. Foi ainda necessário proceder à identificação e à caracterização dos processos de transformação inerentes à produção da argamassa. O processo de transformação das rochas carbonatadas para obtenção do ligante “cal”, a obtenção das granulometrias mais adequadas e o tratamento a dar à matéria orgânica para que possa ser incorporada na argamassa.

1.3 Organização da dissertação

O presente trabalho está organizado em 4 capítulos. Incluem-se três anexos referidos ao longo do texto com o conjunto de informações úteis para o esclarecimento de dúvidas que a leitura do presente trabalho possa suscitar.

No Capítulo um é efetuado um enquadramento com a definição dos objetivos, as metodologias usadas no desenvolvimento e a organização da dissertação.

No capítulo dois é descrito o “estado da arte” sobre as argamassas de tabique em Portugal, retratando-se a caracterização das argamassas na arquitetura. Este capítulo subdivide-se numa breve história sobre utilização das argamassas nas edificações seguindo-se a análise das argamassas de tabique em Portugal. É ainda feito um enquadramento das especificações geográficas e geológicas, os profissionais no terreno e uma análise comparativa entre o saber empírico e o científico.

No capítulo três são apresentados os materiais e os métodos, nomeadamente as amostras recolhidas e os ensaios laboratoriais que caracterizam todos os componentes da argamassa do tabique, nas suas componentes físicas, químicas e resistências mecânicas.

O capítulo quatro apresentam-se os resultados da caracterização e conclusões das argamassas de revestimento de tabique no Norte de Portugal. É também feita a discussão desses mesmos resultados com base numa comparação geográfica e geológica, é ainda efetuada uma perspetiva de trabalho futuro.

No que diz respeito aos anexos:

- O Anexo I, apresenta os boletins por cada argamassa estudada, com os respetivos resultados dos ensaios.
- O Anexo II contém a caracterização geológica da região de origem das amostras.
- O Anexo III apresenta uma compilação das entrevistas feitas aos profissionais da construção.

2. ARGAMASSAS DE TABIQUE NO NORTE DE PORTUGAL

Neste capítulo apresenta-se o “estado da arte” sobre as argamassas de tabique em Portugal. Inicia-se com a apresentação de referências anteriores à formação da nacionalidade, Portugal, para se contextualizar as influências de outros povos ocupantes do mesmo território na utilização desta tipologia construtiva, em concreto a aplicação deste tipo de argamassa. Para além da visão diacrónica, considerou-se igualmente importante procurar fazer um levantamento do conhecimento atual dos profissionais que ainda dispõem do saber sobre a execução e aplicação da argamassa sobre a estrutura de tabique. Numa perspetiva de inserção no contexto regional, faz sentido também o levantamento das características geológicas das regiões em estudo, para avaliar se na composição das argamassas é dominante o material existente na natureza circundante.

2.1 Argamassas de tabique

Ao longo da História, as edificações aparecem em todos os espaços territoriais ocupados pelo Homem, respondendo a necessidades específicas decorrentes de fatores, tais como, as adversidades climáticas ou as questões de segurança.

Prova do acima referido é a descrição de Vitruvius, no Livro II, Capítulo I, do Tratado de Arquitetura [1] onde refere que o Homem, tendo necessidade de se abrigar, foi construindo “*habitações cobertas de folhagens, outros a escavar cavernas sobre os montes, e alguns, imitando os ninhos de andorinha e o seu modo de construir, a fazer moradas com lama e pequenos ramos para onde pudessem ir*”.

Neste trecho e de uma forma resumida, Vitruvius expressa a importância da aplicação de um revestimento às estruturas habitacionais, de forma a proporcionar um ambiente de maior conforto no seu interior.

Esta primeira aplicação surge de uma utilização massiva dos elementos naturais existentes nas áreas adjacentes à fixação do Homem no território.

A evolução da aplicação destes materiais surge pela natural capacidade de observação dos recursos naturais e da experimentação/testagem da sua adequação aos fins requeridos.

Este conhecimento empírico vai, assim, ser decorrente da relação entre as características dos materiais e as necessidades do Homem. Vai-se construindo o edificado, escolhendo os tipos de materiais mediante a função da utilização pretendida.

No caso em estudo, como materiais eleitos para as argamassas, temos como elementos principais as areias, a cal, argila, terra argilosa e elementos vegetais.

A massificação da utilização da cal como ligante aparece na época romana [1]. Até então, a argila era o material mais utilizado como elemento aglutinador de agregados orgânicos e inorgânicos neste tipo construtivo. A título de exemplo, era comum a utilização de areias de diversas proveniências assim como palha. Considera-se que a utilização da lama ou argila no edificado vem desde as primeiras construções.

Vitruvius, no Capítulo V do Tratado de Arquitetura [1], descreve uma mistura de areia e cal numa proporção três partes de areia para uma de cal, no caso de ser areia fóssil, e se for de origem fluvial ou marinha, duas partes de areia e uma de cal, podendo-se acrescentar, neste caso, uma parte de cerâmica cozida moída.

Surge, assim, referenciada pela primeira vez, a dosagem utilizada em argamassas com base em cal.

A utilização destas argamassas no tempo do Vitruvius já aparece ligada à técnica de construção do *Opus Carticium*, ou seja, é feita uma referência a tabique como taipa de sebe, sendo o reboco final de argila, cal ou mesmo estuque.

Jean-Pierre Adam no seu livro "La Construcción Romana, materiales y técnicas" [2] confirma a utilização das paredes de tabique durante este período (pag.133 las estructuras mixtas). "Los ejemplos visibles en Herculano y en Pompeya ocupan dos lugares diferentes en las construcciones: en las fachadas exteriores, se utiliza el entramado de madera para la(s) planta(s) superior(s), recurriendo a las diversas mamposterias en la planta baja, mientras que en el interior de las casas uns tabiques de entramado de madera aislan las estancias a todos los niveles, apoyandose directamente sobre el suelo de circulación..."(134) El relleno, al que se procedia cuando se habia completado todo el trabajo de carpinteria, esta formado en ambas ciudades companhias, por mamposteria en opus incertum amalgamada com mortero, pero parece indudable el hecho de que en cada região se utilizaron los materiales existentes en zona y que son los mismos que pueden encontrarse en los entramados de madera de la Edad Media."

Na época Renascentista, Andrea Palladio, nos Quatro Livros de Arquitetura [3], no capítulo V do primeiro Livro, descreve também a composição das argamassas de cal, seguindo claramente, a descrição de Vitruvius, já referenciada. O mesmo autor faz ainda referência a diversos materiais, nos primeiros capítulos do primeiro Livro, nomeadamente madeira, pedra e areia. O autor, Jean-Pierre Adam [2] confirma a sua utilização desde a Idade Media. Na atualidade, pelo que podemos constatar, as técnicas e os materiais têm persistido, gerando uma continuidade até aos dias de hoje, num diálogo constante entre os recursos naturais disponíveis e a criatividade humana no seu aproveitamento.

Pelo descrito atrás e tendo o espaço territorial, hoje denominado como Portugal, tido sucessivas ocupações (Romanos, Árabes e outros...) é legítimo colocar a hipótese da transmissão de conhecimento em termos de métodos construtivos por exemplo em termos de composição de argamassas, entre outros.

A informação que chegou aos dias de hoje na literatura em português é escassa para a caracterização das argamassas que revestem as paredes de tabique: encontram-se apenas alguns apontamentos em livros técnicos de engenharia e arquitetura. Podemos usar como exemplo a coleção Biblioteca de Instrução Profissional, no seu livro Acabamentos das Construções [4], onde é feita referência às argamassas aplicadas nas paredes de tabique. Segundo esta publicação, o enchimento das paredes de tabique, deve ser feito ao traço 1:2 em volume, que se chapa à colher de encontro com os fasquios de forma a encher os vazios, alisando de seguida. No livro, da mesma coleção, Materiais de Construção [5], no capítulo relativo as argamassas, é efetuada a definição dos dois elementos que estão sempre nas argamassas, um ligante, (a cal ou o cimento) e um agregado (em geral a areia). Nesta publicação é efetuado uma classificação das argamassas em três tipos: a ordinária, a hidráulica e a refratária. A ordinária é constituída por cal e areia, sendo que a parte do agregado serve para diminuir a contração e aumentar a resistência. A percentagem de cal e de a areia, ou seja, o traço é variável segundo o género de construção. Assim temos traços 1:1, 2:3, 1:2, 2:5, 1:3 e 1:4 que é aplicado em vários trabalhos de construção. No entanto, esta publicação continua a não referir, em nenhuma parte do texto, qual o traço a aplicar na argamassa em paredes de tabique.

A consulta da obra Arquitetura Popular em Portugal, as zonas 1, 2 e 3 [6], centrou-se no livro 1 referente às regiões do Minho, Trás-os-Montes e Beiras, respetivamente. A partir desta publicação, foi possível reter uma leve referência a paredes do tipo tabique, verificando os desenhos ou esquiços que são apresentados a retratar as tipologias construtivas e características das habitações. Pela representação das dimensões das divisões verificam-se

estruturas mais estreitas, que podem indicar as paredes em estudo. Ainda assim, também neste caso, em nenhum momento é referida expressamente a argamassa de acabamento das mesmas, levando a constatar-se que os autores consideram de menos importância este tipo de parede.

Oliveira, Ernesto numa publicação sobre sistemas de construção com madeira e materiais leves em Portugal de 1962 caracteriza assim a argamassa aplicada sobre o tabique [7]:” as massas grossas – outrora cal e saibro, muitas vezes misturadas com palha cortada, agora cal, areia ou cimento - são chapadas contra essa armação, e, secando, ficam presas entre as régua do «fasquio», servindo de base aos revestimentos finais.”.

No livro do CRAT, Centro Regional de Artes Tradicionais, Técnicas Tradicionais de Construção [8], a informação transcrita é a mais completa que foi possível encontrar no caso das argamassas de tabique. O traço apresentado como o utilizado sobre o fasquiado com uma espessura de 1.5 cm é de 1 de areia de rio/ 1 de cal hidráulica/ 2 de saibro/ 1/5 de cal aérea, como emboço. O reboco final define-se com a dosagem 3 de areia fina/ ½ de cal hidráulica/ ½ de cal aérea com uma espessura de 1 cm. No livro esta camada é referida como estanhado é constituído por cal aérea aplicada a fresco sobre o reboco e a sua espessura não ultrapassa os 3 mm.

A publicação do Centro Regional de Artes Tradicionais, CRAT, permite estabelecer bases de projeto e de execução nas intervenções de reabilitação, tendo em conta critérios como a compatibilidade e a autenticidade nas argamassas com base de cal.

- Nas argamassas com base em argila ou terra com palha aplicados em tabique não foi encontrada na bibliografia consultada informação específica para esta tipologia construtiva. A informação que se obteve foi através de uma entrevista a um antigo encarregado da Câmara Municipal de Miranda do Douro. No Planalto

Mirandês ainda se podem encontrar bastantes construções com argamassa de terra e palha. Nomeadamente em casas adjacentes à estação do caminho de ferro de Duas Igrejas que era a última estação da linha de Miranda do Douro. Aqui também não é de estranhar a utilização da palha uma vez que esta região que foi considerada um dos celeiros de Portugal.

2.2 As especificidades geográficas e geológicas

As argamassas são constituídas por elementos retirados diretamente da natureza, tais como a cal, areias, saibros argilas e a água. Em cada local onde existe edificado é natural que, em primeiro lugar, a busca dessas matérias para a preparação da argamassa fosse nos solos que circundam essa região. Assim os materiais e técnicas têm uma ligação direta às matérias-primas existentes em cada região.

O território em estudo é a Região do Norte de Portugal que, geograficamente, fica entre as latitudes 42°9' N e 41°00' N, e as longitudes 8°6' O e 6°11' O, e em termos mais representativos, geologicamente, destaca-se a presença de xistos e granitos.

Por isso, este estudo focou-se na análise nos concelhos representados na amostragem que incluem: Alfândega da Fé, Aveiro, Braga, Cinfães, Espinho, Esposende, Gondomar, Guimarães, Mogadouro, Mondim de Basto, Porto, Póvoa de Varzim, Vieira do Minho, Vila do Conde, Vila Nova de Gaia e Vila Real [9].

Em traços gerais como demonstra o resumo da Tabela 1, em termos de implantação no Norte de Portugal, realçam-se duas grandes regiões com características diferentes. As regiões do litoral são predominantemente graníticas e as do interior xistosas em termos de formações geológicas, havendo presença de ambos depósitos rochosos nas regiões referenciadas.

Em termos de depósitos de rochas carbonatadas ou de aluviões poderemos também, em termos genéricos, referir que estão divididos entre o litoral e o interior. Havendo assim depósitos de rochas calcárias entre o concelho de Mondim de Basto e distrito de Bragança, não havendo no litoral. Depósitos aluvionares estão presentes em terrenos adjacentes às linhas de água assim como as terras argilosas que pontuam o território de uma forma generalizada.

Tabela 1: Caracterização geológica por concelho

Concelhos	Granitos	Xistos	Calcários	Aluviões	Depósitos de cal	Depósitos de argila
Alfândega da Fé	-	++++	+	-	Pequenos afloramentos	Pequenos afloramentos
Aveiro	-	-	+	++++	-	Grandes depósitos
Braga	+++	-	-	+	-	-
Cinfães	++++	-	-	+	Pequenos afloramentos	-
Espinho	-	+++	-	+++	-	Pequenos afloramentos
Esposende	+	++	-	+++	-	Afloramentos
Gondomar	++	++	-	+	-	Pequenos afloramentos
Guimarães	+++	++	-	+	-	Pequenos afloramentos
Mogadouro	-	+++	++	-	Pequenos afloramentos	Afloramentos
Mondim de Basto	+++	-	+++	-	Depósitos c/ antigos fornos de transformação	-
Porto	+++	++	-	+	-	Pequenos afloramentos
Póvoa de Varzim	+++	+	-	++	-	Pequenos afloramentos
Vieira do Minho	+++	+	-	-	-	-
Vila do Conde	+++	+	-	++	-	Pequenos afloramentos

Vila Nova de Gaia	++	+++	-	++	-	Pequenos afloramentos
Vila Real	+++	-	++	-	Depósitos	Pequenos afloramentos

(++++ para muito abundante a + para menos presente)

2.2.1 Identificação de depósitos de rochas carbonatadas

Pela análise dos registos das cartas geológicas do LNEG [9] e pelo registo descrito em “Estudos notas e trabalhos: “Calcários e dolomitos de Trás-os-Montes e Alto Douro” [10] verifica-se que os depósitos mais importantes se encontram no interior da região, praticamente em duas sub-regiões a do Douro e a de Trás-os-Montes.

No referido artigo na Direcção Geral de Geologia e Minas [10] a região do Norte de Portugal encontra-se dividida em cinco áreas: Bragança, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Vila Real e Alto Douro.

A área de Bragança, com a zona do alto da parada (Moimenta) descrita na parte integrante do complexo de xistos e grauvaques Ante-Ordovicicos é constituída por calcários, mármore com intercalações calcossilicatadas. A zona de Dine integrada no Complexo Polimetamórfico do maciço de Morais e Bragança, apresenta-se com rocha aflorante, dolomito calcário de grão fino, xistoso muito silicioso. Zona da Cova da Lua integrada no Complexo Polimetamórfico constituída por calcário dolomito cinzento cristalino, encaixado nos xistos. Zona de Rabal integrada no Sub-domínio Centro-Transmontano litologicamente encontra-se representada pelos calcários cristalinos de grão fino acinzentados encaixados em xistos verdes quartzofiladidos. Zona de Aveleda, integrada no Domínio de Douro inferior caracteriza-se pela presença de dolomito calcário cristalino silicioso branco e amarelo. Zona de Varge também englobada no Domínio de Douro inferior apresenta-se integrada em xistos e grauvaques com afloramentos de rocha calcária, dolomítico, cristalino, silicioso, cinzento. Zona de Penacal (S. Pedro de Serracenos) apresenta afloramentos que se integram no Sub-domínio

Transmontano, estando os calcários inseridos em xistos do complexo Silicioso do Silúrico inferior. A Zona de Rebordãos é integrada no mesmo complexo anteriormente referenciado aflorando o calcário microcristalino, de cor cinzento-azulada, variando de calcário puro a calcário magnesiano.

A área de Macedo de Cavaleiros, em termos de zonas de análise são: Salselas, Vale da Porca, Talhas, Gebelim e Castro Vicente. A Zona de Salselas engloba-se no Complexo dos xistos verdes cuja litologia corresponde a um calcário, cristalino de grão médio a grosseiro, branco de elevada pureza. Zona de Vale da Porca os calcários aparecem intercalados nos xistos verdes. Os calcários são de grão médio a grosseiro, apresentam foliação nítida e são ora brancos ora venados de cinzento. Zona de Talhas ocorre dois afloramentos, e englobam-se no Complexo vulcano-silicioso, na forma de calcários cristalinos de elevada pureza. Zona de Gebelim insere-se no Complexo do Sub-Domínio Centro Transmontano, constituído essencialmente por calcário microcristalino, cinzento-escuro. A Zona de Castro Vicente pertence ao complexo atrás referenciado sendo constituída essencialmente por calcários cristalinos e dolomitos mais ou menos calcários, alternadamente brancos e cinzento-escuros.

A área de Miranda do Douro engloba as zonas de Fonte do Colaço (Vimioso), Moitoito (Vimioso), Santo Adrião, Fonte Ladrão, Cabeço da Vinha (Atenor), Picote e Monte da Gaita (Urrós). A Zona de Fonte do Colaço integra a formação xistosa do Domínio do Douro Inferior cujo afloramento calcário é cristalino, pouco silicioso, cinzento-claro de grão médio a fino. A Zona de Moitoito está no Domínio do Douro inferior cujos afloramentos correspondem a calcários poucos siliciosos cristalinos, pouco xistosos apresentando-se por vezes em banda. A Zona de Santo Adrião, trata-se de calcários pouco siliciosos, puros, cristalinos, de grão médio a fino, que estão intercalados nas formações Vulcano-sedimentar e xistosa do Domínio do Douro Inferior. Na Zona de Fonte Ladrão encontra-se em formação idêntica a anterior onde ocorre um afloramento de dolomite com pouco calcário, cristalino de grão medio a fino. Na Zona de Cabeço da Vinha (Atenor), trata-se de

calcário microcristalino, com moscas de pirite, cinzento-escuro, correndo no Domínio do Douro Inferior. A Zona de Picote situa-se no Complexo dos xistos e grauvaques Ante-Ordovicicos do Domínio do Douro Inferior. É constituída essencialmente por calcário cristalino, xistoso em bandas claras e escuras. Na Zona de Monte da Gaita (Urrós) estão presentes calcários cristalinos de grão médio acinzentado e a dolomite pouco calcário, englobada no complexo do Douro Inferior.

Na Área de Vila Real encontram-se as zonas de Campanhó e Sobrido (já no Distrito do Porto) caracterizadas pelos calcários cristalinos da Serra do Marão, intercalados em xistos do Silúrico. A Zona de Campanhó tem registado cinco afloramentos, onde foram exploradas as manchas dos Barrocos, mancha do coto e mancha S. de Vg. Pedreira. O calcário existente é do tipo negro, silicioso e xistoso e na última mancha um calcário microcristalino silicioso, cinzento-escuro, xistoso. A Zona de Sobrido engloba seis afloramentos caraterizados por um calcário microcristalino, silicioso, cinzento-escuro em geral xistoso.



Fig.1: Exploração mineira de rochas carbonatadas em Campanhó [11].

Na Área do Alto Douro assinalam-se as seguintes zonas de afloramento, Ponte de Aباças, Quinta do Caleiro e Quinta do Crasto, Quinta da Silvã, Covas do Douro em Ervedosa do Douro. A Zona de Ponte de Aباças caracteriza-se por um calcário dolomítico, intercalado em xistos argilo-gresosos, grauvacóides e quartzitos xistoides ante-silúricos. A Zona da Quinta do Caleiro e do Crasto apresenta-se com calcários interestratificados nos xistos correspondendo litologicamente a Calcários microcristalinos, siliciosos, cinzento-escuro. A Zona de Adorigo apresenta um afloramento de calcário microcristalino, silicioso, cinzento. A Zona de Quinta da Silvã não é referenciada no artigo por ter pouca expressão. Na Zona de Covas do Douro - Ervedosa do Douro estão presentes os afloramentos calcários microcristalinos, siliciosos, xistosos cinzento-escuro.

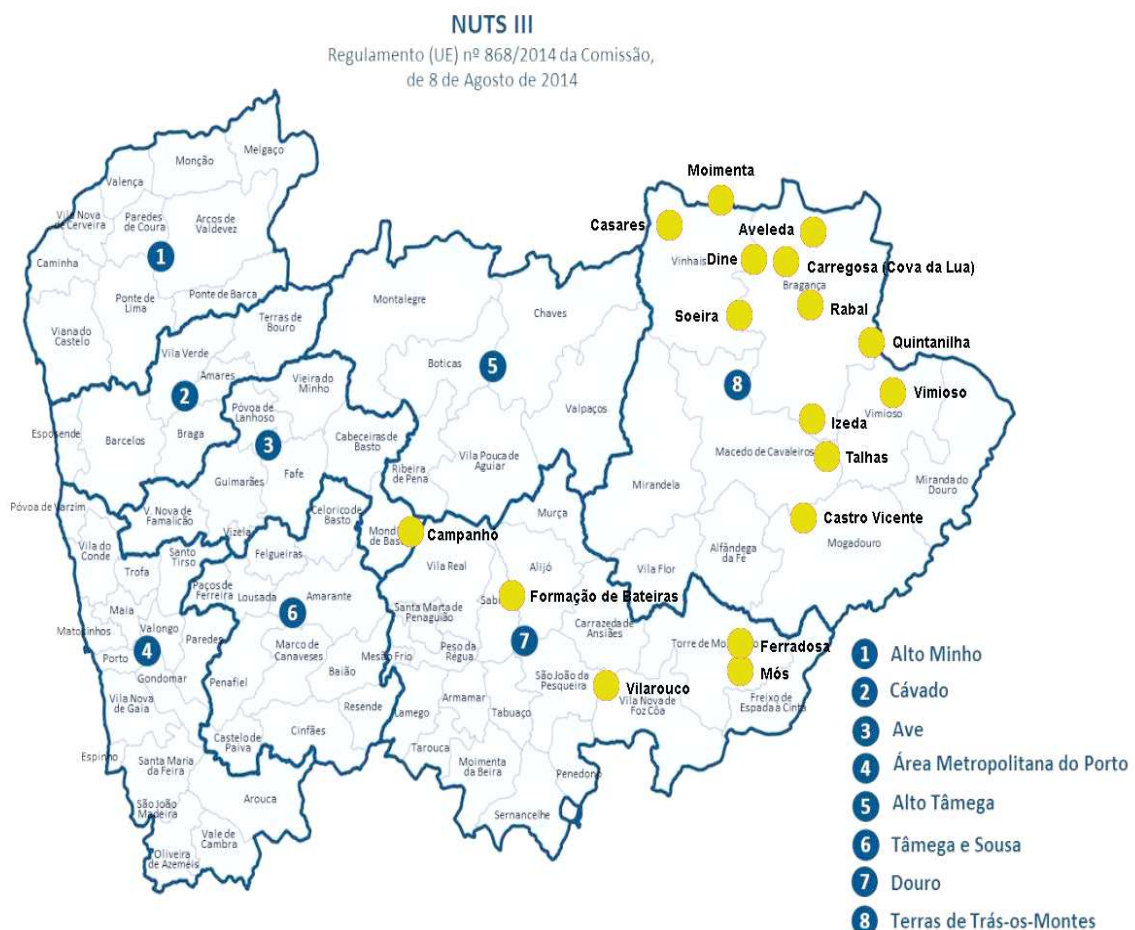


Fig.2: Localização dos depósitos de rochas carbonatadas.

2.2.2 Identificação de depósitos de argilas ou terras argilosas

Como se pode verificar pelo mapa resumo (Figura 3) de alguns depósitos de argila ou terra argilosa, a dispersão pelo território é generalizada. Não se inclui neste mapa todas as zonas lagunares ou ribeirinhas, locais sempre passíveis de se encontrar agregados finos. Esses solos terão sempre depósitos de terras com presença de finos que podem ser usados para produzir argamassas de terra. Para as localizações dos depósitos mais importantes, retirados das cartas geológicas do LNEG [9], verifica-se com alguma naturalidade, pequenos afloramentos um pouco por todo o território.

No catálogo das argilas portuguesas utilizadas na indústria cerâmica [12] é feita referência às explorações mais importantes. As Zonas referenciadas são S. Pedro da Torre (Valença), Alvarães, Cavado, Chaves, Bragança, Carvalhais (Mirandela) e Sendim (Miranda do Douro).

As argilas de S. Pedro da Torre ocorrem no seio de terraços, estando fossilizados por uma camada de calhaus de quartzo e quartzito. As argilas existentes são do tipo “argila comum”.

Argilas da Região de Alvarães estão ligadas aos terraços do rio Lima. Estes depósitos encerram leitos argilosos podendo-se referir referir-se como os mais representativos os níveis de argilas arcóicas cinzentas e os de argila vermelha. Os barros extraídos são dos tipos “argila especial” e “comum”.

A Zona das Argilas da Região do Cávado corresponde a terraços do rio Cávado onde se pode encontrar a argila em níveis alternados arenosos e por vezes de cascalheira quartzosa. A argila extraída é do tipo “argila comum”.

A Argila da Região de Chaves encontra-se inserida na falha Régua-Verim preenchendo a zona de afundimento tectónico. O depósito possui corpos

argilosos alternando com lentículas arenosas e, por vezes, de calhau grosseiro de quartzo e quartzito. As argilas existentes são do tipo “argila comum”.

A Argila da Região de Bragança está cartografada como “deposito de cobertura”. Estes depósitos são conglomeráticos, grosseiros, alternando com episódios argilosos. A argila existente é do tipo “argila comum”.

As Argilas da Região de Carvalhais (Mirandela) correspondem a retalhos de pequenas bacias, cartografadas como “depósitos de cobertura”. Estes depósitos possuem corpos argilosos alternando com níveis grosseiros. A argila extraída é do tipo “argila comum”.

Nas Argilas da Região de Sendim (Miranda do Douro) a formação produtiva corresponde aos sedimentos cartografados como “depósitos de cobertura”. Apresentam-se em níveis grosseiros que alternam com níveis argilosos mais finos a sua instalação foi condicionada, possivelmente por fatores tectónicos, as argilas exploradas são do tipo “argila comum”.

Na Figura 3 encontram-se registados, de uma forma generalizada estes e outros afloramentos.

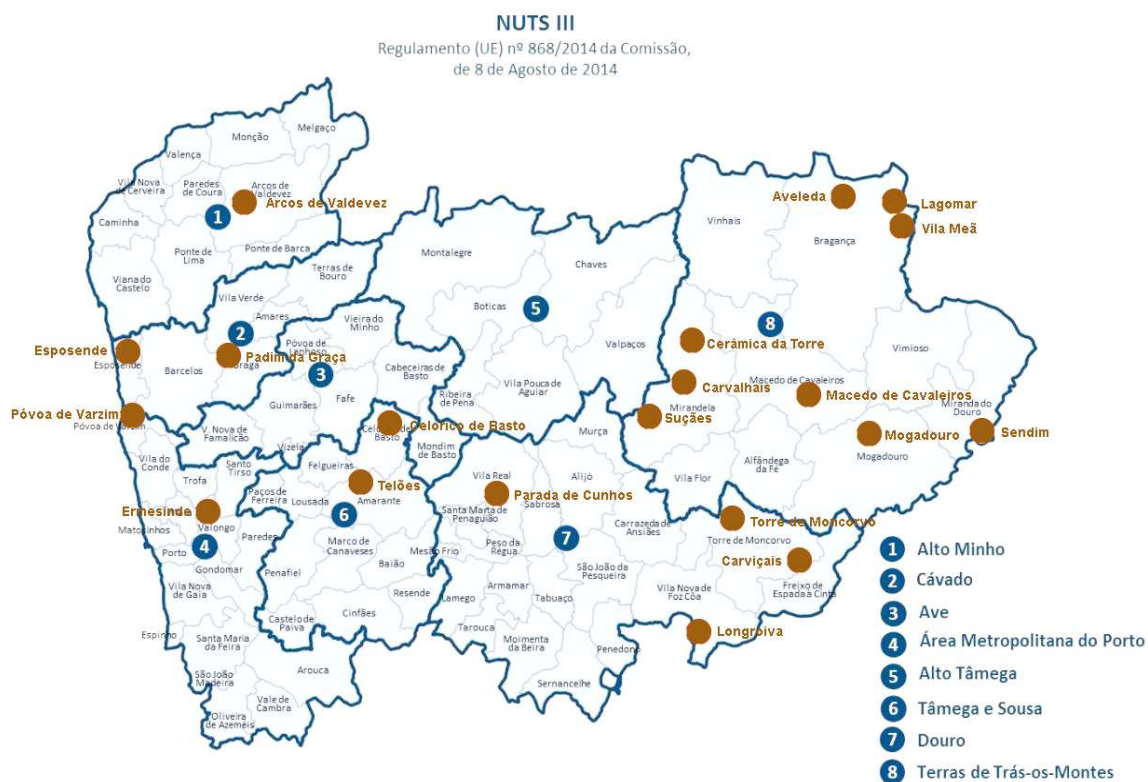


Fig.3: Localização dos depósitos de argilas.

2.2.3 Localização e identificação de fornos de cal

A cal aparece na composição da argamassa como ligante dos aglomerados. A sua utilização depende da calcificação de rochas carbonatadas que desde tempos imemoriais é feita em fornos. Esse processo é feito por aquecimento das rochas a temperaturas entre 800 °C a 1000 °C. Neste processo a rocha liberta, por evaporação, a água existente decompondo-se e transformando o ácido carbónico em óxido de cálcio.

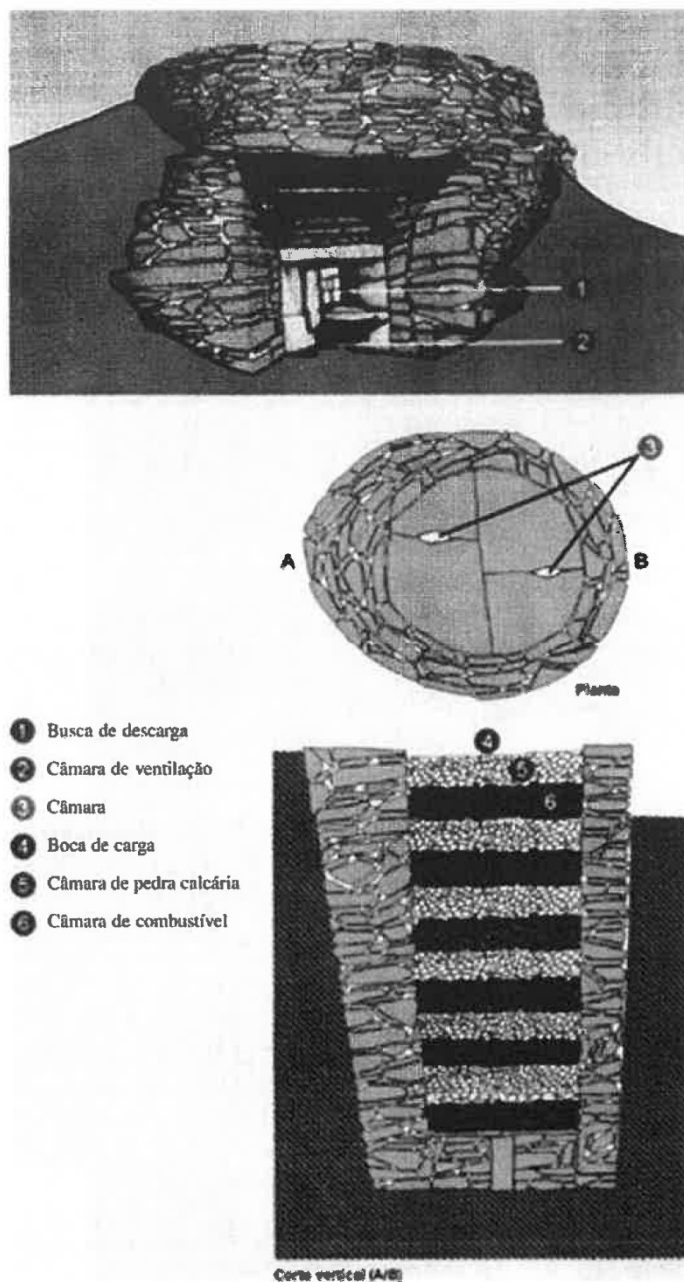


Fig.4: Estrutura de um forno de cal com câmara de ventilação [13].

Os fornos que nos chegam aos dias de hoje são construídos em alvenaria numa forma circular com duas áreas distintas, uma diz respeito à câmara de ventilação e outra à câmara de calcificação, de acordo com a Figura 4, plasmada no artigo “A produção tradicional de cal no extremo setentrional dos concelhos de Vinhais e Bragança”, de Armando Redentor [13]. A sua secção varia em altura, em forma troncocónica é aberta na sua parte superior. Tem uma abertura na sua base para descarga e ventilação que permite também o acesso ao seu interior pelo homem.

Verificou-se que os fornos registados neste levantamento eram alimentados com rochas carbonatadas com origem em depósitos locais ou vindos de outras regiões, nomeadamente de Cantanhede ou Figueira da Foz. Claramente os fornos do interior são abastecidos por depósitos locais onde e no litoral eram abastecidos por via marítima ou ferroviária de explorações da região da Figueira da Foz

Na Figura 5 encontram-se representados os fornos do Norte de Portugal: Casares, Moimenta, Dine, Soeira, Aveleda, Cova da Lua, Rabal, Gebelim, Campanhó, Bougado, Macieira da Maia, Bagunte, Balazar, Fão, Darque, Ribeira, Vilar de Mouros, Seixas, Cristelo Novo e Troporiz.

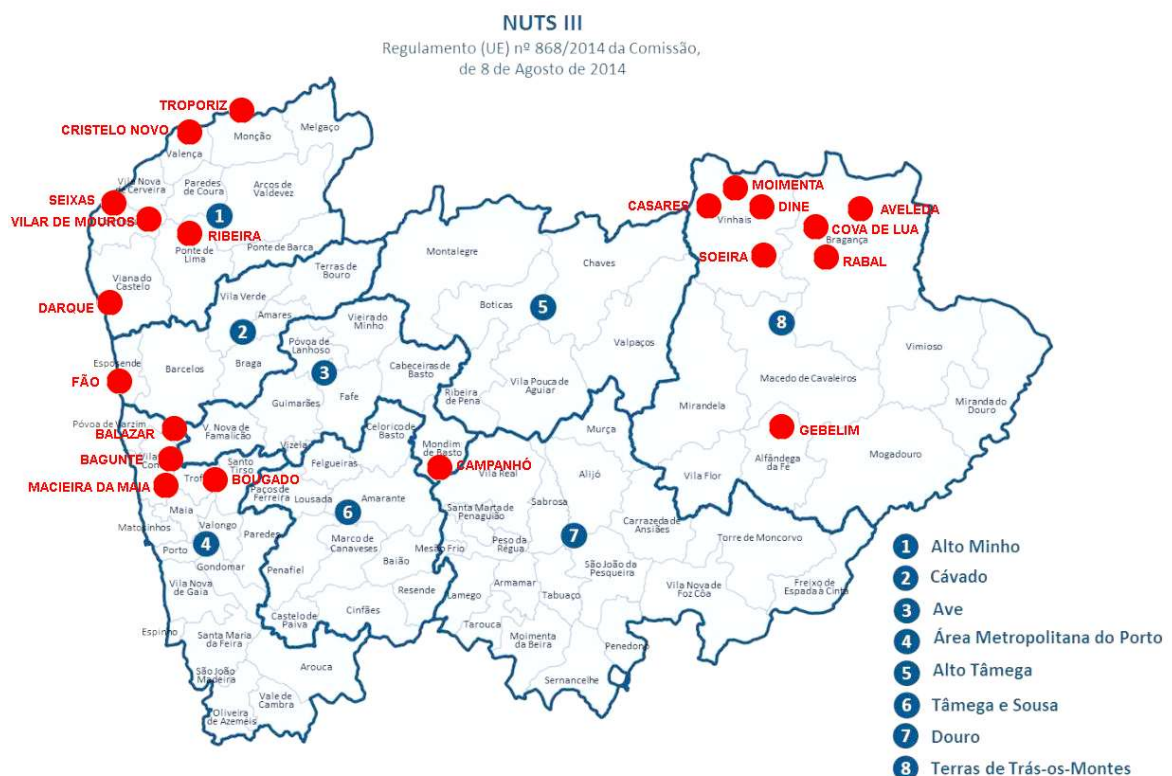


Fig.5: Localização dos fornos de cal.

Casares (Montouro, Vinhais)

Nesta localidade registou-se a existência de cinco fornos: forno do alto do Castelão, forno do alto do Castelão (poente), forno junto à Caborca da caleira, forno dos Crisantes e forno da Soalheira.

O depósito de rochas carbonatadas provém de uma formação infraquartzítica com textura muito compacta e tonalidades que vão do branco, passando pelo cinza até ao esverdeado denotando uma composição essencialmente calcítica.

Moimenta (Moimenta, Vinhais)

No lugar do Alto de Parada existiu um forno comunitário que seria utilizado por quem quisesse, com a autorização do concelho ou da junta de freguesia, mas dado que a tarefa de cozedura constituía uma tarefa pesada era partilhada por várias famílias.

Este forno seria de uso ocasional, este forno dependendo das necessidades da comunidade. A árdua tarefa de preparar o forno que incluiria limpeza e reparações prévias, implicava mobilizar muitas pessoas, o que nem sempre era possível.

Soeira (Soeira, Vinhais)

Nesta localidade registou-se um único forno que estaria implantado junto ao Rio Tuela na encosta poente do Crasto da Caleira em terreno baldio.

Dine (Fresulfe, Vinhais)

Nesta localidade, no Cabeço do Crasto, junto à igreja paroquial existe uma gruta, Lorca de origem Cárstica ocupada desde a idade do Bronze, que sugere uma eventual utilização a nível calcário para fins diversos.

Estão referenciados sete fornos tendo sido restaurados cinco pela junta de freguesia no ano de 2000. Teremos assim o forno dos Raízes, de Santa Cruz, dois de Júlio de Albuquerque, um de Manuel Diogo, um de Ireneu de Carvalho e outro de Adriano Pires.

Cova de Lua (Espinhosela, Bragança)

A produção de cal nesta localidade foi feita de uma forma intensiva levando a constituição de sociedades comerciais.

Registam-se nove fornos de cal junto ao afloramento noroeste perto da aldeia Cova da Lua, a sua utilização era feita por qualquer membro da família dado que os fornos não entravam nas partilhas enquanto património.

Os afloramentos calcários foram explorados até as camadas intermédias, chegando à freguesia da Carregosa no afloramento a sudoeste. A ponte o afloramento devido a construção da variante à EN 308-3 deixou de ser explorado e os fornos estão parcialmente aterrados.

Rabal (Rabal, Bragança)

Foi registado um único forno da família dos Lelos, localizado junto ao moinho novo. A pedra carbonatada provinha do depósito situado no alto do Vinhal. Os Lelos fabricavam cal parda para construção, mas como a procura não era contínua o seu funcionamento era intermitente.

Aveleda (Aveleda, Bragança)

Existem dois fornos nesta localidade, um no Vale de Laças e outro no Cabeço. Este último teve uma produção quase exclusiva para uso próprio o segundo teve uma produção comercial constituída na “Sociedade dos Calcários do Penal, Lda”. A produção deste último destinava-se à comercialização de cal parda para a construção civil dinamizando assim a laboração local.

Gebelim (Alfândega da Fé)

Existe um forno a nordeste da aldeia onde era feita a produção de cal para comercialização. Este forno empregava mão de obra local e movimentava o comércio através da compra de madeira. Deixou de laborar no decurso do ano de 1950.

Campanhó

A localização dos fornos situa-se na parte superior da freguesia junto a estrada que faz a ligação a Vila Real. A exploração das rochas carbonatadas foi feita a céu aberto e subterrânea. Os fornos encontram-se junto à exploração em terrenos baldios, que são comunitários e em terrenos particulares. Estes serviam para negócios familiares ou para consumo próprio na agricultura e nas construções. Existem ainda no presente cerca de sete fornos com as respetivas casas, ou o que resta delas, que alimentavam os fornos e davam abrigo às pessoas que mantinham os fornos a funcionar.



Fig.6: Forno de cal em Campanhó [14].

Macieira da Maia (Vila do Conde) [15]

Situa-se na Rua de Sabariz da freguesia de Macieira da Maia, terá sido construído no início do século XX por familiares dos proprietários do forno de Bagunte.

Bagunte (Vila do Conde) [15]

Localiza-se na Rua de Santo António no lugar de Figueiró de Baixo da freguesia de Bagunte.

O forno está na mesma família a quatro gerações e terá sido construído entre 1870 e 1901.

A laboração deste forno foi até 1950 sempre na família Peniche que promoveu a comercialização da cal para a construção até essa data.

Balazar (Póvoa de Varzim) [15]

Conhecida como a “Fábrica de Cal” no lugar de Fontainhas a existência deste forno é referenciada no jornal poveiro em 1948 através de um texto que analisa o “...desenvolvimento da indústria nas fontainhas” por um grupo que desenvolve essa atividade deste 1880.

São Martinho de Bougado (Trofa) [15]

É nesta localidade que se presume a localização do forno que seria propriedade de Celestino Peniche. Este registo aparece no jornal da Trofa em 2009 na celebração do quinzenário “O Trofense”, publicado nos anos vinte do século passado, em que divulga a venda de “Cal em pedra e em pó”.

Fão (Esposende) [15]

Este forno encontra-se numa propriedade privada na rua da Angola e avista-se da estrada que liga a Esposende.

Fornos de cal artesanal entre os rios Minho e Lima

Na dissertação de Mestrado de Fernando Silva, com o título “Os fornos de cal artesanais entre os rios Minho e Lima nas épocas moderna e contemporânea” [16], referencia a existência dos seguintes fornos: Troporiz (Monção), Cristelo Covo (Valença), Seixas (Caminha) dois fornos: o forno de Pedro Casal e o forno de Pedro Malheiro, Vilar de Mouros (Caminha) três fornos: forno do Casal, da Telheira e de Fruide.

2.3 Recolha de informação oral

Num estudo com estas características, para além do conhecimento técnico, afigura-se fundamental a atenção concedida ao saber empírico, ao aspeto social. Citando o escritor Fernando Pessoa “*Deus quer, o Homem sonha e a obra nasce*” podemos refletir sobre o papel do Homem que constrói e utiliza o saber e a criatividade e o vai transmitindo de geração em geração. Assim, neste subcapítulo, serão abordadas as questões da transmissão do conhecimento oral até aos dias de hoje, num processo cumulativo que subjaz ao conhecimento empírico de que dispomos atualmente e cuja origem remontará certamente aos primeiros povos ocupantes da Península Ibérica.

2.3.1 Profissionais no terreno

Assim sendo, foram feitos inquéritos, por entrevista, aos antigos profissionais que tinham conhecimento das argamassas de tabique e que as produziam e aplicavam. Com este instrumento pretendeu-se a recolha e valorização do saber humano. Fomos ao encontro dos profissionais da área de construção com conhecimento da constituição das argamassas e das técnicas de aplicação sobre o tabique. Procurámos igualmente obter informações relevantes sobre como

apreenderam “a arte”, quem foram os seus mestres e que instrumentos usavam. Explanar esta informação vai com certeza fazer realçar toda uma tradição de execução e do saber e se possível preservar a o seu conhecimento. Tentou-se que esta recolha de informação fosse a mais diversificada em termos de ocupação territorial [17].

2.3.2 Metodologia de realização das entrevistas

As entrevistas, tanto quanto possível, foram realizadas de uma forma descontraída e espontânea de maneira que o entrevistado se sentisse à vontade, sem pressão, e descrevesse as etapas mais significativas da dosagem das argamassas. Enquanto instrumento metodológico, foi utilizado um guião para ajudar na orientação temática da referida entrevista. [18]

2.3.3 Local de realização das entrevistas

A zona definida para a recolha das entrevistas insere-se no Norte de Portugal, que corresponde ao local de estudo das argamassas. Poderá haver maior enfoque numa região onde se verifique existir uma maior predominância da exploração dos materiais que a compõem e/ou uma componente social e cultural mais relevante na sua aplicação na estrutura de tabique. Realizaram-se entrevistas no alto Minho, Minho, Trás-os-Montes e Porto a pessoas ligadas à “arte de trolha” e alguns estucadores. No alto Minho o lugar conhecido como de estucadores, Afife, do Minho uma região com tradição em estucadores, Amares. Em Trás-os-Montes, Miranda do Douro, procurou-se uma pessoa que tivesse trabalhado com argamassas de terra e, por fim, no distrito do Porto, que ainda tem muito património de tabique a preservar.

2.3.4 Caracterização do entrevistado

Neste âmbito, foram estabelecidas três conjuntos de parâmetros para a caracterização dos entrevistados:

- 1 - Nome, sexo, especialidade técnica, com quem aprendeu e a idade em que se iniciou no ofício;
- 2 - Se passou o seu conhecimento a alguém; em caso afirmativo, a quantas pessoas; onde ia comprar os agregados e o ligante de cal. No caso de extração local dos agregados e dos ligantes, a sua localização e como procedia a essa mesma extração.
- 3 - Se construía as ferramentas ou as comprava, e se as construía como faziam e com que materiais.

Realizaram-se as seguintes entrevistas, com o Sr. Pedro Lage, do distrito de Viana do Castelo, freguesia de Afife, com o Sr. Carlos Barbosa, do distrito de Braga, freguesia de Amares, com Sr. Eduardo Paulo em Sendim distrito de Miranda do Douro e com o Sr Joaquim Silva na Maia Distrito do Porto. O Sr. Pedro Lage teve a sua formação na área da construção com os mestres locais, tendo depois emigrado para França onde trabalhou como estucador tendo-se aposentado como encarregado na empresa Somague. O Sr. Carlos Barbosa aprendeu com os mestres da região tendo seguido um percurso semelhante ao anterior até ser encarregado da AOF, empresa especializada em reabilitação.

O Sr Eduardo foi encarregado da Câmara de Municipal de Miranda do Douro até se aposentar tendo iniciado na profissão pelas mãos do seu pai aos oito anos. O Sr Joaquim Silva é um profissional liberal e neste momento faz pequenas reabilitações na zona da Maia e Porto.

2.3.5 Tópicos sobre os quais a entrevista deverá incidir

O guião de entrevista é um instrumento que permitirá no futuro criar uma plataforma de recolha dos testemunhos verbais sobre a constituição da

argamassa e da forma como era aplicada. Procuraram-se informações sobre como eram usados os materiais e suas proveniências para espelhar um pouco a movimentação económica e social de cada lugar.

Materiais e composição da argamassa

Para o projeto DB-Heritage (Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial – PTDC /EPH-PAT / 4684/2014) é importante o conhecimento da composição das argamassas, nomeadamente o tipo de ligantes e a sua percentagem no conjunto da argamassa, os aglomerados usados no fabrico da argamassa e a sua granulometria, e ainda o modo como as mesmas eram aplicadas e o seu acabamento final. Desta forma, tenta-se preservar a informação e o valor histórico dos materiais que permitam a elaborar recomendações relativas aos materiais e técnicas a aplicar nas intervenções de conservação e restauro.

Locais de extração e aquisição dos materiais

Sempre que possível, identificar a origem dos locais de extração dos materiais para se conhecer o tipo e qualidade, assim como o grau de dificuldade no seu acesso.

Quando há aquisições de materiais importa saber onde é que se fazia a sua compra e a que distância estariam os locais de venda, de forma a identificar a dificuldade na obtenção da matéria-prima. A comercialização e exploração, ao ser identificada, permite deduzir informações sobre a movimentação dos materiais e influência dos locais onde eram transacionados.

Ferramentas utilizadas na preparação e aplicação da argamassa

O conhecimento do tipo de ferramentas utilizadas na preparação e aplicação permite o conhecimento de algumas especificidades com uso exclusivo nas técnicas tradicionais. As ferramentas que se usam no fabrico e na aplicação das argamassas apresentam diversidade relevante e acompanham cada ato da execução. Por mais simples que possa parecer o facto de se utilizar um tipo de ferramenta e a sua evolução ao longo dos tempos transmite por si só uma adaptação a rapidez da construção e o seu resultado final.

Aplicação das argamassas de Tabique

Na preparação da amassadura interessa saber como era trabalhada a argamassa antes de aplicação, e se a mistura era feita pela via húmida ou seca, esta questão é relevante dado que a quantidade de água faz variar a trabalhabilidade da argamassa. A sua aplicação na estrutura de madeira está condicionada pelo enchimento de espaços entre travessas de madeiras trapezoidal sendo relevante a forma de aplicação e a trabalhabilidade. Os tempos de cura e a quantidade de camadas a aplicar assim como o humedecimento da base, incluindo a do acabamento, são informações que tanto quando seja possível, devem ser transmitidas.

2.3.6 Guião de entrevistas aos artificies

1. Caracterização do entrevistado

Nome, idade e sexo do entrevistado.

Identificação de familiares que realizavam a mesma atividade e a idade que começou a trabalhar na preparação e aplicação de argamassa.

2. Materiais / composição da argamassa

Quais os materiais que usava? Que tipo de areia ou areias? Tipo de cal? Outros?

O que misturava com esses materiais?

Qual a quantidade que costuma usar de cada material que utilizava?

3. Locais de Extração e Aquisição dos materiais

Locais de Extração

Onde costumava recolher os materiais que utiliza na preparação da argamassa?

Quem costumava recolher o material?

Era necessário algum cuidado específico para a extração desses materiais? Quais?

Locais de Aquisição

Onde costuma adquirir/comprar os materiais que utiliza para preparar as argamassas?

Comprava sempre nos mesmos locais ou mudava?

Eram materiais caros?

4. Preparação das argamassas

Quais as ferramentas que costuma utilizar para preparar as argamassas?

Como se chamava cada ferramenta?

Qual a função que tinha?

É fácil encontrar no mercado?

5. Aplicação das argamassas

Quais as ferramentas que utiliza na aplicação das argamassas?

Como se chamava cada uma das ferramentas que utiliza?

Usou sempre as mesmas ferramentas?

Quem as comprou?

6. Argamassas

Como costuma amassar as argamassas?

Como aplicava as argamassas?

Quantas camadas de argamassa costumava aplicar?

Qual era o tempo de secagem entre camadas?

7. Especialidades e difusão do conhecimento

Quem costuma fazer a preparação das argamassas?

Quem mais, na zona, costuma aplicar as argamassas?

Quem o ensinou a trabalhar com argamassas?

Transmitiu o conhecimento sobre aplicação de argamassas em tabique a mais alguém? Quem?

3. RECOLHA DE CAMPO E ENSAIOS DE AMOSTRAS DE ARGAMASSA

A recolha das amostras foi executada nos paramentos definidos como paredes de tabique. Esses paramentos geralmente constituídos por tábuas de madeira suportadas por barrotes com aplicações de tafifes trapezoidais, servem de suporte às argamassas. Essa recolha teve como objetivo a análise quanto à sua composição e assim caracterizar segundo o tipo de ligante e tipo de aglomerados. Será através de uma recolha destrutiva que se pode obter o material necessário para a realização das referidas análises, dado pretender-se o estudo de argamassas aplicadas.

3.1 Locais de amostragem

A área que é retratada neste estudo é o Norte de Portugal definido na NUTS III (Fig.7), dividido em oito sub-regiões, Alto Minho, Cávado, Ave, Área Metropolitana do Porto, Alto Tâmega, Tâmega e Sousa, Douro e Terras de Trás-os-Montes.

A procura dos lugares para remoção de amostras teve em conta dois fatores: a existência de paredes em tabique, que são o suporte das argamassas em estudo, e que estivessem presentes em paramentos acessíveis com a possibilidade de remoção, o que implica sempre um dano para o paramento. Deu-se prioridade na recolha em casas em processo de demolição, abandono ou com autorização obtida junto dos proprietários.

A variedade de lugares deveu-se aos contactos que se estabeleceram com a perspetiva/objetivo de alargar a recolha de amostras ao máximo número de concelhos e sub-regiões possível. Deste modo, procuraram-se características regionais que possam diferenciar o tipo de composição da argamassa na Região em estudo - Norte de Portugal.

O número de amostras estudadas é 30, localizando-se 29 no Norte de Portugal e uma em Aveiro como referência à Universidade de Aveiro de onde parte este estudo. A sua distribuição é a seguinte: Cávado, duas amostras; Ave, dez amostras; Área Metropolitana do Porto, nove amostras; Tâmega e Sousa, uma amostra; Douro, duas amostras; e Terras de Trás-os-Montes, cinco amostras. Não está representado o Alto Minho nem o Alto Tâmega por impossibilidade de obter amostras representativas em tempo útil.

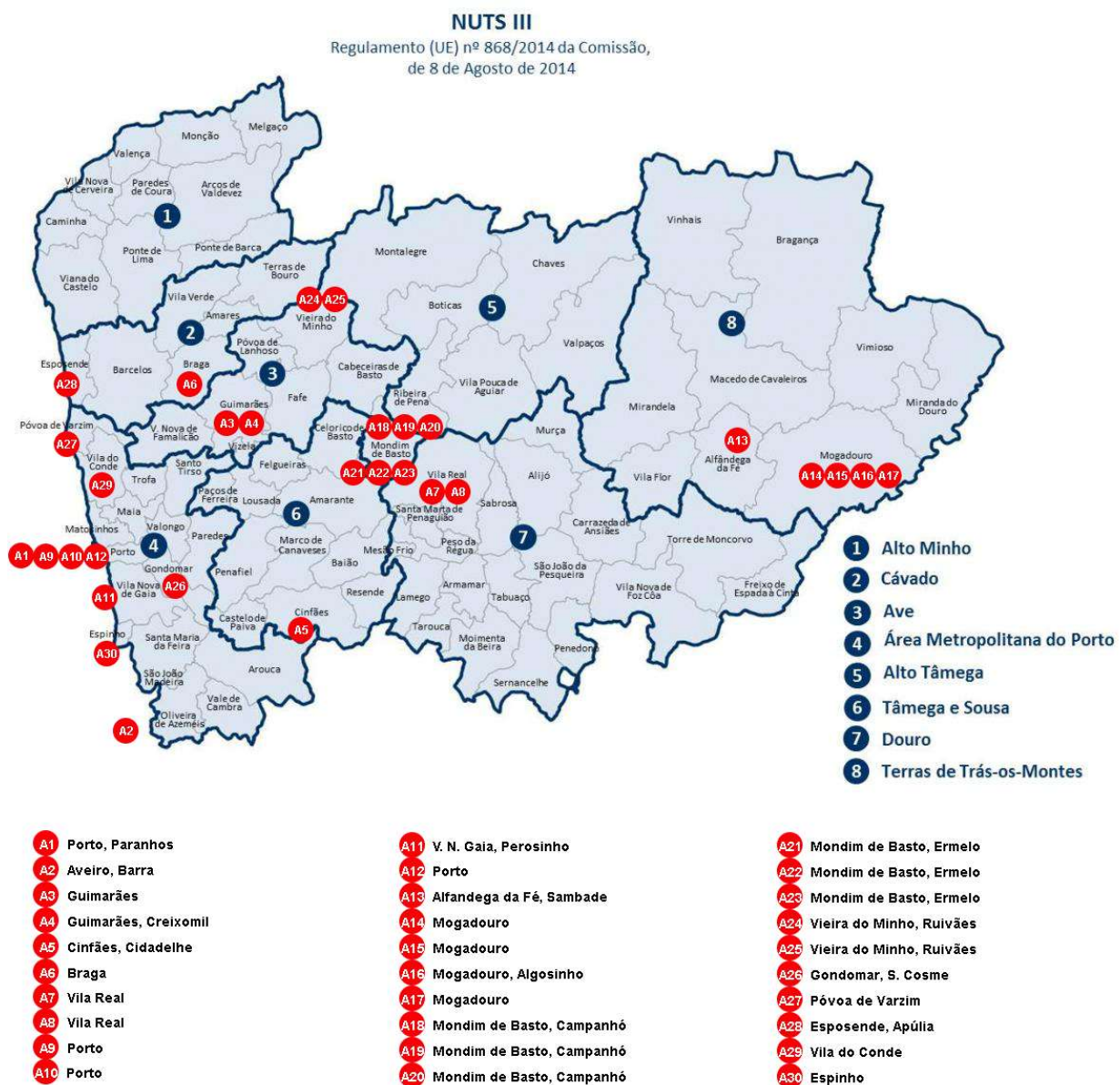


Fig.7: Mapa do Norte de Portugal (NUTS III) com a localização das amostras.

3.2 Recolha de Amostras in-situ

O processo de recolha das amostras inclui recolha fotográfica dos locais georreferenciados e, quando possível, a datação da casa.

A recolha foi efetuada com apoio a espátula multifuncional com face de corte e de arranque. Iniciava-se com a marcação de um quadrado 10 x 10 cm², aproximadamente, e com espátula [Figura 8], executava-se um sulco até ao suporte de madeira [Figura 9]. Com a parte mais larga, servindo de alavanca, fazia-se o destacamento da argamassa. Dado que a argamassa de tabique é suportada por tafifes com forma de trapézio, em que a face de largura menor é que apoia no tabuado de madeira e a maior e faces laterais entram em contacto com a argamassa, forma-se uma cunha que raramente permite o arranque da total espessura da argamassa.



Fig.8: Espátula multifuncional.



Fig.9: Quadrado 10 x 10 cm² de amostragem.

A acomodação da argamassa recolhida foi feita em sacos de plástico de cozinha para congelados [Figura 10]. A opção por esta forma foi por terem espaço com linhas para escrever o local da amostra, assim como, um fecho hermético que permite o manuseamento constante das amostras recolhidas sem contaminação.

Foram acondicionadas em caixas de plástico [Figura 11] e separadas por cartões conforme iam sendo usadas nos diversos ensaios laboratoriais.



Fig.10: Sacos com amostras.



Fig.11: Caixa de armazenamento.

Quanto à preparação das amostras, após uma observação minuciosa procurou-se a existência de diferentes camadas na argamassa, executou-se a separação das mesmas, e removeu-se as camadas de tinta existente, quando existentes. Seguidamente, as argamassas foram repartidas em cubos e em material pré-moído para ir ao encontro das necessidades específicas de cada ensaio.





Pelo processo da dissolução ácida, faz-se a separação do material ligante do aglomerado. Sempre que se verificou a existência de matéria orgânica, tanto quanto possível, foi separada e removida antes de se efetuar o ensaio de peneiração. Esta metodologia permite a realização da análise granulométrica do agregado por peneiração, neste caso foi mecânica, de uma forma sequencial, dado que o material que foi obtido da dissolução ácida, depois de lavado e seco ficou em condições para efetuar o referido ensaio.

Os restantes ensaios foram realizados de forma separada, não havendo mais nenhuma ligação entre eles e segundo as normas que regem cada um dos ensaios em análise. No departamento de Geociências da Universidade de Aveiro foram realizadas as análises por Difração de Raios-X (DRX), Fluorescência de Raios X- (FRX) e a Análise térmica gravimétrica (ATG) - foram executados no laboratório do Departamento de Química da Universidade de Aveiro.















3.3 Caracterização visual das amostras






Na tabela 2 expomos de uma forma sistemática as amostras que foram recolhidas e as suas principais características.

Tabela 2: Caracterização das amostras.

Amostra	Foto	Localização	Especificidade	Camadas	Observações
1		Porto	Parede de tabique interior	Duas camadas, reboco e emboço	Material com cal
2		Aveiro	Parede de tabique interior	Uma camada	Material com cal
3		Guimarães	Parede de tabique interior	Reboco aplicado em duas camadas	Material com cal
4		Guimarães	Parede interior	Uma só camada	Material com cal
5		Cinfães (Douro)	Parede de tabique interior	Uma só camada	Material com cal
6		Braga	Parede interior	Uma só camada	Material com cal
7		Vila Real	Parede exterior	Uma só camada	Material argiloso
8		Vila Real	Parede interior	Duas camadas, reboco e emboço	Material com cal
9		Porto	Parede interior	Uma só camada	Material com cal
10		Porto	Parede interior	Uma só camada	Material com cal
11		Vila Nova de Gaia	Parede interior	Uma só camada	Material com cal

Argamassas de Revestimentos em Tabiques no Norte de Portugal

12		Porto	Parede interior	Uma só camada	Material com cal
13		Alfândega da Fé	Parede interior	Uma só camada	Material argiloso
14		Mogadouro	Parede interior	Uma só camada	Material argiloso com palha
15		Mogadouro	Parede interior	Uma só camada	Material argiloso
16		Algosinho	Parede interior	Uma só camada	Material argiloso com palha
17		Mogadouro	Parede interior	Uma só camada	Material argiloso com palha
18		Campanhó	Parede interior	Duas camadas	Material com cal
19		Campanhó	Parede exterior com cobertura	Uma camada	Material com cal
20		Campanhó	Parede exterior com cobertura	Uma camada	Material com cal
21		Ermelo	Parede exterior	Uma camada	Material com cal
22		Ermelo	Parede interior	Uma camada	Material com cal
23		Mondim de Basto	Parede interior	Duas camadas	Reboco com cal. Emboço com argila
24		Ruivães	Parede interior	Uma camada	Material com cal
25		Ruivães	Parede exterior	Uma camada	Material com cal

26		Gondomar	Parede interior	Uma camada	Material com cal
27		Povoa de Varzim	Parede interior	Uma camada	Material com cal
28		Apúlia	Parede interior	Uma camada	Material com cal
29		Vila do Conde	Parede interior	Uma camada	Material com cal
30		Espinho	Parede interior	Uma camada	Material com cal

Descrição das amostras

Amostra 1 - Apresenta duas camadas distintas designadas no trabalho como 1a e 1b. Na primeira camada, que se considera o reboco, o aspeto visual é de uma cor branca com uma rugosidade fina. O agregado é composto por areia fina. Na segunda observa-se a camada de emboço com um aspeto mais rugoso com uma cor cinza. Quanto à sua granulometria pode-se considerar uma meia areia grosseira com micas.

Amostra 2 - Composta por uma só uma camada com um aspeto visual com cor esbranquiçada e com uma rugosidade fina. Quanto à sua granulometria pode-se considerar uma meia areia.

Amostra 3 - Tem uma só camada com aspeto visual de um branco amarelado e uma rugosidade fina. Quanto à sua granulometria que se pode considerar areia fina com micas.

Amostra 4 - Apresenta uma camada com um aspeto visual de um cinza-claro e uma rugosidade com alguns grãos. Quanto à sua granulometria pode-se considerar uma areia fina com alguns agregados de maior dimensão e micas

Amostra 5 - Composta por uma camada de cor branca e textura de rugosidade fina. Na remoção apresentou uma espessura acima do normal com 8 cm entre a tábua e a superfície final. Quanto à sua granulometria poderá ser considerada uma areia fina com tonalidade rosa.

Amostra 6 - Têm uma camada de cor cinza-claro e uma rugosidade fina. Quanto à granulometria esta entre uma areia fina e meia areia.

Amostra 7 - Composta por uma camada com cor vermelha e com uma rugosidade fina. Quanto à granulometria do seu agregado poderá ser considerada como areia fina.

Amostra 8 - Apresenta duas camadas, a 8a como camada de reboco e 8b como camada de emboço. O reboco é esbranquiçado e com uma rugosidade fina, a granulometria pode considerar-se uma areia fina. O emboço, é um branco amarelado e com uma rugosidade média, apresenta uma granulometria que se pode classificar como areia fina com alguns grãos de maiores dimensões e micas.

Amostra 9 - Composta por uma só camada tendo como aspeto visual uma cor esbranquiçada e textura de rugosidade fina. A sua granulometria poderá ser considerada como uma areia fina com micas.

Amostra 10 - Apresenta uma camada com indícios que foi aplicada em duas fases, no seu aspeto visual, apresenta uma cor amarela creme. Quanto à granulometria é fina com micas.

Amostra 11 – Constituídas por uma só camada com um aspeto visual de cor esbranquiçada e de rugosidade média. Quanto à sua granulometria pode ser considerada de meia areia com grãos maiores.

Amostra 12 - Composta por uma só camada de seu aspeto visual de cor branca e rugosidade média. Quanto à sua granulometria pode ser considerada como areia fina com micas com alguns grãos de maiores dimensões.

Amostra 13 - Apresenta uma só camada, de aspeto visual, cor castanha e com uma rugosidade fina. Quanto à sua granulometria com agregados de pequenas

dimensões com grande extensão desde muito fino até aquilo que se chama meia areia.

Amostra 14 – Constituída por uma camada de argamassa com palha, de dimensões em termos de comprimento a variar entre 2 cm e 3 cm de aspeto visual, cor castanha com elementos de palha, com pouca rugosidade. Quanto à sua granulometria, enquadra-se na categoria meia areia fundamentalmente composta por granito rosa.

Amostra 15 - Apresenta-se como uma única camada, com um aspeto visual de cor castanho-claro com pouca rugosidade, quanto à granulometria do agregado, define-se como meia areia com micas.

Amostra 16 - Composta por uma só camada com o aspeto visual com uma cor avermelhada e uma rugosidade fina. Contém uma pequena percentagem de palha e quanto à sua granulometria é fina com a presença de micas.

Amostra 17 - Apresenta uma só camada com o aspeto visual cor de terra avermelhada e uma rugosidade fina. Contem palha com dimensões entre 1 cm e 2 cm em média e quanto à sua granulometria, é fina com a presença de grãos maiores.

Amostra 18 - Apresenta duas camadas distintas designadas no trabalho como 18a e 18b. Na primeira camada, que se designa pôr reboco, o aspeto visual é de uma cor cinza-claro com uma rugosidade fina. Os agregados têm uma granulometria que se classifica como areia fina com alguns elementos de meia areia e micas. Na segunda camada teremos a camada de emboço com um aspeto rugoso com uma cor cinza. Quanto à sua granulometria pode-se considerar uma meia areia grosseira e micas.

Amostra 19 - Contem uma só camada, mas no ponto de amostragem evidencia a existência de duas camadas desfasadas na aplicação da mesma argamassa. Com um aspeto visual de uma cor branca acinzentada e rugosidade fina. E quanto à sua granulometria temos uma areia fina com elementos de granito rosa.

Amostra 20 - Apresenta-se com uma só camada com aspeto visual de um tom cinza-claro e uma rugosidade média. A granulometria apresentada é do tipo meia areia com elementos de xisto e granito rosa.

Amostra 21 - Tem uma única camada na sua aplicação com aspeto visual de cor amarelada e uma rugosidade fina. Quanto à sua granulometria é do tipo meia areia com elementos de menor dimensão.

Amostra 22 - Apresenta-se com uma só camada, mas no ponto de amostragem evidencia a existência de duas camadas desfasadas na aplicação da mesma argamassa. Com um aspeto visual de uma cor branca e rugosidade fina, quanto à sua granulometria areia fina com elementos de micas.

Amostra 23 - Apresenta duas camadas distintas designadas no trabalho como 23a e 23b. Na primeira camada, que se considera o reboco, o aspeto visual é de uma cor branca com uma rugosidade fina. O agregado tem uma granulometria de areia fina com elementos de micas. Na segunda camada teremos a camada de emboço com um aspeto visual de cor de argila e elementos de palha. Quanto à sua granulometria é uma meia areia muito fina com micas.

Amostra 24 - Composta por uma só camada e com um aspeto visual de cor branca cinza e rugosidade média. Quanto à sua granulometria poderá ser classificada como meia areia com elementos de micas.

Amostra 25 - Apresenta uma só camada na sua aplicação com um aspeto visual de cor branca cinza com uma rugosidade fina. Quanto à sua granulometria é do tipo meia areia.

Amostra 26 - Constatou-se a existência de uma só camada com aspeto visual de cor branca com uma rugosidade fina. Quanto à sua granulometria é do tipo areia fina com micas.

Amostra 27 - Apresenta uma só camada com aspeto visual de cor amarela e rugosidade fina, sendo sua granulometria do tipo areia fina.

Amostra 28 - Composta por uma só camada de aspeto visual de cor branca com rugosidade média. Quanto à sua granulometria é do tipo de meia areia com elementos de maior dimensão.

Amostra 29 - Apresenta apenas uma camada na sua aplicação com aspeto visual de cor branca e rugosidade fina. Quanto à sua granulometria é do tipo areia fina, neste caso muito fina.

Amostra 30 - Contém uma só camada de cor branca na aplicação com aspeto visual de cor branca amarelada e com rugosidade fina. Quanto à sua granulometria é do tipo areia fina, muito fina

3.4 Ensaaios laboratoriais

Os ensaios realizados no laboratório do departamento de Engenharia Civil foram: dissolução ácida, análise granulométrica do agregado por peneiração, Capilaridade - Ensaio de absorção de água, higroscopicidade e RM - Ensaio à resistência mecânica à compressão do material. Os ensaios Difraccção de Raios X - Análise Mineralógica, FRX - Fluorescência de Raios X e ATG - Análise térmica gravimétrica foram executados no laboratório do Departamento de Geociências e de Química. Apresenta-se na figura infra um esquema simplificado dos ensaios.

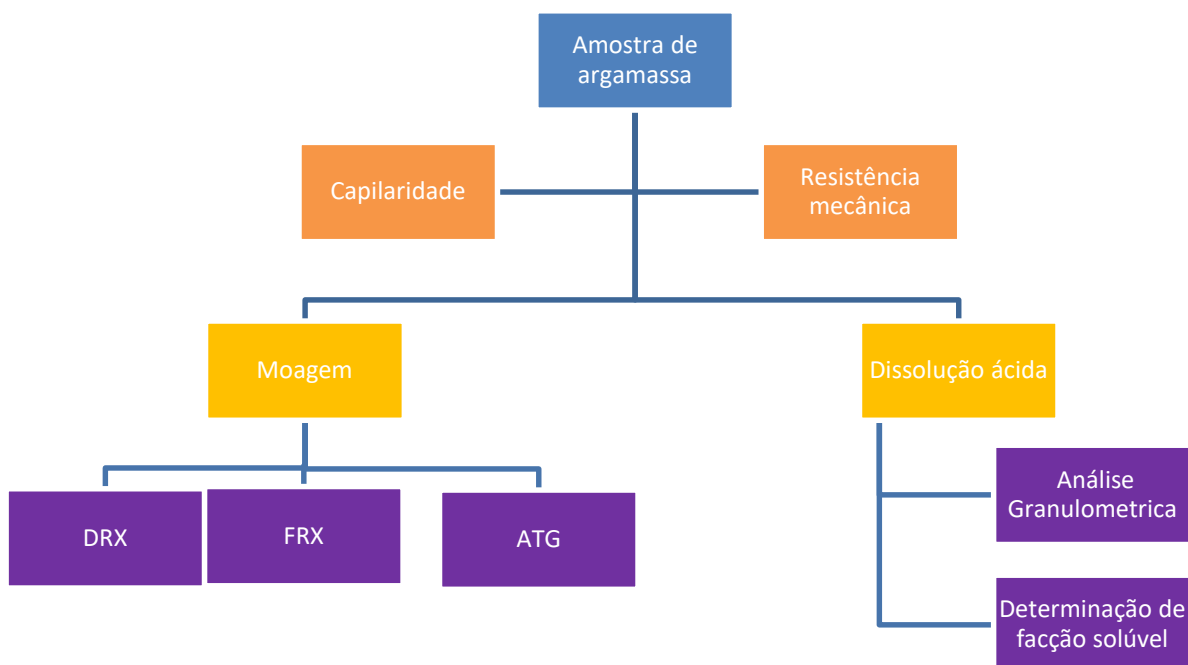


Fig. 12: Diagrama analítico utilizado no estudo das amostras selecionadas.

O esquema apresentado tem como objetivo esclarecer a forma como foram divididos os ensaios e análises com a repartição das amostras pelos diversos ensaios e análises. Estes ensaios foram realizados com o objetivo de aprofundar o conhecimento das características das argamassas, em termos físicos, químicos e mecânicos.

3.4.1 Dissolução ácida

Ensaio de dissolução ácida - determinação de insolúveis em HCL

O ensaio de dissolução ácida realizou-se segundo o procedimento LabCIVIL.MAT.PE001 do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro [19]. Foram escolhidas partes das amostras que tinham sido removidas dos paramentos de tabique com um valor sempre superior a 50 g de massa.

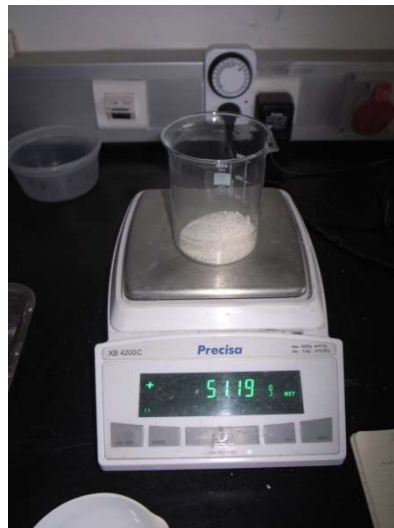


Fig.13: Balança com erro inferior a 0.1%.

Após esta operação de pesagem, numa balança com margem de erro inferior a 0.1% [Figura 13], as amostras foram desagregadas num almofariz. Na diversidade de composição das argamassas verificou-se que algumas apresentavam matéria orgânica nomeadamente palha. Estes foram removidos, tanto quanto possível, dado que durante o processo de desagregação no almofariz [Figura 14], os elementos de menor dimensão podem ter sido moídos ao ponto de poderem passar pelo peneiro 63 μm , ou simplesmente a sua decomposição levar a uma redução a partículas de muito pequenas dimensões.



Fig.14: Material de preparação das amostras.

Volta-se a pesar a amostra desagregada colocada numa cápsula, identificada e introduzida na estufa a uma temperatura de 100 °C durante pelo menos 24h [Figura 15] como forma de garantir uma massa constante (considera-se massa constante a massa que em duas pesagens consecutivas não varia mais de 0,1% o seu peso). Todas estas operações só são possíveis após o arrefecimento das amostras ficando prontas para a determinação da quantidade de material solúvel.



Fig.15: Amostras no forno a 100 °C.

Verte-se a amostra para um copo de vidro de 250 ml e pesa-se [Figura 16], humedece-se ligeiramente com água destilada e junta-se cuidadosamente de uma forma faseada 100 ml de ácido clorídrico diluído (1:1) [Figura 17].



Fig.16: Pesagem da amostra.

Com uma vareta de vidro vai-se mexendo potenciando a reação dos elementos pelo contacto do ácido com a matéria, verificando-se a efervescência no caso de ligantes com base de cal. De forma a termos a certeza de que a reação é completa, ferve-se durante 2 minutos e deixa-se repousar, verificando-se se não há libertação de gases em forma de bolhas no copo de vidro.



Fig.17: Início da dissolução ácida.

Extinguindo-se o processo da reação, filtra-se a matéria em suspensão através de um filtro que se pesou previamente, colocado num funil sobre um copo de vidro [Figura 18]. Com ajuda da vareta de vidro, arrasta-se todas as partículas do resíduo para o filtro e, com água destilada, limpa-se todos os elementos que

estiveram em contacto com a amostra, vertendo-se também esse líquido misturados com pequenos elementos do agregado para o filtro.

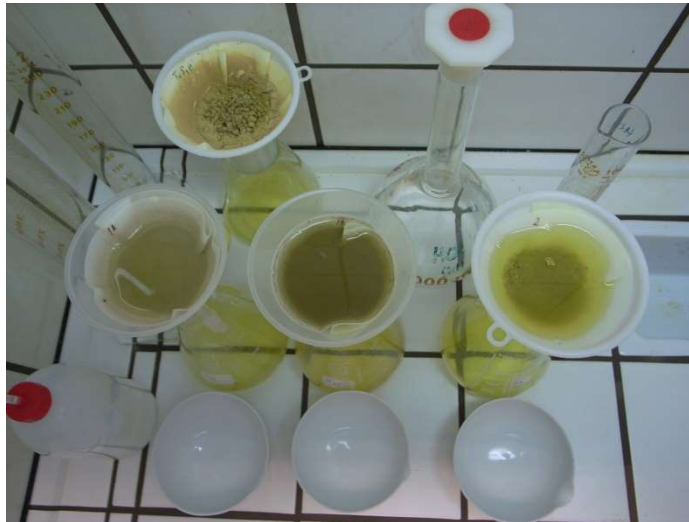


Fig.18: Amostras no processo de filtração.

Este processo pode demorar alguns dias até a suspensão passar toda através do filtro. Terminada essa fase, coloca-se numa cápsula e leva-se novamente à estufa com uma temperatura de 1000 °C [Figura 19], até obter-se a secagem à massa constante.



Fig.19: Secagem do material retido nos filtros.

Após a saída da estufa das cápsulas com o filtro e o material, pesa-se para controlar o grau de secagem, após duas pesagens com idêntico peso poderemos

seguir com a análise. Raspa-se o filtro nas partes que se encontra colado a material e remove-se com cuidado o restante, de forma que se consiga a separação total do filtro e o material.

Ficando a massa do material restante após a dissolução e uma nova pesagem.

O resíduo insolúvel é calculado pela seguinte equação [19]:

$$\% \text{Res. Ins} = \frac{m_r - m_o}{m_a} \times 100$$

onde:

m_r - massa do filtro com resíduo (g)

m_o -massa do filtro (g)

m_a - massa de amostra (g)

A apresentação dos resultados será a percentagem de solúvel e do agregado encontrada em cada amostra.

Constata-se desde o início deste ensaio argamassas com reduzida reação ao ácido clorídrico e com tempos de filtragem longos. Correspondem as amostras de argamassa de base de terra ou terra mais palha. Não será totalmente nula a reação dada que a pintura final do paramento onde foram removidas as amostras de argamassa tinha como acabamento uma caiação de base de cal. Difícil remoção dado a ser uma camada fina com uma profunda penetração na rugosidade da superfície da argamassa.

3.4.2 Análise granulométrica do agregado

Na sequência do ensaio anterior, dissolução ácida, em que se separou na argamassa o que se dissolve no ácido clorídrico do material agregado, efetua-se, nesta fase a análise granulométrica do agregado.

O material agregado é lavado num peneiro 63 μm em água corrente e, em seguida, seco na estufa aproximadamente a 100 $^{\circ}\text{C}$ ficando pronto para ser vertido na pilha de peneiros [Figura 20].



Fig.20: Material depois de lavado e seco, pronto para peneiração.

Essa ação será efetuada com a sequência de peneiros da série IMPACT nº 8, 4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063 (mm) [20] e a caixa de fundo. A utilização desta sequência com a escolha do peneiro 0.063 mm serve de referência entre a peneiração e o processo de sedimentação e ainda entre as areias e as siltes. Para realizar-se este procedimento recorreu-se ao peneiramento mecânico [Figura 21].



Fig.21: Peneiração mecânica.

Após 10' de peneiração na máquina, separa-se os peneiros um a um e dá-se o início da pesagem. Esta pesagem foi efetuada com o conteúdo existente em cada peneiro, depois de se escovar para um tabuleiro. para que não fique nenhum agregado. Após cada limpeza do peneiro o que se encontra no tabuleiro é vertido numa cápsula e pesado numa balança. Regista-se em termos de massa assim o valor existente em cada peneiro que depois é organizado no gráfico logaritmo das granulometrias.

3.4.3 DRX - Difração de Raios X - Análise Mineralógica

(Procedimento do Laboratório de Materiais e Georecursos do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro)

A utilização deste método permite identificar os minerais existentes na composição das argamassas. A difração consiste num processo físico de projeção de um feixe monocromático de raios X de comprimento de onda λ , que incide nos planos da rede cristalina. Variando o ângulo Θ obtém-se diferentes distâncias percorridas pelos raios. Através da lei de Bragg obtém-se as posições

angulares dos picos e intensidades resultando da difração. Produz-se assim um padrão característico da amostra. Assim, preparou-se a amostra pré-moída em sacos de plásticos fechados a quente com aproximadamente 6 g e identificados para entrega no laboratório do Departamento de Geociências [Figura 22].

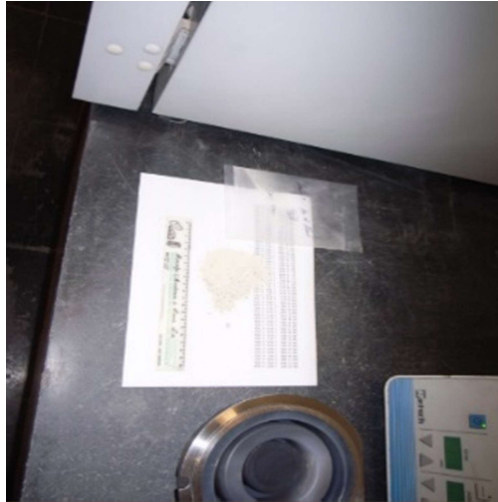


Fig.22: Amostra em saco.

No laboratório é retirado uma porção aproximadamente de 1 g de amostra que é moída novamente num almofariz de ágata. A amostra é colocada num porta-amostras “standart” de alumínio de base móvel, do difractómetro de raios X [Figura 23] sendo comprimido ligeiramente para não conferir uma orientação preferencial aos cristais.



Fig.23: Amostra depois de ser moída.

A análise das amostras foi feita recorrendo a um difractómetro Philips®/Panalytical X' Pert-Pro MPD. Cu K α ($\lambda=1.5405 \text{ \AA}$) radiation, com $0.02^\circ 2\theta$ s-1 steps in goniometer speed, [Figura 24].



Fig.24: Máquina de difração.

Os difratogramas obtidos foram interpretados com base em ficheiros de JCPDS (Joint Committee for Powder Diffraction Standards) que contem dados estruturais de mais de 2000 espécies minerais padrão. Foram utilizadas também tabelas publicadas no livro editado por Brindley e Brown para completar a identificação dos difratogramas.

A identificação desses minerais leva a análise sobre as posições angulares dos seus picos e intensidades resultando da difração e conseqüentemente a caracterização da amostra. Temos assim que os picos com maior intensidade das amostras localizam-se entre a 25 e 30 para a posição [$^\circ 2\theta$] (Copper(Cu)), e sendo predominantes ajudam a entender o tipo de rocha que os agregados são provenientes. A Calcite que aparece é proveniente da adição na execução das argamassas e de alguns agregados.

3.4.4 FRX - Fluorescência de Raios X

Esta análise consiste em, através da excitação da matéria da amostra por um feixe de raios X. Permite a deteção de elementos químicos presentes nas amostras e assim caracterizar.

Preparou-se a amostra pré-moída em sacos de plásticos fechados a quente com aproximadamente 6 g e identificados [Figura 25], para entrega no laboratório do Departamento de Geociências.



Fig.25: Separação da amostra para os diversos ensaios.

Depois foi entregue ao Laboratório do Departamento de Geociências onde a amostra foi novamente moída num moinho. No laboratório é retirada uma porção aproximadamente de 1 g [Figura 26], que é moída novamente num almofariz de ágata.

A amostra é colocada num porta-amostras e analisada num equipamento Espectrómetro de Florescência Philips PW 1400 X-Ray.



Fig.26: Material para o ensaio FRX.



Fig.27: Máquina de ensaio FRX Axios PANalytical.

3.4.5 Capilaridade - Ensaio de absorção de água

O ensaio de absorção de água por capilaridade segue o procedimento estabelecido na EN 1015-18 /2002 [21].

Antes da data do ensaio, as amostras são secas numa estufa, à temperatura de 60 °C, [Figura 28] até atingirem uma massa constante, isto é, que, comparativamente, as massas das amostras entre pesagens sucessivas tenham uma diferença de massa inferior de 0.05%. Após a secagem, as amostras são retiradas da estufa para arrefecerem à temperatura ambiente.



Fig.28: Amostras no tabuleiro na secagem.

Prepara-se um recipiente de plástico com uma lâmina de água. No fundo terá uma esponja absorvente que permita as amostras estarem aproximadamente com 5 mm acima da esponja e sempre em contacto com a água [Figura 29].



Fig.29: Tabuleiro com água pronto para os ensaios de absorção de água.

Inicia-se o ensaio colocando as amostras sobre a esponja e pesa-se de minuto a minuto até se atingir a saturação da amostra, ou seja, quando após várias pesagens atinge-se o mesmo valor do peso várias vezes teremos o seu peso máximo, ou seja, a saturação [Figura 30]. As balanças usadas devem ter uma precisão de 0.1% g.



Fig.30: Ensaio a decorrer, onde se pode ver as amostras durante a absorção de água.

A análise do estudo da absorção de água por capilaridade é efetuada através da evolução da quantidade de água absorvida por unidade da superfície das amostras em função da raiz quadrada do tempo. Assim a absorção por capilaridade é traduzida pelo gráfico que exprime em ordenadas a quantidade de água absorvida por unidade de área de contato da amostra (kg/m^2) e em abcissas a raiz quadrada do tempo decorrido ($t^{1/2}$).

Através do gráfico são visíveis as curvas cujo trajeto inicial é um segmento de reta que passa pela origem e cujo declive corresponde à velocidade de absorção nos instantes iniciais.

O coeficiente de absorção de água calcula-se para um intervalo genérico pela equação [21].

$$C = \frac{m_{\text{sat}} - m_{\text{seco}}}{A \times t^{1/2}} \times 10^3$$

M_{sat} = massa das amostras após absorção de água por capilaridade (g)

M_{seco} = massa das amostras secas (g)

A = áreas das amostras (mm^2)

t = tempo (h)

Neste caso, dada a espessura reduzida considerou-se somente esta fórmula e os intervalos de tempo de minuto a minuto, uma vez que pode conduzir a uma taxa de absorção capilar elevada.

As amostras são menores que as dimensões previstas na norma dado que é impossível retirar a argamassa nas medidas apresentadas. A forma com que a argamassa envolve a estrutura de madeira e espessura com que é aplicada nesse suporte torna a amostra frágil devido a falta de espessura.

Visto isto teve-se de ter um cuidado acrescido ao calcular a m_{sat} dado que muitas das amostras eram finas na ordem dos 2 cm e de difícil manuseamento num curto intervalo de tempo.



Fig.31: Em processo de secagem natural.

Após estas ações as amostras foram colocadas num tabuleiro em processo de secagem natural, [Figura 31], sendo pesadas a intervalos de tempo sucessivamente maiores. No início da pesagem são em intervalos de 60', passando gradualmente, os intervalos de tempo de 5 ou 6 horas e depois 24h até a amostra estar totalmente seca, ou seja, quando as pesagens igualaram o peso inicial ou apresentarem o mesmo valor em duas pesagens consecutivas.

Teve-se de ter um cuidado excessivo com as amostras de argamassas de terra na sua manipulação devido a sua fragilidade quando sujeitas a água. Tendo em conta essa fragilidade os construtores antigos, aplicavam como acabamento final uma caiação de base de cal para a proteção contra humidade.

3.4.6 ATG - Análise Termo Gravimétrica

Para a realização do ensaio separou-se 5 g de argamassa que foi previamente moída e embalado para posterior envio ao departamento de Química da UA.

A análise Termo gravimétrica (ATG) é definida como a análise de variação da massa da amostra em função do tempo ou temperatura. A Termo gravimetria Derivada (DTG) é a derivada da ATG, ou seja, a derivada de massa em relação ao tempo e registada em função do tempo. Temos assim a deteção da perda de massa apresentada por amostras durante o aquecimento a altas temperaturas. A análise é conduzida numa termobalança, que monitoriza o peso da amostra durante o tratamento térmico realizado. Parte-se da temperatura ambiente até à temperatura máxima de 1100 °C, em forno com velocidade de aquecimento controlada de 10 °C/min, sob a atmosfera de 100 ml/min de O₂. Os resultados permitem a identificação dos intervalos de temperaturas em que as amostras perdem peso durante o aquecimento e ainda podem auxiliar na identificação de reações de desidratação, combustão, volatilização e outras que ocorrem concomitantemente com a alteração de peso. Os ensaios foram feitos utilizando a máquina Hitachi STA 300 e escolhidas as amostras 17 e 20, a primeira com base de ligante terra e a segunda com base ligante a cal viva.



Fig.32: Analisador termogravimetrico Hitachi STA 300.

3.4.7 RM - Ensaio à resistência à compressão do material

As amostras para este ensaio foram preparadas a partir de pedaços de argamassa removidos pelo que, em muitos casos, não foi possível apresentar elementos para realizar o ensaio. Partindo pedaços de argamassa com uma forma prismática, através de uma pequena rebarbadora, de forma a cumprir o vertido na norma EN 1015-11 no ponto 9.2.1 [22]. Tendo a particularidade da estrutura de suporte das argamassas, que contem tafifes trapezoidais torna impossível a remoção de formas prismáticas com as dimensões referida na norma. Perante este condicionalismo fizemos com que as amostras tivessem pelo menos as superfícies de contacto com a prensa, planares de forma que a carga fosse transmitida em toda a superfície. Após essa preparação, foi colocado a amostra numa prensa Universal de ensaios marca Shimadzu modelo AG.IC 100 kn com uma velocidade de 50 N/seg. O ensaio foi levado até à rotura total das amostras.



Fig.33: Prensa hidraulica Shimadzu.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento historiográfico sobre as argamassas de revestimento em tabique a primeira forma escrita e organizada de que se tem registo é a do “Vitruvius” [1] no Tratado de Arquitetura. A informação que surge é relativa à mistura de cal e areia na proporção de 1:3, ou seja, uma porção de cal para três de agregado.

Aparentemente esta observação e quantificação feita pelo Vitruvius [1] é usada com variantes ajustadas aos tempos e locais da sua aplicação. Em 1962, “Ernesto Oliveira” ao retratar as construções com madeira e materiais leves em Portugal [7] apresenta uma nova realidade no que respeita às composições designadamente que a mesma poderia ser constituída por cal saibro, palha e até a adição de cimento. Num livro publicado pelo “CRAT” [8], que pretendia servir de referência como manual de reabilitação volta-se, no entanto à referência contida no livro de “Vitruvius” [1].

De facto, no levantamento, realizado através de entrevistas, aos operários especialistas na aplicação das referidas argamassas, os percursos acima descritos relativos às diversas composições de argamassas de revestimento do tabique estariam enquadrados no saber popular até aos dias de hoje. Assim temos argamassas de terra, terra e palha bem como cal e areia e de cal areia e saibro e, nas massas de enchimento, a mistura do cimento e de gesso como aceleradores de pressa.

As entrevistas realizadas, no alto Minho, no Minho, em Miranda do Douro e na Maia retratam essa mesma diversidade. No alto Minho as referências ao ligante e o agregado são a Cal e areia, que provinham das dunas, e a cal era adquirida em barricas em drogarias. Na Maia temos cal, saibro e areia, onde a cal e areia eram compradas e o saibro era retirado dos afloramentos naturais que abundam na região. Em Miranda do Douro os ligantes utilizados, cal e terra argilosa, no caso

de terra + palha a composição era de cinco partes de terra argilosa para uma de palha de centeio. Depois temos algumas particularidades como a inclusão de aceleradores de presa como o gesso e o cimento. Os aplicadores, que vinham da especialidade de estucadores, utilizavam o gesso porque já estavam habituados a aplicar na moldagem o gesso, os que vinham da área de trolhas/pedreiros usavam o cimento por ser mais fácil de controlar. Tudo isto tem como propósito acelerar a cura da argamassa, visto que o tempo de secagem numa argamassa de cal e areia é de um mês entre a aplicação do emboço e a camada reboco. O saibro com as suas características diminuía a percentagem de inclusão da cal, fazendo com que a argamassa tivesse um custo mais baixo por se utilizar menor quantidade de cal. Para além disso, o custo do saibro era baixo uma vez que era o próprio operário que o removia do afloramento e peneirava.

Quanto às areias, estas provinham das dunas interiores, no caso da zona costeira, de minas e rios no interior da região. Com o aumento da construção e a sua consequente procura, esta atividade transformou-se num comércio com a exploração de pedreiras e extrações nas linhas de água.

A terra e a terra + palha, enquanto argamassas, praticamente desapareceram da construção atual como elemento de revestimento em paredes. As razões prendem-se pela grande manutenção que tem de ter e do seu fraco comportamento ao choque.

A cal obtém-se através do processo de “cozedura” de rochas carbonatadas em fornos. Neste processo é libertada água, transformando a rocha carbonatada num produto chamado cal viva que constitui a cal aérea. Os fornos que se encontram ainda hoje nas localidades já identificadas, serviram o propósito de transformação da rocha carbonatada com duas diferentes práticas de negócio. Os fornos localizavam-se junto aos depósitos e afloramentos em que o material extraído era “tratado” no próprio local ou num local próximo. Outra forma de obtenção de cal era através da aquisição de rochas carbonatadas preferencialmente da zona da

Figueira da Foz, sendo o restante processo idêntico. No primeiro caso, havia um aproveitamento direto das características da geologia local, o que promovia a indústria local, muito ligada ao negócio familiar e comunitário. No segundo caso não havendo características geológicas favoráveis, mas havendo uma necessidade desse matéria-prima, a localização dos fornos servia só o propósito de permitir o comércio da cal viva. Existe uma localização geográfica bem marcada desses fornos, os primeiros no interior a partir de Vila Real, Campanhó e os restantes junto à costa litoral com fácil acesso à linha de comboio e aos Portos Marítimos. Porém, verifica-se um elemento comum em todos ou quase todos, a falência do negócio e o conseqüente encerramento. Com a exceção da exploração de um ou dois locais, como por exemplo de Campanhó [11], que termina mais tarde, todos os outros finalizam a comercialização da cal, na década dos anos 50. As razões para se deixar de utilizar os fornos com extração local e os fornos para comércio local são várias e começam décadas antes dos anos 50. Os depósitos locais ou os seus afloramentos foram estudados pela Direcção-Geral de Geologia e Minas e classificados como de pouca capacidade de produção extrativa ou de fraca qualidade. Verificou-se também o desinvestimento na linha férrea, nos anos 30 [23] com o abandono da linha circular de Trás-os-Montes e a entrega das concessões rodoviárias nos anos 40. A promoção das rodovias, e pelas quantidades a transportar de cal pela via-férrea não ser rentável, os custos elevados na produção da cal local, levou ao fecho do negócio. Com estas circunstâncias não houve a possibilidade de escoamento dos produtos do interior para o litoral. No caso da cal em que grande parte dos afloramentos eram nas zonas limites do território, longe dos locais de consumo, e o seu custo de produção ser elevado, perderam qualquer interesse e valor de comercialização. Também pelos anos 50 as grandes indústrias extrativas localizadas na Figueira da Foz, Alcanena, e outras localidades começaram a aumentar a sua capacidade de produção de cal viva, pronta para ser utilizada na construção. A venda em sacos com cal em pó, permitiu o transporte de pequenas quantidades, mais apropriadas para pequenas construções assim como o seu uso por uma população mais abrangente.

Cruzando as características geológicas das regiões com as características químicas e físicas das amostras estudadas (relativamente ao material agregado), verifica-se a existência de fortes probabilidades da utilização da matéria-prima local, na maioria dos casos. No caso dos ligantes argilas e cal aérea, denota-se já uma variação relacionada com a antiguidade do edificado. Também se conclui que a argila é utilizada em estruturas construtivas menos nobres ou no emboço nas edificações mais importantes. A sua aplicação ainda se pode encontrar em áreas mais rurais e fora do litoral. Neste estudo, as amostras estudadas localizadas, no nordeste transmontano, que contêm o ligante, terra argilosa ou argila, podem ainda ter incorporadas matéria orgânica, palha da família das gramíneas, neste caso centeio, com uma percentagem de 2 a 5% do peso total da argamassa.

Análise dos traços de argamassa com a literatura e com as entrevistas aos profissionais.

A dosagem que vem escrita na literatura desde a época romana no tratado de arquitetura de Vitruvius [1] mantém-se de uma forma genérica até aos dias de hoje. Nas entrevistas aos profissionais ainda com conhecimentos na execução da argamassa aplicada sobre a estrutura de tabique, confirma-se na generalidade que se mantém a mesma dosagem. O que se verifica são pequenos ajustes perante as características dos materiais empregues quanto à trabalhabilidade na aplicação da argamassa e depois na sua cura. Aspectos estes também referenciados por Vitruvius [1], nomeadamente no que diz respeito à utilização de diferentes areias e tipos de cal. Apresenta-se na Tabela 3 a relação entre ligante e agregado usada atualmente.

Tabela 3: Registo dos diferentes traços transmitidos pelos artífices

Entrevistados	Sr Pedro Lage Afife, Viana do Castelo	Sr Carlos Barbosa Amares, Braga	Sr Eduardo Paulo Sendim Miranda do Douro	Sr Joaquim Silva Maia, Porto
Traços	1:3,5 Cal e areia	1:2+gesso Cal e areia	5:1 terra argilosa e palha	<u>Reboco</u> 1:4+gesso Cal e areia <u>Emboço</u> 1:1:7 Cal, cimento e saibro

4.1 Dissolução ácida

Do ensaio realizado apresenta-se os valores na Tabela 4, como a relação entre o ligante, parte solúvel, e o agregado como resíduo.

Tabela 4: Percentagem do ligante solúvel por ácido clorídrico e material agregado (%).

Amostra	Percentagem solúvel	Percentagem de resíduo
1a	28.41	71.59
1b	24.92	75.08
2	23.76	76.24
3	23.52	76.48
4	23.90	76.10
5	25.90	74.10
6	25.45	74.55
7	0.06	99.94
8a	30.90	69.10
8b	22.41	77.59
9	23.75	76.25
10	25.16	74.84
11	22.92	77.08
12	25.39	74.61
13	1.77	98.23
14	3.03	96.97
15	2.40	97.60
16	1.12	98.88
17	0.85	99.15
18a	20.93	79.07
18b	24.53	75.47
19	31.99	68.01
20	28.89	71.11
21	22.61	77.39
22	27.90	72.10
23a	24.17	75.83
23b	4.04	95.96

24	23.13	76.87
25	22.21	77.79
26	19.50	80.50
27	23.62	76.38
28	25.84	74.16
29	25.16	74.84
30	23.13	76.87

As amostras que apresentam os valores mais elevados da percentagem do material solúvel são as amostras 8a e 19. Perante as amostras em causa e os valores divergentes, podemos concluir as mesmas tiveram intervenções à posteriori onde podem ter sido aplicadas várias camadas de caiação de base de cal e assim acentuar a maior percentagem de cal existente.

Da leitura podemos ainda tirar as médias das percentagens do solvente e do agregado. Para melhor interpretarmos usamos só as amostras com ligante de cal retirando as amostras com ligante terra.

Obteve-se, para a média da percentagem solúvel nas amostras do ligante de base de argila/terra, 1,9% e para o resíduo de agregado 98,1%. A percentagem solúvel no ligante de base de cal é 24,96% e a percentagem do resíduo de agregado é 75,04%.

As amostras foram agrupadas segundo as percentagens de ligante de cal. Temos 27 amostras referenciadas com o ligante, agrupados em 8 grupos: 20%, 22%, 23%, 24%, 25%, 27%, 28% e 30%. No primeiro grupo temos 2 amostras, no segundo 4, no terceiro 7, no quarto 3, no quinto 6, no sexto 1, no sétimo 2 e no oitavo 2. Simplificando, reduziram-se os oito grupos a três, e calculou-se as percentagens de maior incidência do ligante cal (Tabela 5).

Tabela 5: Análise de incidência das percentagens do ligante de cal (%)

< 22% de ligante cal	22% ≤ e ≤ 26% de ligante de cal	≥ 27% de ligante de cal
7.41%	74.07%	18.52%

Confirma-se que a percentagem de ligante com maior preponderância nas argamassas com base de cal é de 23.5%. As amostras com maior percentagem localizam-se na zona centro, em concreto a amostra 19 localiza-se em Mondim de Basto e a amostra 8a em Vila Real.

Na Figura 34 apresenta-se a distribuição referente aos traços das amostras no Norte de Portugal para se ter uma referência da sua dispersão no referido território.

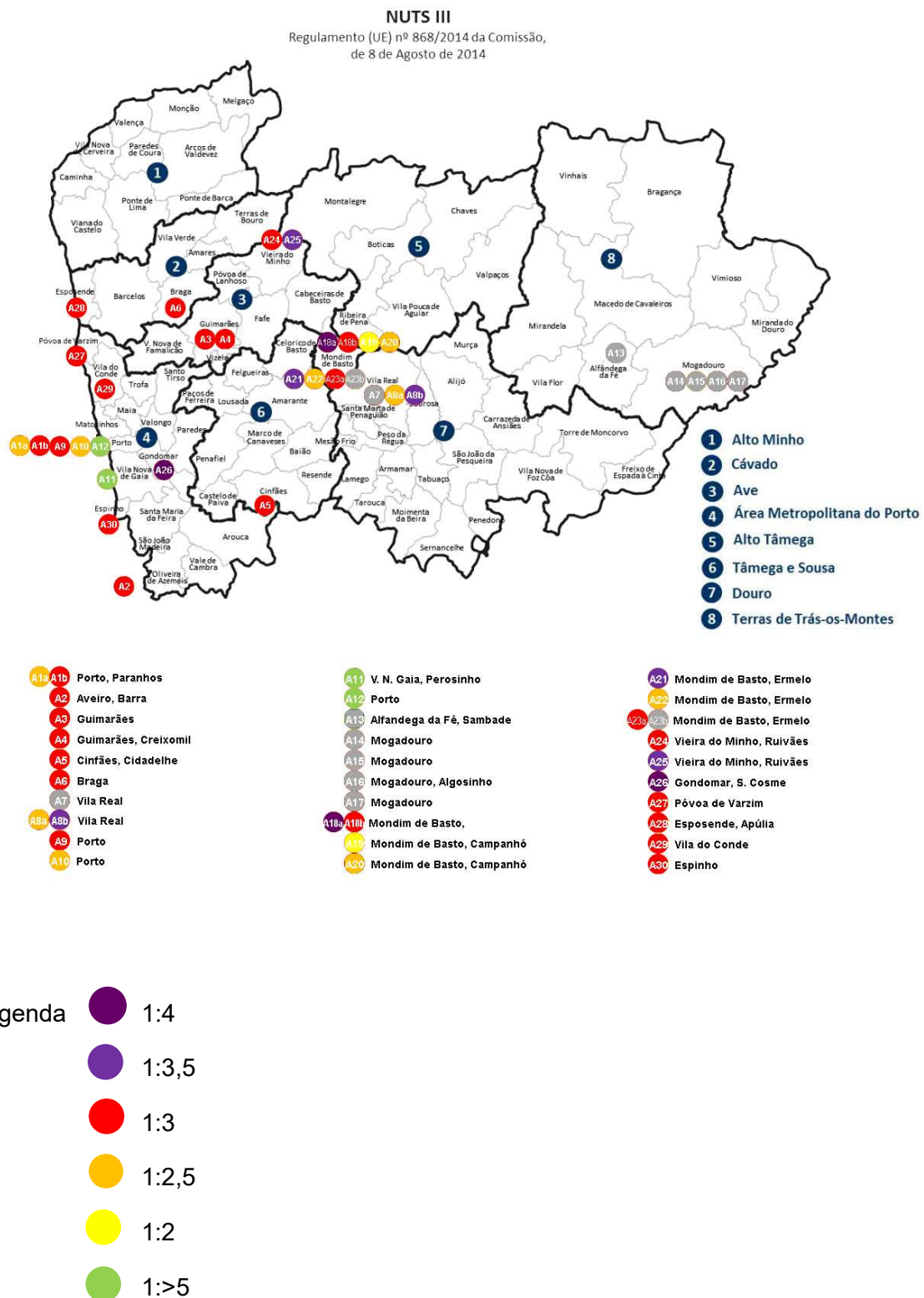


Fig.34: Traços de Argamassa de revestimento de Tabique com base de cal.

Da análise da Tabela 4 destacam-se as amostras 7, 13, 14, 15, 16, 17 e 23b. Estas amostras apresentam um resíduo solúvel extremamente baixo. Entre estas amostras, três delas apresentam material orgânico - vulgo palha, da família das gramíneas, centeio. Na Tabela 6 apresenta-se a relação em percentagem da matéria orgânica.

Tabela 6: Percentagem da palha na argamassa de base de terra (%)

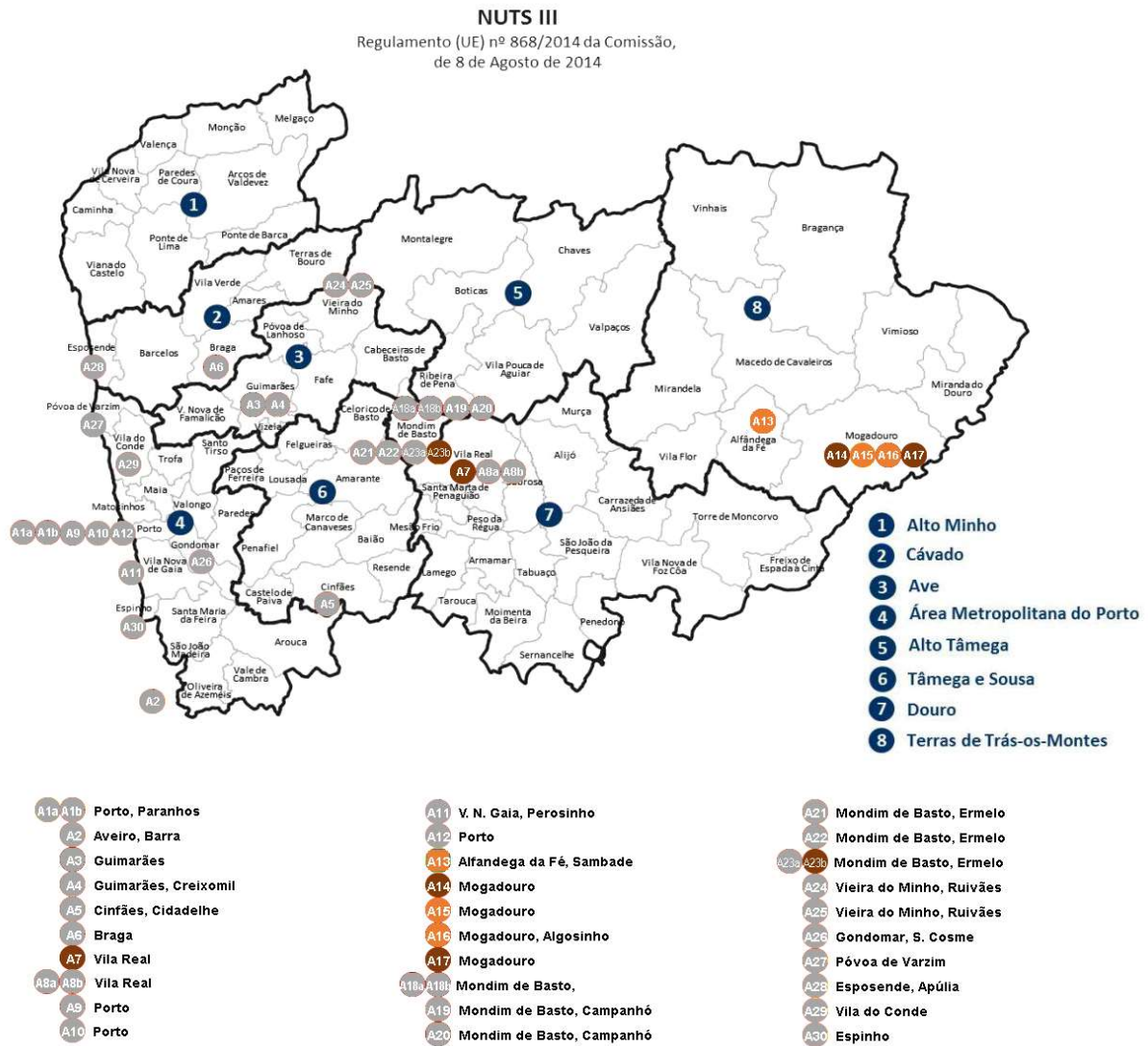
Amostra	A14	A16	A17
Palha	3.28	0.20	1.43



Fig.35: Amostra de argamassa terra/palha. **Fig.36:** Palha após a remoção da argamassa.

Esta percentagem está abaixo do expectável, dado ser um material orgânico que, sofre alguma decomposição ao longo do tempo. É ainda necessário ter em consideração que no processo de preparação das amostras, a desagregação da amostra no almofariz leva a que os elementos orgânicos de pequeno diâmetro se reduzam a pó. A lavagem no peneiro 63 μm , e a peneiração mecânica que acaba por desagregar as partículas mais finas, dificulta a sua identificação e remoção. Tudo isto leva a que seja impossível quantificar com rigor o material orgânico existente. Aqui podemos rever a transcrição da entrevista do Sr. Eduardo Paulo que coloca em percentagem volumétrica a quantidade de centeio aplicada na amassadura como sendo a 5 partes de terra para 1 parte de palha (centeio). Caso pretendêssemos analisar a argamassa pelo mesmo princípio das argamassas de

cal, poderíamos ter uma relação entre os aglomerados de areias com os aglomerados finos de argila e siltes. Essas relações são apresentadas na Figura 37.



Legenda

- 2:1 (duas partes de aglomerados de finos para uma de areia)
- 1.5:1 (uma parte e meia de aglomerados de finos e uma de areia)

Fig.37: Relação de agregados fino e areias nas argamassas de terra.

4.2 Análise granulométrica do agregado

Neste ensaio e segundo a sequência de peneiros adotada, o material foi lavado no peneiro 0.063 mm o que limita a comparação entre as argamassas de cal e as de base de terra argilosa ou argila relativamente aos agregados por falta da análise do estudo por sedimentação dos agregados finos. Como se encontrou argamassas de base de terra, terra argilosa ou mesmo argila a percentagem de finos é relevante dado que funciona como ligante. Não poderemos assim analisar segundo as grandezas de D_{10} , D_{30} e D_{60} e consequentemente o coeficiente de uniformidade e da curvatura [24].

Na Figura 38 estão representadas as curvas granulométricas de todas as amostras de argamassas em estudo. É possível verificar que as curvas estão entre a classificação de areias finas e meia areia. Podemos considerar também a análise segundo a amplitude, valor menor e maior em cada diâmetro de peneiro, das diversas amostras.

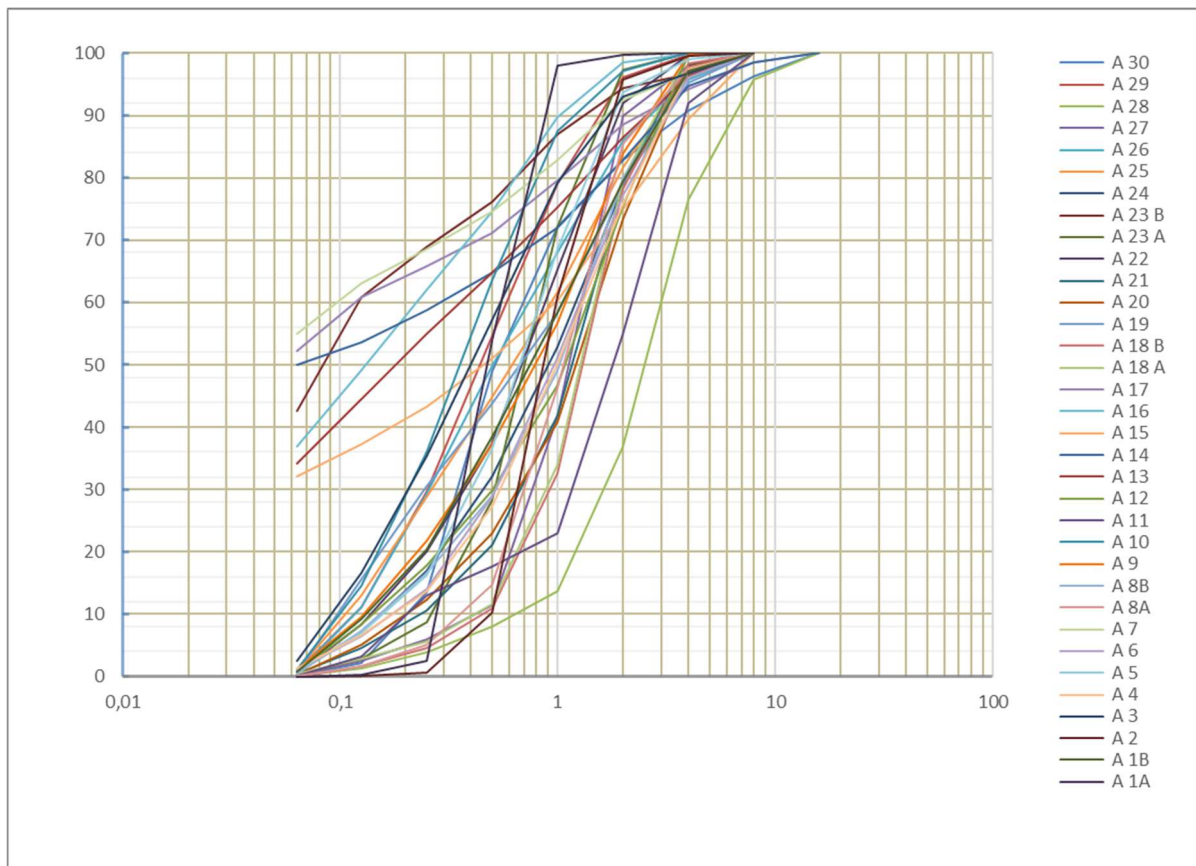


Fig.38: Curvas granulométricas de todas as amostras em estudo.

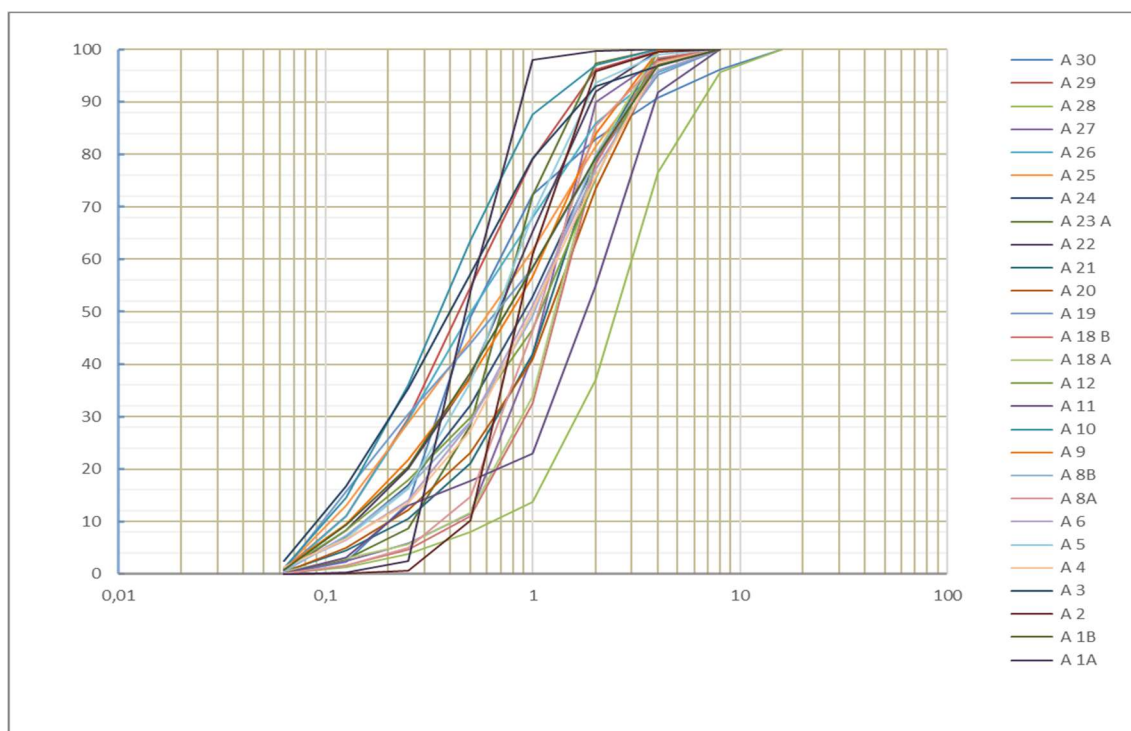


Fig.39: Curvas granulométricas dos agregados com ligante de base de cal.

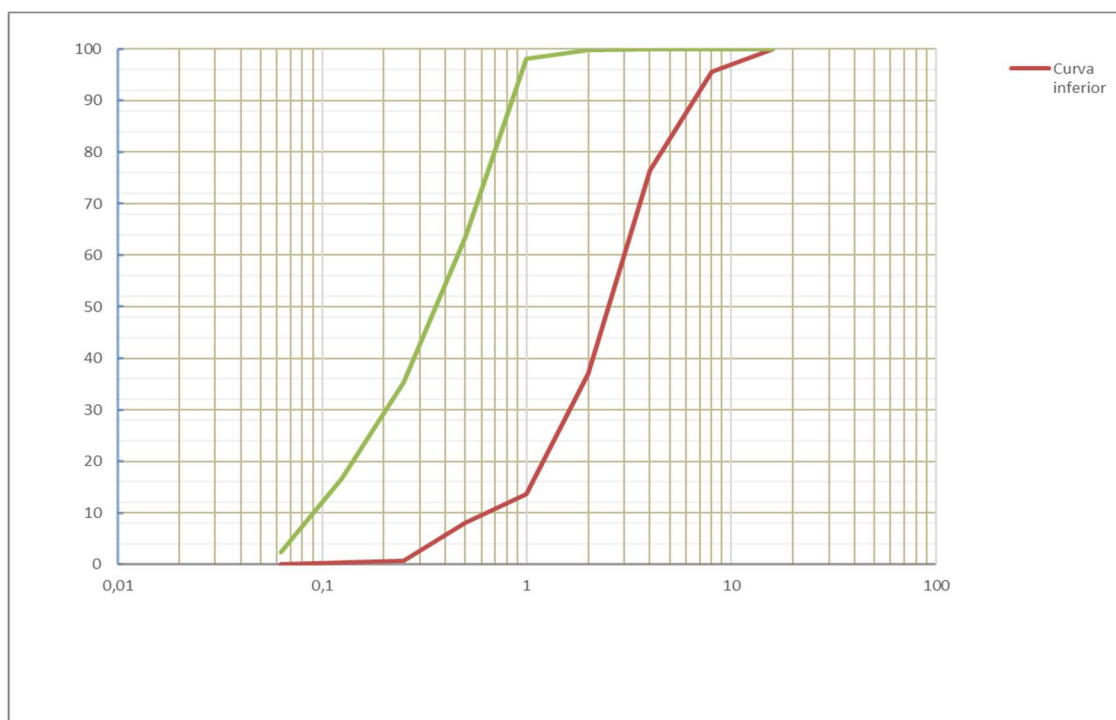


Fig.40: Intervalo das granulometrias dos agregados com ligante de base de cal.

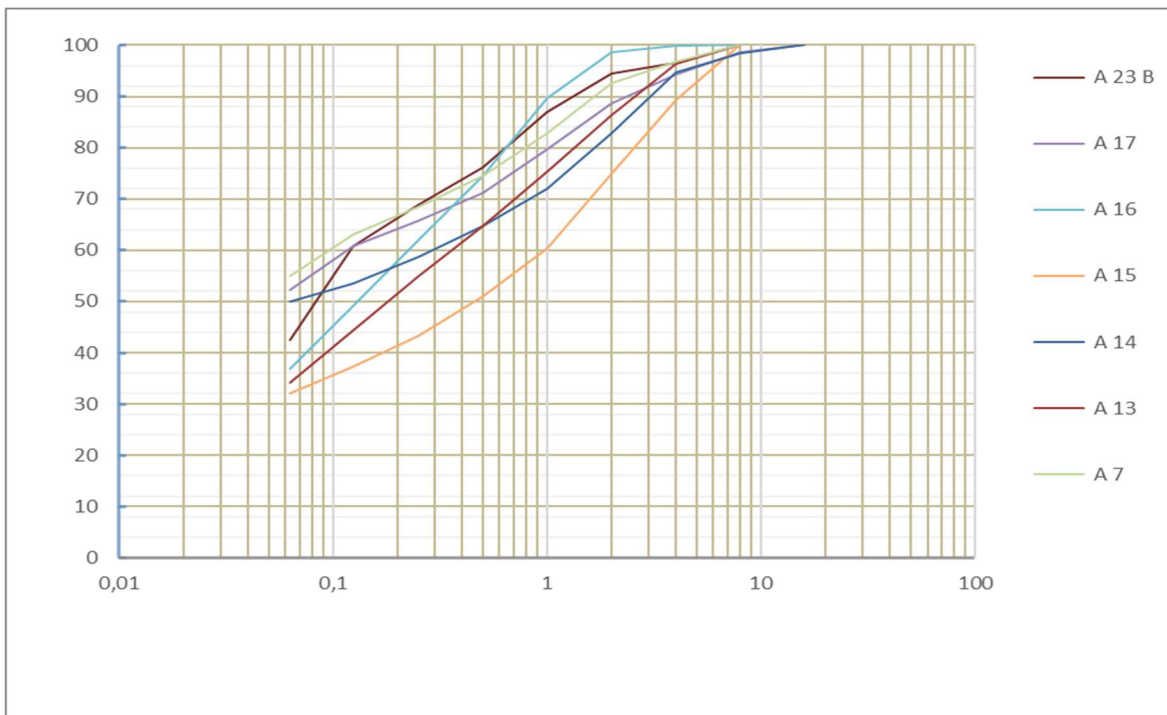


Fig.41: Curvas granulométricas dos agregados de ligante de base de terra.

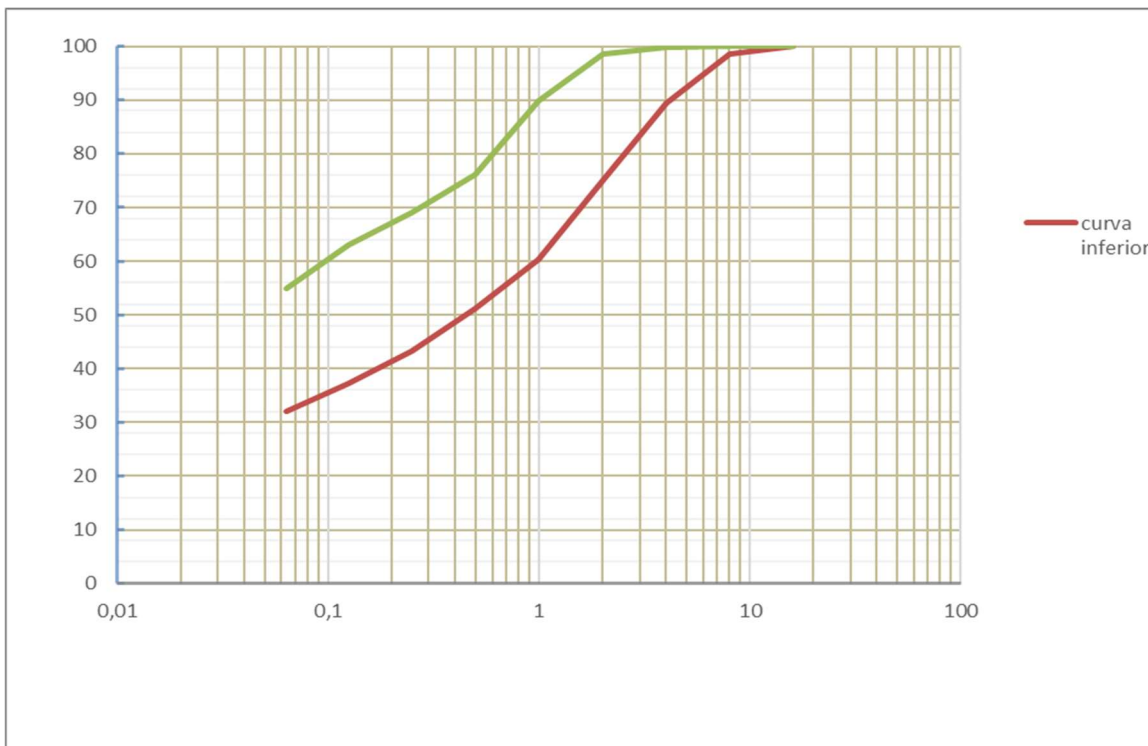


Fig.42: Intervalo das granulometrias dos agregados com ligante de base de terra.

Na tabela 7 relacionamos os agregados finos com os agregados de areia pela relação de peso. Não podemos usar o critério das grandezas que se descreve em baixo porque o ensaio que se utilizou foi o da peneiração. A sequência de peneiros utilizada terminava no peneiro 63 μm que é considerado o limite de agregados de areia fina [24].

Tabela 7: Relação dos agregados finos e agregados de areia na argamassa de terra (g)

Amostras	7	13	14	15	16	17	23b
fino	50.48	51.93	52.49	57.88	50.13	57.59	49.5
areias	22.91	34.4	26.42	39.74	32.35	27.73	29.1
Relação	2.2	1.5	1.99	1.46	1.56	2.1	1.7

A análise das curvas granulométricas das argamassas de base de ligante cal, permite retirar a seguinte informação:

- O **diâmetro efetivo, D_{10}** ; o significado do D_{10} é o diâmetro que deixa passar 10% do aglomerado em peso, ou seja, as partículas com dimensões inferiores a esse diâmetro.
- O **diâmetro D_{60}** ; têm um significado idêntico ao diâmetro efetivo, ou seja, deixa passar 60% do aglomerado em peso.

Com estes dois parâmetros é possível calcular o **coeficiente de uniformidade C_u** . Este coeficiente permite avaliar a variedade de granulometrias que constituem o aglomerado. Quanto maior for esse índice, maior a variedade de granulometrias partículas e, conseqüentemente, o aglomerado é classificado como bem graduado.

$$C_u = D_{60}/D_{10}$$

Outro parâmetro relevante é o **coeficiente de curvatura**:

$$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$$

Calculado com o D_{30} que tem o mesmo significado que os restantes D_{10} e D_{60} . O coeficiente de curvatura relaciona a forma da curva granulométrica entre os diâmetros D_{10} e D_{60} . Se a curva for equilibrada, o C_c representa diâmetros intermédios compreendidos entre 1 e 3, sendo assim considerados aglomerados bem graduados [24].

Pela classificação de solos (ASTM D2487-85), 50% de areias ou mais da fração grossa passada no peneiro nº 4, são classificadas de areias limpas. Quando, $C_u \geq 6$ e $1 \leq C_c \leq 3$ que é o caso dos aglomerados das argamassas de base de ligante de cal em termos médios, são classificadas de areias bem graduadas [24]. No caso das argamassas com base de ligante terra ou terra e palha esta classificação não é possível de fazer e sendo necessário outro tipo de análise e comparação.

Tabela 8 – Parâmetros de classificação dos agregados das argamassas de base de cal

Amostras	D₁₀	D₃₀	D₆₀	C_u	C_c
Amostra 1a	0,276	0,362	0,55	1,993	0,863
Amostra 1b	0,131	0,361	1,055	8,053	0,943
Amostra 2	0,492	0,655	0,988	2,008	0,883

Amostra 3	0,091	0,205	0,545	5,989	0,847
Amostra 4	0,175	0,460	1,303	7,446	0,723
Amostra 5	0,158	0,401	0,831	5,26	1,22
Amostra 6	0,172	0,499	1,265	7,355	1,144
Amostra 8a	0,175	0,698	1,275	7,286	2,184
Amostra 8b	0,153	0,516	1,277	8,350	1,363
Amostra 9	0,128	0,362	1,087	8,490	0,942
Amostra 10	0,099	0,205	0,457	4,62	0,929
Amostra 11	0,202	1,164	2,196	10,871	3,054
Amostra 12	0,14	0,503	1,376	9,83	1,313
Amostra 18a	0,414	0,885	1,483	3,500	1,276
Amostra 18b	0,45	0,920	1,517	3,370	1,240
Amostra 19	0,097	0,244	1,053	10,860	0,583
Amostra 20	0,202	0,655	1,502	7,436	1,414
Amostra 21	0,234	0,673	1,405	6,000	1,377
Amostra 22	0,138	0,371	0,877	6,340	1,137
Amostra 23a	0,262	0,513	0,824	3,150	1,219
Amostra 24	0,153	0,454	1,211	7,920	1,110
Amostra 25	0,105	0,268	0,933	8,880	0,733
Amostra 26	0,117	0,255	0,738	6,300	0,753
Amostra 27	0,689	0,765	1,301	1,890	0,653
Amostra 28	0,635	1,625	2,994	4,715	1,389

Amostra 29	0,117	0,253	0,582	4,974	0,940
Amostra 30	0,202	0,345	0,694	3,430	0,425

Da análise do coeficiente de uniformidade (C_u) calculado para as amostras em estudo, verifica-se que em 9 amostras, o valor encontra-se entre 4 e 6, sendo estas caracterizadas por agregados com maior variedade de granulometrias. Relativamente ao coeficiente de curvatura, C_c , o número de amostras que se encontram entre os valores 1 e 3 que consagram o equilíbrio das partículas intermédias [24]. Com classificação de bem graduados nos dois coeficientes incluem-se amostras 5, 18a, 21, 22 e 28. Estas amostras provêm de casas com mais de 150 anos: as amostras 5, 18 e 28 foram retiradas de casas do século XVIII, e as restantes do século XIX.

4.3 DRX - Difração de Raios X - Análise Mineralógica

A análise dos resultados obtidos por DRX é feita pela presença dos minerais em cada amostra. Na leitura dos difratogramas foram identificados os minerais existentes com base nos ficheiros de JCPDS (Joint Committee for Powder Diffraction Standards). Consultando as tabelas publicadas no livro editado por Brindley e Brown identificou-se os minerais presentes em cada amostra [Anexo III]. Optou-se por uma avaliação qualitativa atendendo à relevância do mineral presente na amostra. Na tabela 9 encontram-se representados os minerais mais relevantes identificados nos difratogramas das argamassas em estudo. A sua classificação é feita segunda a seguinte escala: ++++ para muito abundante a + para presente e – para inexistente.

Tabela 9: Minerais mais significativos identificados nas amostras de argamassa

Amostra	Calcite	Quartzo	Feldspato
1a	++++	++++	-
1b	++	+++	++++
2	+++	++++	+
3	++	+++	+++
4	+++	+++	+
5	+++	+++	+++
6	++++	+++	++
7	-	++	+
8a	++++	+++	+
8b	++	+++	++
9	++	+++	+
10	++	+++	+
11	-	+++	++
12	++	+	+++
13	-	++	-
14	-	++	-
15	-	++	+
16	-	++	++
17	-	++	++
18a	++++	+++	++
18b	+++	+++	++
19	+++	+	+
20	++++	+++	-
21	+++	+++	+
22	+++	+	+++
23a	+++	+++	+
23b	-	++	++
24	-	+++	+++
25	++	+++	++
26	++	+++	++
27	++	+++	++
28	++	+++	++
29	++	+++	++
30	++	+++	+

(++++ para muito abundante a + para presente)

Na tabela 10, através da classificação mineralógica com os respetivos picos de energia, é possível inferir algumas informações sobre uma possível proveniência dos aglomerados que constituem as diversas argamassas. A presença de rochas xistosas, graníticas ou argilosas, através da meteorização, encontram-se em depósitos aluvionares acessíveis perto de linhas de água atuais com características que permitem o seu aproveitamento para produzir argamassas. Cruzando esta informação com a informação recolhida junto dos profissionais, verifica-se a utilização de aglomerados de areias em rios, em dunas interiores, com proveniência de minas, pedreiras e no caso de argamassas de terra, depósitos de terra argilosa com afloramentos perto das localidades. Fica por confirmar a utilização extensiva de depósitos aluvionares junto às linhas de água, mas sendo um material que está acessível às populações de uma forma geral, torna credível a sua utilização.

Tabela 10: Caracterização mineralógica das amostras

Amostra	Pico principal	Picos secundários	Tipo de rocha
1a	Quartzo e Ortoclasse	Calcite e Gesso	Rocha Eruptiva, granito
1b	Quartzo, microclina e moscovite	Calcite e Albite	Rocha Eruptiva, granito pegmatítico rico em feldspato e Micas
2	Quartzo	Calcite e microclina	Rochas Eruptivas, granito
3	Quartzo, Caulinite, Microclina e Biotite	Calcite	Rochas Eruptivas ou depósitos sedimentares graníticos
4	Quartzo, Microclina e Biotite	Calcite	Rochas Eruptivas ou depósitos sedimentares graníticos
5	Quartzo, Moscovita, Microclina e Ilite	Calcite	Rochas metamórficas e depósitos sedimentares graníticos
6	Quartzo, Moscovite, Caulinite, Anortite, microclina e Sódio	Calcite	Rochas metamórficas e depósitos sedimentares
7	Quartzo, Moscovite, Caulinite, e Gipsite	-----	Rochas metamórficas e depósitos sedimentares argilosos

8a	Quartzo e Moscovite	Microclina, Sanidina, Potássio e Calcite	Rochas filásticas, granito
8b	Quartzo, Albite e Caulinite	Moscovite, Microclina e Calcite	Rochas metamórficas e depósitos sedimentares
9	Quartzo, Moscovite, Caulinite e Microclina	Calcite	Rochas metamórficas e depósitos sedimentares
10	Quartzo	Moscovite, Caulinite, Microclina e Calcite	Rochas metamórficas
11	Quartzo, Caulinite e Ortóclase	-----	Rocha ígnea, granito e sedimentos
12	Quartzo, Albite, Caulinite, Microclina, e Moscovite	Calcite	Rochas metamórficas e depósitos sedimentares
13	Quartzo, Anortite e Sódio	Moscovite	Rochas metamórficas e sedimentos argilosos
14	Quartzo, Anortite e Moscovite	Sódio	Rochas metamórficas e sedimentos argilosos
15	Quartzo, Ortóclase e Moscovite	Albite	Rochas metamórficas e sedimentos argilosos
16	Quartzo, microclina, Caulinite e Moscovite	----	Rochas metamórficas e sedimentos argilosos
17	Quartzo, Ortóclase, Moscovite e Albite	-----	Rochas metamórficas e sedimentos argilosos
18a	Quartzo, Anortite e Moscovite	Calcite	Rochas metamórficas e sedimentares
18b	Quartzo, Ortóclase, Moscovite e Ilite	Calcite e Portlandite	Rochas metamórficas e sedimentares
19	Moscovite e Calcite	Gesso, Quartzo e Caulinite	Rochas metamórficas e sedimentares(areias)
20	Moscovite, Quartzo e Calcite		Rochas metamórficas e sedimentares(areias)
21	Quartzo, Ortóclase, Moscovite, Caulinite e Ilite	Calcite	Rochas metamórficas e sedimentares(argilas)
22	Caulinite, Ortóclase, Moscovite, Microclina, Anortite e Sódio	Quartzo e Calcite	Rochas metamórficas e sedimentares(argilas)

23a	Quartzo, moscovite, microclina e Albite	Calcite	Rochas metamórficas e sedimentares
23b	Caulinite, Quartzo, moscovite, microclina, Anortite e Sódio	-----	Rochas sedimentares(argilas) e Rochas metamórficas
24	Quartzo, Muscovite e Albite	Ortóclase	Rochas metamórficas e sedimentares(areias)
25	Quartzo, moscovite, Anortite e Sódio	Calcite e microclina	Rochas metamórficas e sedimentares(areias)
26	Quartzo, Caulinite e Moscovite	Calcite e Ortóclase	Rochas Metamórficas sedimentares(areias) e sedimentos graníticos
27	Quartzo, Caulinite, Albite e Moscovite	Calcite e Ortóclase	Rochas Metamórfica e sedimentares(areias)
28	Quartzo e moscovite	microclina, Halite e Calcite	Rochas Metamórfica, sedimentares(areias) e sedimentos
29	Quartzo, Moscovite e Albite	Ortóclase e Calcite	Rochas Metamórfica, sedimentares(areias)
30	Quarto e Caulinite	Calcite e Microclina	Rochas sedimentares(areias) e Rocha Eruptiva

Relativamente aos ligantes há que referir dois grupos, as rochas carbonatadas, com os minerais calcite (CaCO_3), dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) e a aragonite (CaCO_3), e as rochas que foram meteorizadas numa dimensão granulométrica menor que 4 μm consideradas argilas como a caulinite, esmectite, montmorillonite, illitas, entre outras. No caso da presença de Calcite, indica cal cálcica e no caso de dolomite indica cal dolomítica.

A análise desta classificação é aproximada à caracterização geológica do terreno envolvente do edificado. Sabendo também que os principais minerais de rochas eruptivas são os feldspatos, quartzo, feldspatoides, micas negras, olivina, anfíbolas. Nas rochas metamórficas encontram-se minerais como feldspatos, quartzo, moscovite, calcite e biotite entre vários. Como se pode verificar, existem minerais idênticos nas duas classes de rochas o que será difícil identificar a origem com base só nesta relação [26].

4.4 FRX - Fluorescência de Raios X

A tabela infra retrata os elementos maiores (com mais expressão) dos compostos químicos das amostras das argamassas.

Tabela 11: Compostos químicos mais significativos presentes nas amostras de argamassas

Amostra	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1a	0.60	0.03	0.12	30.64	1.25	0.04	43.83	2.16	0.37	0.19	20.77
1b	2.41	0.03	0.40	17.13	5.03	0.13	43.58	17.45	0.75	0.72	12.37
2	0.59	-	0.07	21.27	2.15	0.04	63.03	3.27	0.34	0.29	8.95
3	5.98	0.07	1.01	15.79	4.47	0.09	39.78	17.87	1.08	0.16	13.70
4	4.61	0.06	0.82	24.70	4.29	0.15	38.22	11.09	1.22	0.60	11.24
5	3.22	6.04	0.50	21.79	4.79	0.10	41.46	13.75	0.90	0.58	6.87
6	2.45	0.03	0.43	25.64	3.86	0.06	34.86	15.21	0.71	1.02	15.73
7	8.65	0.07	1.06	2.88	4.55	0.23	46.84	25.82	1.01	0.35	8.54
8a	1.89	0.05	0.24	30.20	4.24	0.13	41.70	7.76	0.53	0.59	12.67
8b	2.04	0.03	0.33	2.48	5.35	0.12	53.22	16.43	0.59	0.77	18.40
9	1.34	-	0.24	15.10	4.95	0.11	50.60	16.76	0.46	0.83	9.61
10	1.83	-	0.34	14.71	5.43	0.14	46.67	18.93	0.54	0.41	11.00
11	0.94	0.06	0.16	7.39	1.75	0.11	73.27	9.80	0.60	0.27	5.65
12	1.13	-	0.21	13.53	5.33	0.07	49.31	18.55	0.50	0.77	10.60
13	8.79	0.05	1.09	0.26	5.42	0.20	50.73	22.25	2.77	0.60	7.84
14	4.56	0.03	0.69	1.24	3.85	0.13	66.39	16.11	1.31	0.55	5.14
15	3.22	0.03	0.56	1.01	4.89	0.24	70.51	14.27	0.92	0.67	3.68
16	8.39	0.03	0.88	0.42	5.33	0.11	50.74	26.12	1.11	0.27	6.60
17	7.38	0.07	1.20	2.00	3.90	0.16	57.06	19.31	1.35	0.73	6.84
18a	5.35	0.09	0.55	28.30	3.29	0.10	36.41	10.59	0.82	0.38	14.12
18b	5.22	0.06	0.52	27.84	3.08	0.16	35.42	10.01	0.89	0.40	16.40
19	4.45	0.15	1.09	24.77	1.17	0.13	20.42	22.62	0.59	0.41	24.20
20	6.91	0.10	0.62	32.12	2.27	0.11	20.70	12.01	0.99	0.29	24.60
21	3.17	0.07	0.31	22.39	3.61	0.13	41.63	14.68	0.58	0.29	13.14
22	2.79	0.07	0.30	22.72	4.94	0.14	40.00	16.16	0.51	0.39	11.98
23a	2.66	0.06	0.27	21.52	4.72	0.13	39.96	15.95	0.50	0.37	13.86
23b	4.46	0.05	0.71	3.60	5.66	0.12	59.46	18.92	0.70	0.60	5.73
24	2.12	0.03	0.31	11.40	6.09	0.26	53.16	16.11	1.45	0.57	8.50

25	3.5	0.05	0.49	15.63	4.94	0.18	43.22	18.00	1.02	0.54	12.43
26	1.27	0.02	0.19	14.95	4.94	0.11	49.55	18.21	0.45	0.74	9.57
27	3.75	0.02	0.42	12.78	3.68	0.09	56.45	11.62	1.16	1.26	8.77
28	1.22	0.02	0.20	9.06	5.13	0.07	63.51	11.52	0.48	1.26	7.53
29	1.73	0.02	0.31	16.21	4.04	0.08	51.52	13.52	0.74	2.06	9.77
30	1.39	0.09	0.34	11.70	1.90	0.08	65.22	9.78	0.62	0.57	8.31

Pela análise dos valores do quadro e os minerais mais importantes tais como o Dióxido de silício e o Óxido de Alumínio podemos de uma forma genérica classificar a proveniência dos agregados. A proveniência não pode assertiva dado estarmos em presença da análise de argamassas e não de rochas. Mas fazendo um pequeno exercício diria, para valores superiores a 68% de Dióxido de Silício estaremos em presença de agregados provenientes de rochas graníticas. Com valores a variar entre 60 - 50% de Dióxido de Silício e 20 - 5% de Óxido de Alumínio estamos em presença de agregados provenientes de Xistos Argilosos [26].

Distribuição territorial dos minerais mais importantes existentes nas argamassas de tabique

A presente análise pretende expor, de uma forma visual, a distribuição de alguns elementos mineralógicos existentes nas argamassas em estudo, na região do Norte de Portugal. Estes elementos foram identificados com cores, mais fortes ou mais suaves, permitindo uma perceção da relação das percentagens maiores ou menores do mineral em estudo e análise, tendo em conta intervalos considerados mais relevantes perante a especificidade de cada mineral.

Em quatro das amostras: 1, 8, 18 e 23, verifica-se uma divisão entre o reboco e o emboço. Estas quatro amostras foram as únicas em foi possível separar no laboratório as camadas representativas, dada a notória diferença de grão e textura. A nomenclatura que se adotou foi: alínea a) como reboco, e a alínea b) como emboço.

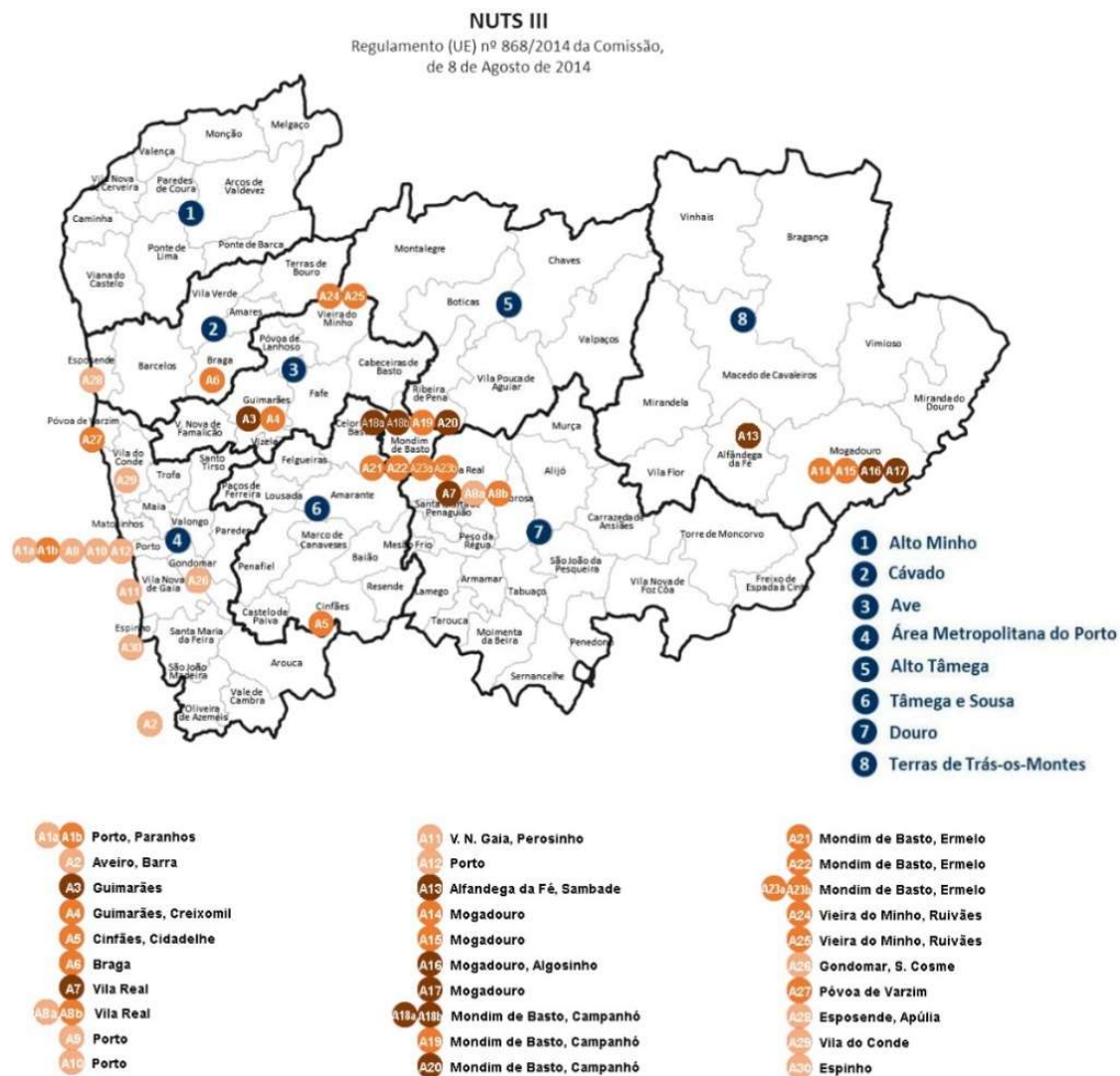
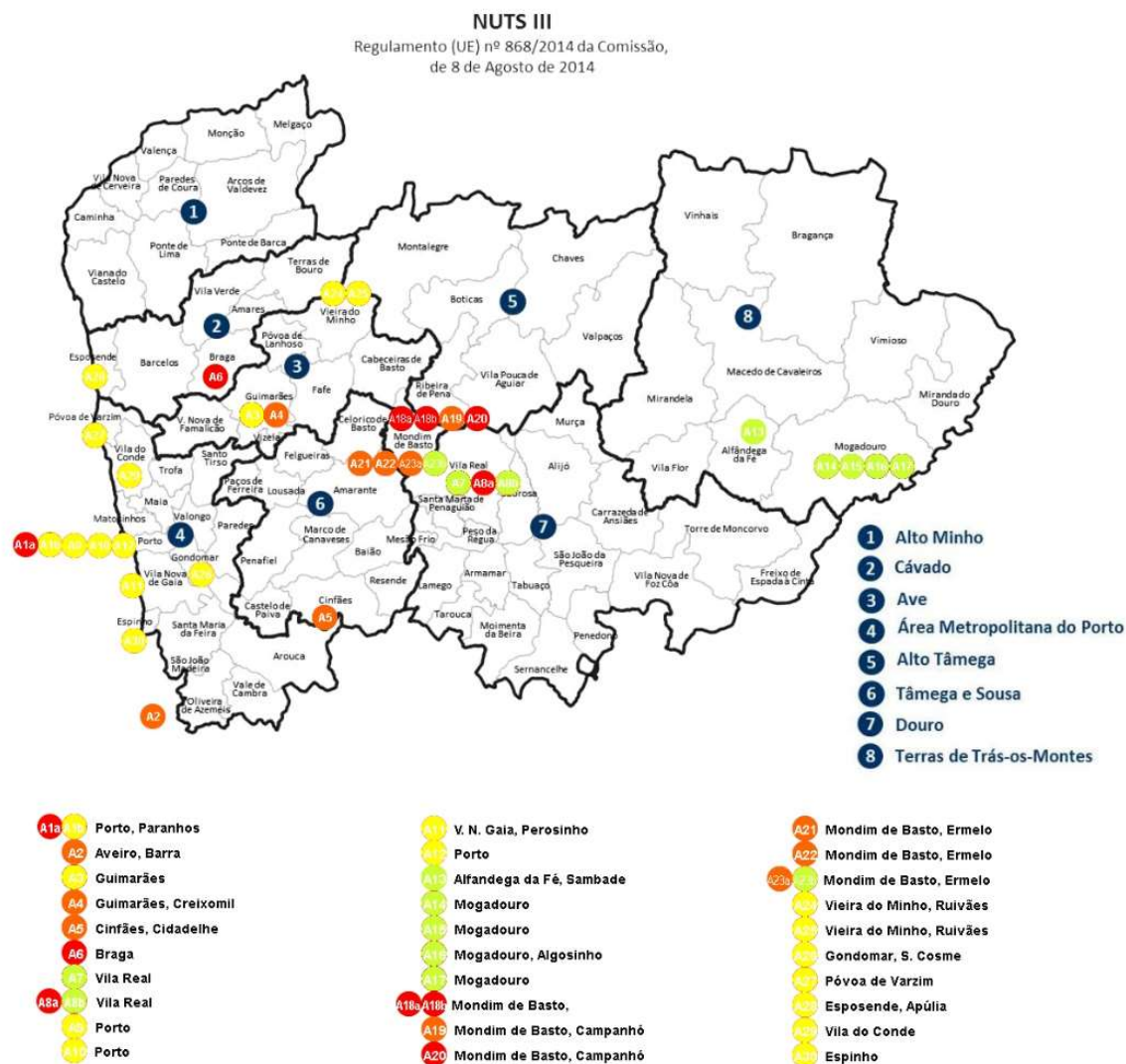


Fig.43: Mapa do Norte de Portugal com a distribuição das amostras de óxido ferro.

Pela leitura global do mapa, verifica-se que a incidência de maior percentagem de óxido de ferro se encontra no interior do território a partir de um eixo vertical que passa por Mondim de Bastos. Temos algumas exceções, uma em Guimarães, e mais três pontos com uma percentagem intermedia, Porto, Póvoa de Varzim e Braga. As restantes amostras têm uma percentagem residual de óxido de ferro.

Verifica-se, a partir desta análise, que a existência de revestimento de tabiques com argamassas de terra é frequente no interior norte.



Legenda: ● maior que 25%
● entre 25% e 20%
● entre 20% e 7%
● menor que 7%

Fig.44: Mapa do Norte de Portugal com a distribuição das amostras de óxido cálcio.

A distribuição do óxido de cálcio neste grupo de amostragem está marcada pela coincidência com o facto de em Campanhó existir uma antiga extração de calcário, com fornos tradicionais para a produção de cal. Assim, poderemos

observar que nessa zona a percentagem de óxido de cálcio é elevada. Existem mais três locais com uma elevada percentagem de óxido de cálcio: Porto, Braga e Vila Real, centros urbanos com maior acesso a materiais de construção, quer locais, quer provenientes de outras regiões. Observando a Figura 45 constata-se que é em Trás-os-Montes que existe a menor percentagem de óxido de cálcio nas argamassas, com as restantes regiões a variar entre 20% e 7%.

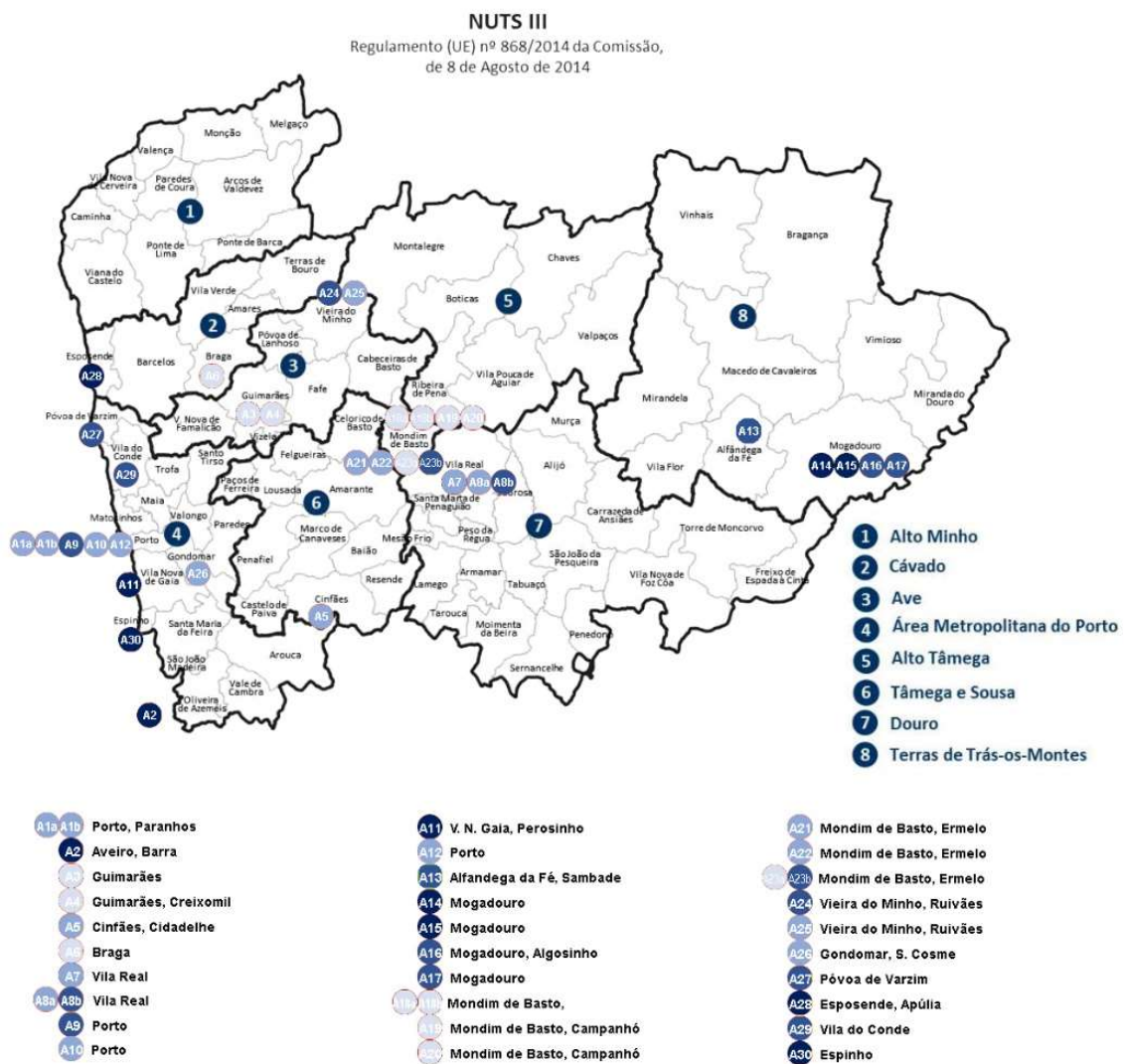


Fig.45: Mapa do Norte de Portugal com a distribuição das amostras de dióxido de silício.

No caso do dióxido de silício, a sua distribuição no Norte de Portugal é abrangente, com uma percentagem elevada em todas as amostras. Na zona de Mondim de Bastos, Braga e Guimarães a percentagem deste mineral é mais baixa coincidindo com as percentagens mais elevadas de óxido de cálcio. Esta constatação clarifica a utilização de agregados siliciosos de forma generalizada, mas também a existência de diferentes percentagens de materiais em termos composicionais – diferentes traços.

Fazendo o tratamento dos dados obtidos do FRX pela análise em componentes principais obtemos três grupos com características distintas:

As amostras que se inserem no grupo 1, dizem respeito às que se apresentam como base de terra argilosa e terra com palha.

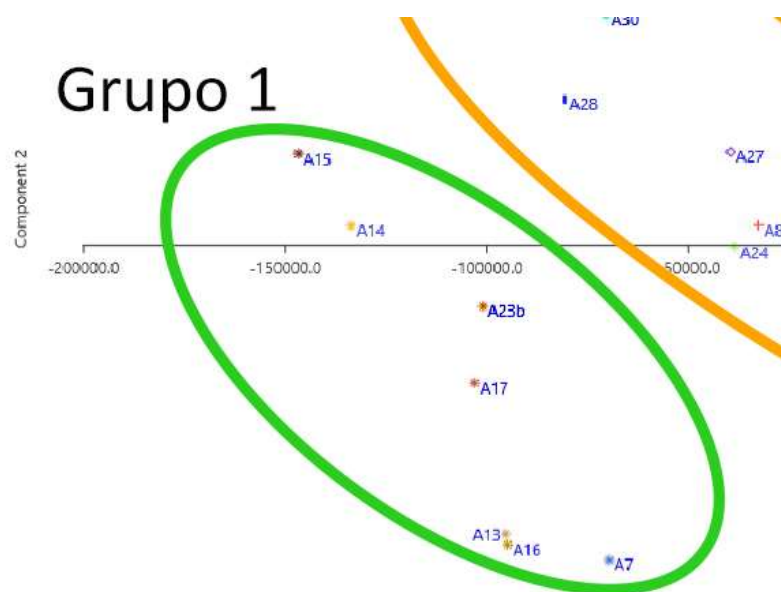


Fig.46: Elementos de amostras do grupo 1.

No grupo 2 existe a forte probabilidade de as amostras terem saibro na sua incorporação, dado que se inserem em regiões onde os profissionais indicam a sua incorporação na execução das argamassas.

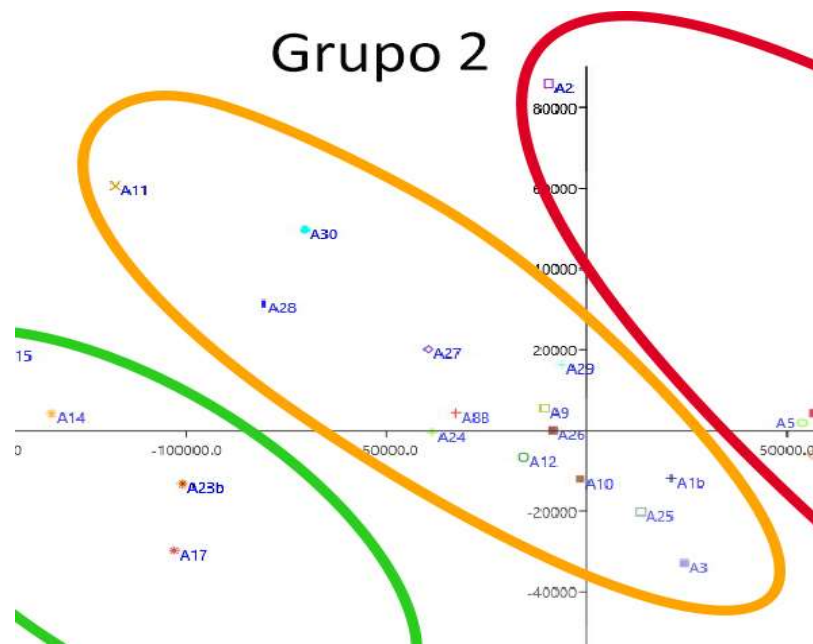


Fig.47: Elementos de amostras do grupo 2.

No grupo 3 inserem-se as restantes amostras em que revelam as argamassas de base de cal como ligante e agregado de areia.

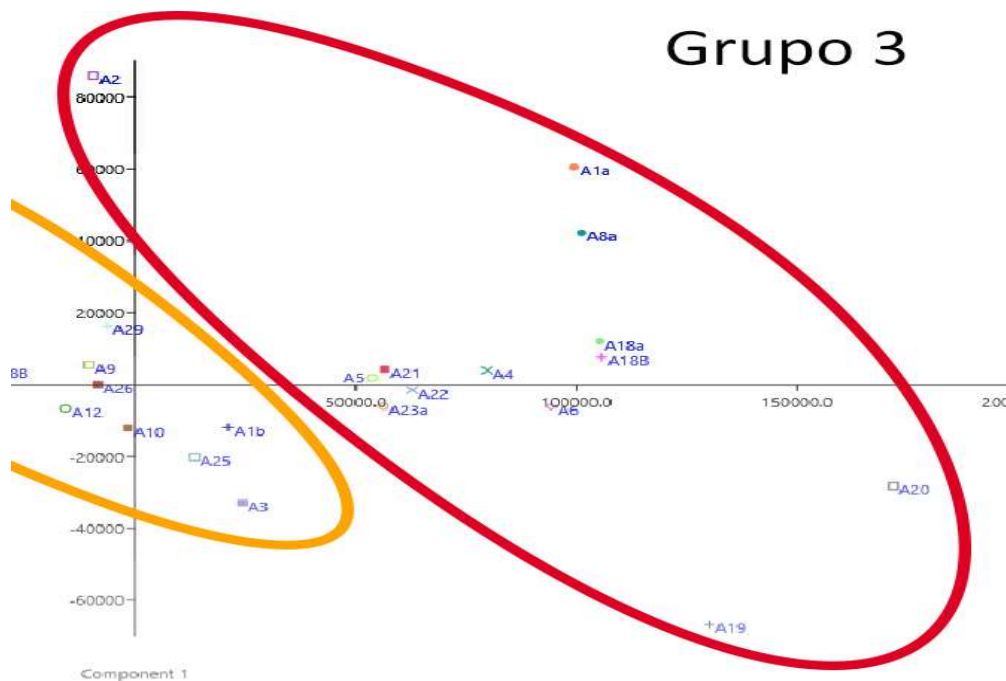


Fig.48: Elementos de amostras do grupo 3.

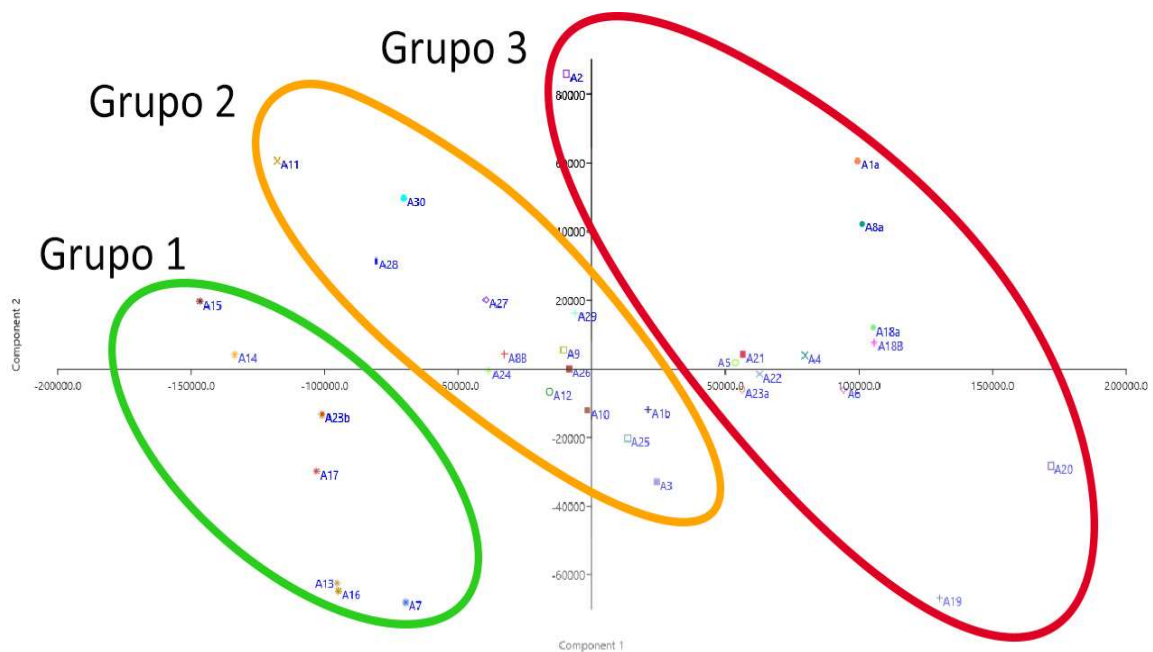


Fig.49: Gráfico da análise em componentes principais.

Com esta análise encontraram-se grupos que pelas suas características comuns agrupam determinadas amostras. A confirmação desta distinção está na percentagem de cal. No grupo um, a variação de cal é quase inexistente. No grupo dois, varia entre 9% e 20% e no grupo três a percentagem de cal é superior a 20%. Os vazios dos agregados que podiam ser ocupados pela cal e não foram, são ocupados pelo saibro no caso do grupo dois.

4.5 Capilaridade - Ensaio de absorção de água

Nas figuras seguintes apresenta-se a divisão de grupos criados pela análise em componentes principais, com a respetiva análise.

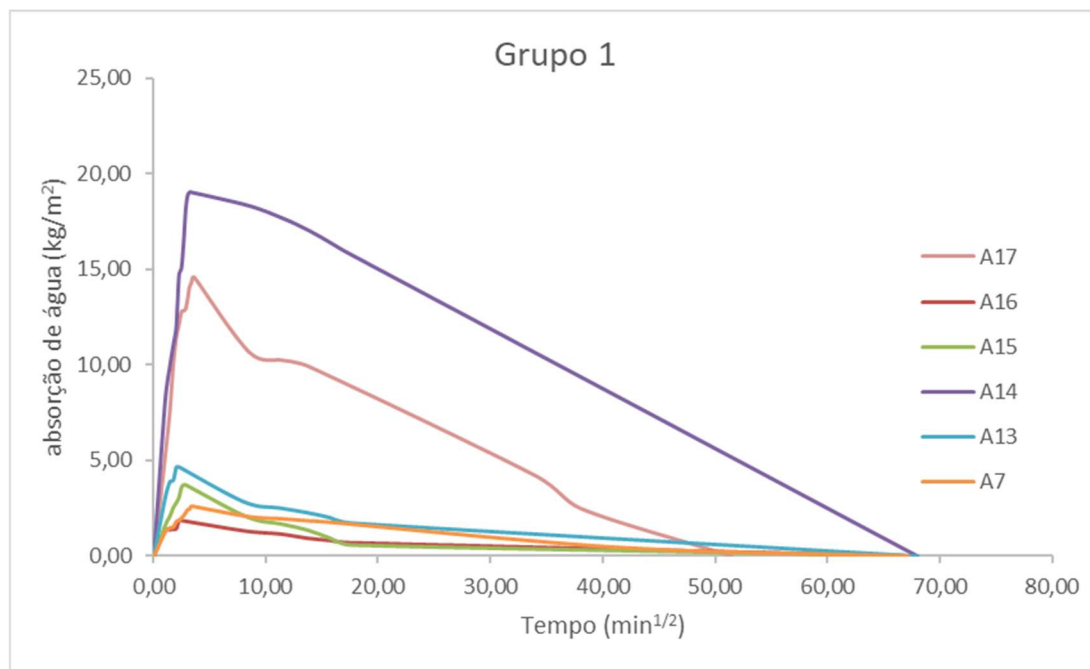


Fig.50: Gráfico de absorção de água e de secagem das amostras de terra.

As amostras que têm palha são as amostras 17, 16 e 14. Com a exceção da amostra 17, os tempos de secagem são praticamente idênticos. A amostra 14 é a que absorve mais água devido a ter incorporada uma percentagem de palha maior que as restantes amostras.

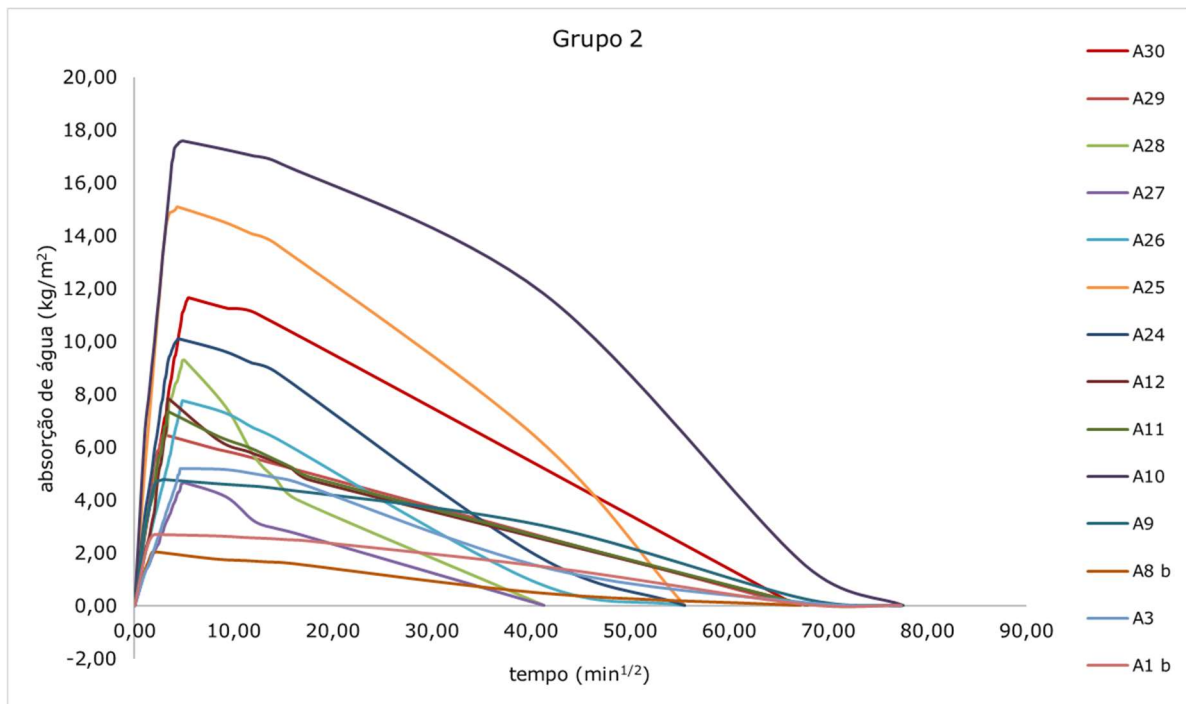


Figura 51: Gráfico de absorção de água e de secagem das amostras de cal e saibro.

No grupo 2 estão incluídas as amostras recolhidas no Porto onde a percentagem de cal é menor. Os tempos de secagem são diversos, e é onde a variação de tempos é maior. Os valores vão desde 1680 minutos a 6000 minutos. As amostras 27 e 28 tem tempos de secagem bastante curtos devido à composição granulométrica do agregado ser bem distribuída.

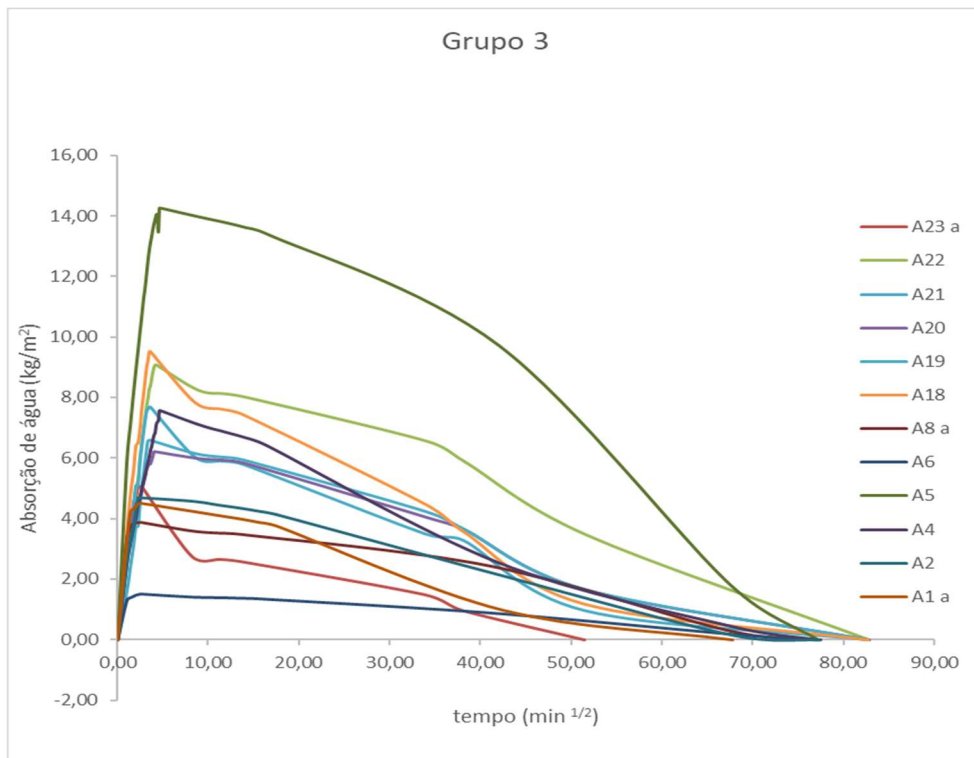


Figura 52: Gráfico de absorção de água e de secagem de amostras de cal.

O grupo 3 tem os valores de secagem mais elevados e correspondem a percentagem de cal maior.

Na Tabela 12 encontram-se representados os valores da capilaridade e tempos de saturação e de secagem das amostras estudadas. Dessa tabela ressaltamos os seguintes resultados:

- Na relação entre a absorção rápida e secagem lenta, verificamos as amostras 1b, 2, 6, 8a e 9.
- Na relação entre a absorção lenta e secagem rápida, verificamos as amostras 27 e 28.
- Verifica-se que na amostra 14 o valor do coeficiente de capilaridade é o mais elevado $cc = 5.748 \text{ (Kg/m}^2\text{) x min}^{1/2}$. A amostra 16 apresenta o valor mais baixo com um $cc = 0.716 \text{ (Kg/m}^2\text{) x min}^{1/2}$.
- Nas relações possíveis entre a absorção rápida e secagem rápida e a relação absorção lenta e secagem lenta não temos amostras que se evidenciam, tendo os restantes comportamentos medianos.

Analisado estes valores e cruzando com o conceito da capilaridade que depende das características da estrutura porosa, quando a quantidade, dimensão e conectividade dos poros [27]. Podemos acrescentar o seguinte:

- A amostra 14 com um valor de capilaridade elevado e as amostras 1b, 8b e 13 com tempos de saturação baixos enquadram-se na definição de argamassas fortemente porosas.
- A amostra 16 têm o valor mais baixo de capilaridade e a amostra 1b com tempo de saturação elevado enquadram-se na definição de argamassa muito pouco porosas.

Sobre a secagem verifica-se que a presença de cal aérea favorece a permeabilidade de vapor e faz diminuir o tempo de secagem [27]. Fazendo a análise segundo este conceito temos:

- Com os tempos de secagem mais baixos, as amostras 27 e 28 confirmam a presença de cal aérea e curvas granulométricas bem graduadas.

Tabela 12: Absorção de água por Capilaridade.

Amostra	CC (Kg/m²)xmin^{1/2}	Tempo de saturação (min)	Tempo de secagem (min)	Tempo de absoluto (min)
1A	2.295	67	4525	4592
1B	1.560	5	5985	5990
2	2.104	6	5985	5991
3	1.106	22	5940	5962
4	1.505	22	5940	5962
5	2.910	22	5940	5962
6	0.858	7	5910	5917
7	0.726	12	4510	4522
8A	1.976	7	6000	6007
8B	1.178	5	4510	4515
9	1.965	9	6000	6009
10	3.662	24	6000	6024
11	2.126	12	4595	4607
12	2.161	12	4595	4607
13	2.415	5	4620	4625
14	5.748	11	4620	4631
15	1.388	8	4600	4608
16	0.716	6	4600	4606
17	0.943	13	2640	2653
18	2.648	13	6840	6853
19	2.015	13	6840	6853
20	1.351	17	6840	6857
21	2.338	13	6840	6853
22	2.281	18	6840	6858
23	2.281	7	2640	2647
24	2.329	20	3060	3080
25	3.646	19	3060	3079
26	1.581	24	3060	3084
27	0.940	25	1680	1705
28	1.848	25	1680	1705
29	2.402	9	4440	4449
30	2.189	30	4440	4470

Nas tabelas seguintes apresentam-se os grupos criados pela análise em componentes principais. No caso das argamassas de terra e terra e +palha (Grupo 1) verifica-se que o tempo de secagem é constante, independente do tempo de absorção. Com a exceção da amostra 17, que demora mais tempo a

atingir a saturação, todas as restantes amostras têm um tempo de secagem muito curto.

No caso do grupo 2, em que consideramos existirem várias amostras com saibro e cal, verificam-se os valores mais baixos de secagem e os tempos em média de saturação mais altos. A variação de valores de secagem é maior do que nos restantes grupos.

O grupo 3, mais rico em cal onde o óxido de cálcio é superior a 20% em todas as amostras, verifica-se o tempo de secagem mais elevado. Com a exceção da amostra 23a que apresenta um valor quase de um terço das restantes.

Tabela 13: Coeficiente de capilaridade dos diferentes grupos de amostras

	Amostra	C	Tempo de saturação (min)	Tempo de secagem (min)	Tempo de absoluto (min)
Grupo3	1A	2.295	67	4525	4592
	2	2.104	6	5985	5991
	4	1.505	22	5940	5962
	5	2.910	22	5940	5962
	6	0.858	7	5910	5917
	8A	1.976	7	6000	6007
	18	2.648	13	6840	6853
	19	2.015	13	6840	6853
	20	1.351	17	6840	6857
	21	2.338	13	6840	6853
	22	2.281	18	6840	6858
	23	2.281	7	2640	2647

Grupo 2	1B	1.560	5	5985	5990
	3	1.106	22	5940	5962
	9	1.965	9	6000	6009
	10	3.662	24	6000	6024
	11	2.126	12	4595	4607
	12	2.161	12	4595	4607
	24	2.329	20	3060	3080
	25	3.646	19	3060	3079
	26	1.581	24	3060	3084
	27	0.940	25	1680	1705
	28	1.848	25	1680	1705
	29	2.402	9	4440	4449
	30	2.189	30	4440	4470

Terra e terra+palha

Grupo 1	7	0.726	12	4510	4522
	13	2.415	5	4620	4625
	14	5.943	11	4620	4631
	15	1.388	8	4600	4608
	16	0.716	6	4600	4606
	17	0.943	13	2640	2653

Terra

Grupo 1	7	0.726	12	4510	4522
	13	2.415	5	4620	4625
	15	1.388	8	4600	4608

Terra +palha

Grupo 1	14	5.943	11	4620	4631
	16	0.716	6	4600	4606
	17	0.943	13	2640	2653

Poderemos considerar que a terra ou terra + palha tem um comportamento médio, quanto à absorção de água, em comparação com as argamassas de base de cal. A argamassa de base de terra tem praticamente a mesmo tipo de porosidade com diferente capilaridade. No grupo três, os tempos de secagem são muito iguais para uma percentagem de cal varia entre 20% e 30%.

4.6 ATG -Análise Termo Gravimétrica

Na análise termo gravimétrica, como descrito anteriormente, as amostras sofrem uma redução de massa perante o aumento de temperatura. Nesse processo, o comportamento dos minerais é diferente entre si e tem reações químicas em diferentes temperaturas. A leitura desses fenómenos e a sua descrição permite a identificação dos diversos componentes das argamassas (através da análise por DRX e FRX). Nas argamassas, a perda de massa inicial observada é devida à libertação de água de hidratação, adsorvida e da desidroxilação dos diversos compostos. O intervalo de temperatura até 500/650 °C é referenciado como o espaço onde ocorre a perda de água e de matéria orgânica. No caso da saída de água dos minerais argilosos ocorre até aos 250 °C. A perda da massa surge a partir dos 600 °C no que respeita aos componentes das argamassas como a calcite (CaCO_3), magnesite (MgCO_3) e dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).

Temos picos de referência para o gesso e materiais argilosos endotérmicos. Para o gesso um pico duplo entre 120-200 °C e para minerais argilosos entre os 500-600 °C. Para minerais como a calcite e a magnesite temos picos endotérmicos respetivamente a 960 °C e 690-730 °C. Quando a argamassa apresenta aragonite temos um pico cerca dos 440 °C que corresponde à sua transformação em calcite. O mineral mais comum, quartzo, produz um pico endotérmico à temperatura de 573 °C que é produzido pela transformação da fase α na fase β . Nos materiais argilosos poderemos ter dois picos cujas temperaturas importam referir, 894 °C e 980 °C. A presença de silicatos de cálcio hidratados justifica o primeiro pico endotérmico na formação de wollastonite. No segundo pico é a transformação de minerais argilosos em mulite ou espinela e luxán [25].

Nas Figuras seguintes, apresentam-se os resultados de duas amostras de argamassas diferentes, a amostra 17, que é uma argamassa de terra + palha, e a amostra 20, que é uma argamassa de base de cal.

Amostra 17

Elementos Maiores

F	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
nd	0,730	1,350	19,312	57,046	0,155	0,079	0,015	3,903	2,002	1,195	0,072	7,378

Rb	Sr	Zr	V	Ba	Ce	Pb	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
QMenores	QMenores	0,040	0,012	0,036	QMenores	QMenores	6,580

Elementos Menores

Sc	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
12,2	QMaiores	79,9	QMaiores	16,6	20,3	21,3	45,2	16,6	ND	15,4	ND	7,3	98,0	72,1

Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Nd
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
30,9	QMaiores	17,2	1,1	ND	ND	6,9	ND	ND	ND	ND	QMaiores	32,3	60,3	27,2

Sm	Yb	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
7,7	ND	ND	ND	ND	ND	25,0	ND	11,8	3,1

Fig. 55: Gráfico da análise de Fluorescência de Raios X da amostra 17.

Verifica-se que existe uma perda de massa acentuada até os 250 °C confirmando o fenómeno de perda de água em minerais argilosos. No pico para uma temperatura 300 °C tem-se a presença da Albite. Temos um pico entre os 573 °C característico do mineral quartzo pela transformação da fase α na fase β e um pico perto dos 894 °C o que justifica a presença de silicatos de cálcio hidratados.

Amostra 20

Elementos Maiores

F	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
nd	0,288	0,993	12,008	20,698	0,110	1,045	0,207	2,268	32,122	0,619	0,101	6,192

Rb	Sr	Zr	V	Ba	Ce	Pb	LOI
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
QMenores	0,019	0,021	0,015	0,049	QMenores	QMenores	23,180

Elementos Menores

Sc	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
17,1	QMaiores	60,1	QMaiores	15,2	30,3	34,9	68,9	12,6	ND	15,6	1,2	6,7	76,4	QMaiores

Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Nd
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
17,2	QMaiores	9,2	4,4	ND	ND	4,7	ND	ND	ND	11,0	QMaiores	32,7	55,6	28,5

Sm	Yb	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
ND	ND	ND	ND	6,0	ND	14,4	ND	9,2	3,1

Fig. 58: Gráfico da análise de Fluorescência de Raios X da amostra 20.

A amostra apresenta uma perda de água até os 650 °C com um pico extremamente marcante entre os 690 - 730 °C o que indica Calcite.

4.7 RM - Ensaio à resistência à compressão do material

Neste ensaio foram usados 11 provetes para o ensaio de resistência à compressão de 9 amostras. Dividindo as amostras pelo tipo de ligante temos: as amostras 14, 15 e 16 - argamassas de terra e as amostras 19, 21, 22, 25, 27, 28 e 30 - argamassas de cal. No primeiro grupo temos ainda terra e palha relativas às amostras 14 e 16 e à amostra 15 argamassa de terra. No segundo grupo podemos ainda dividir em paredes interiores e exteriores, paredes que podem ter estado sujeitas às intempéries ou mesmo classificadas como interiores, mas poderem ter estado sujeitas às condições climáticas devido a estado de ruína das habitações em que se inserem.

Tabela 14: Resistência à compressão das amostras referenciadas.

Amostras	Tensão de rotura MPa
Amostra 14	0.81
Amostra 15	0.32
Amostra 15-2	0.35
Amostra 16	1.69
Amostra 19	5.05
Amostra 21	3.88
Amostra 22	1.01
Amostra 25	0.30
Amostra 27	2.37
Amostra 28	0.20
Amostra 30	0.66
Amostra 30-2	1.29

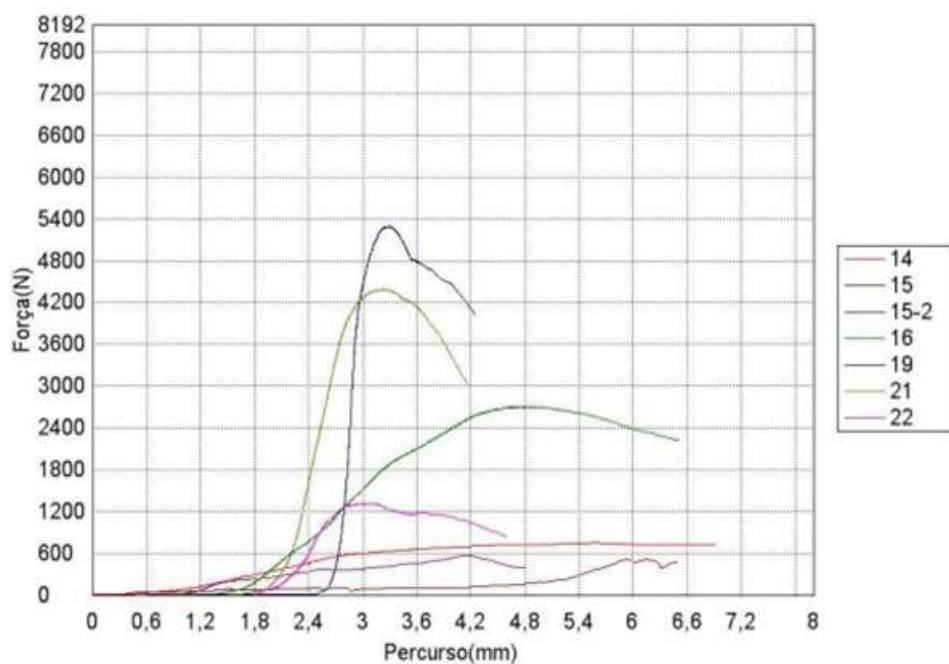


Fig. 59: Gráficos de rotura das amostras 14,15,16,19, 21 e 22.

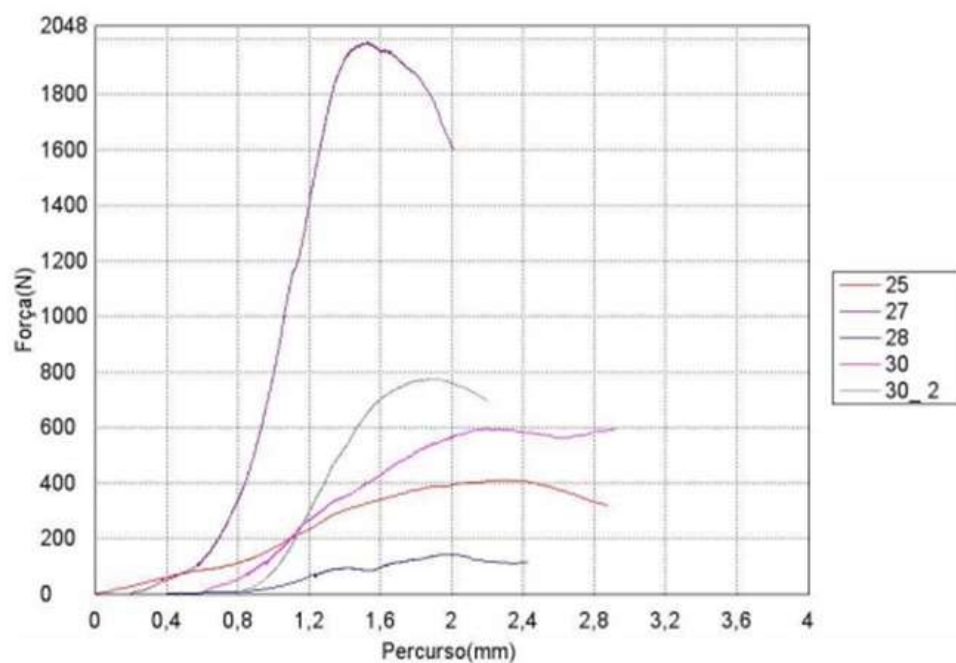


Fig. 60: Gráficos de rotura das amostras 25, 27, 28 e 30.

No grupo de argamassas de terra temos na amostra 15 o valor 0.35 MPa só com terra. As amostras com palha, a 14 com 0.81 MPa apresenta um acréscimo de resistência 2.3 vezes mais e na amostra 16 tem um acréscimo de 4.83.

No segundo grupo temos dois valores fora da média das restantes, a amostra 19 e a amostra 21 com valores respetivamente de 5.05 MPa e 3.88 MPa, que devem ter na sua constituição cal hidráulica ou cimento. Os valores menores são referentes às amostras 25 com valor 0.30 MPa e a amostra 28 com 0.20 MPa. A amostra 25 corresponde a uma parede no exterior e na amostra 28 a uma parede interior, mas que se encontra numa casa sem cobertura, o que pode justificar a menor resistência devido à meteorização da argamassa. A média das restantes amostras é de 1.5 MPa.

Podemos concluir que a argamassa de terra + palha tem uma resistência mecânica à compressão idêntica à argamassa de base de cal. E pelos resultados dos ensaios podemos afirmar que na rotura das amostras de terra + palha tem cedência diferida, não se verificarem quebras bruscas da resistência mecânica.

4.8 Conclusão e desenvolvimentos futuros

Conclusões

O elemento condutor do saber é o Artífice, o Homem que aplica o seu conhecimento no ato de construir.

O seu conhecimento chega aos dias de hoje num edificado com mais de 60 anos pela recolha das amostras do existente e confirmação pelas entrevistas dos atuais profissionais. Nesses testemunhos as argamassas de revestimento do tabique revelam diferenças nas diversas partes da Região em estudo.

As diferenças não são mais que a adaptação à envolvente geológica, questões económicas e de transmissão do conhecimento ao longo do tempo.

Na caracterização que se efetuou através de ensaios laboratoriais verifica-se que:

- Nas amostras com cal a percentagem do ligante, é em média 23.5 % em peso de cal e 76.5 % de peso de agregados.
- Nas argamassas de terra temos que os agregados finos, a baixo do peneiro 63 μm , são o dobro dos agregados de areia fina e meia areia em peso.
- Na análise à capilaridade, registamos que nas argamassas de terra têm o mesmo tempo de secagem independente do tempo de absorção.
- Na análise mineralogia - DRX os resultados obtidos confirmam rochas metamórficas, xistos, rochas ígneas, granito e rochas sedimentares ou sedimentos.

- Na resistência mecânica à compressão das amostras concluímos que as amostras terra + palha tem um comportamento idêntico às argamassas de cal.

No momento atual em que as preocupações com as questões ambientais de minimizar a pegada de emissões CO₂ e a gestão dos recursos, leva à reabilitação do edificado como necessidade e como uma boa prática. Dentro deste domínio, o uso de materiais, todos eles, facilmente recicláveis e ou reentráveis no processo produtivo é também uma prioridade.

Nesse entendimento e enquadrando o estudo e as medidas fundamentais que serão necessárias para implementar este subsistema construtivo, o revestimento de paredes de tabique constitui uma alternativa às soluções que estão a ser praticadas.

No processo de conservação/reabilitação o simples facto de se saber ter a certeza quanto à utilização de matéria-prima local dá indicações fundamentais quanto a realização das intervenções necessárias, quer sejam reprodução ou restauros parciais.

As argamassas de revestimento de paredes de tabique do Norte de Portugal são sustentáveis podem ser reversíveis. As terras argilosas, ou terra + palha, podem voltar a ocupar um espaço na natureza sem qualquer dano ou tempo de degradação. As argamassas de cal e areia podem ser usadas em sub-bases de caminhos secundários quando misturados com outras areias ou britas. Todos os seus elementos são da natureza e podem voltar para a natureza.

Este trabalho gerou informação útil para se procurar outros caminhos de uso das técnicas antigas demonstrando que a sua importância prevaleceu ao longo dos tempos até aos dias de hoje.

Desenvolvimentos Futuros

Na sequência dos resultados obtidos nesta dissertação, apontam-se algumas linhas de investigação futuras que aprofundem os aspetos estudados e/ou os complementem:

- Criação de argamassas pré-doseadas de terra + palha;
- Criação de módulos de estruturas de paredes de tabique pré-fabricados;
- Como acelerar os tempos de cura das argamassas bastardas só com materiais naturais;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Vitruvius, *Tratado de Arquitectura*, IST Press, Lisboa, 2009

- [2] Adam, Jean-Pierre, *La Construcción Romana, materiales y técnicas*, Editorial de los Oficios, Madrid, 1996

- [3] Palladio, Andrea, *Quatro livros de arquitectura*, Ulrico Hoepli Editore S.p.A 1990

- [4] Segurado, João Emilio dos Santos, *Acabamentos das Construções*, Livraria Bertrand, Biblioteca de instrução Profissional.

- [5] Segurado, João Emilio dos Santos, *Materiais de Construção*, Livraria Bertrand, Biblioteca de instrução Profissional.

- [6] Távora, Fernando; Pimentel, Rui; Menéres, António, *Arquitectura Popular em Portugal*, Centro Editor Livreiro, Ordem dos Arquitectos, 2004

- [7] Oliveira, Ernesto Veiga de – “Sistemas de construção com madeira e materiais leves. Um tipo de Fachwerk em Portugal” in *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, Porto: Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia e Centro de Estudos de Etnologia Peninsular. Vol. XVIII, fasc. 3-4 (Nova serie da Sociedade e do Centro) Instituto de Antropologia – Faculdade de Ciências (1961-62) (p.347-353)

- [8] Teixeira, Gabriela de Barbosa; Belém, Margarida da Cunha, *Diálogos de Edificação*, CRAT, Centro Regional de Artes Tradicionais, 1998

- [9] Cartas Geológicas de Portugal, Investigação da Infraestrutura Geológica e de Base de Recursos Geológicos, LNEG
- [10] G. Manuppella e J.C. Balacó Moreira, Calcários e Dolomitos de Trás-os-Montes e Alto Douro - Análise dos graus de explorabilidade e utilização, Estudos Notas e Trabalhos, Direção Geral de Geologias e Minas 1990, ISSN 0370 -0607.
- [11] Sérgio Medeiros (GPS), Miguel Pessoa (NEC), Pedro Pinto (CEAE-LPN), Manuel Soares (CIES), Manuel Freire (NEUA), Luís Pereira (CAMPANOO) e João Neves (SAGA). Carsos Esquecidos de Portugal, Calcários Negros de Campanhó Grutas da Serra do Marão, 2019.
- [12] Jose Grade e A. Casal Moura, Catálogo das argilas portuguesas utilizadas na indústria de cerâmica, Direção Geral de Geologias e Minas 1985
- [13] Redentor, Armando, A Produção Tradicional de Cal no Extremo Setentrional dos Concelhos de Vinhais e Bragança.
- [14] Pereira, Luís, Associação Campanoo - Associação Cultural, Ambiental e Patrimonial, Mondim de Basto 2021.
- [15] Silva, Fernando Ricardo, Os Fornos de Cal Artesanais nos Concelhos de Vila do Conde, Póvoa de Varzim e Trofa na Época Contemporânea.
- [16] Silva, Fernando Ricardo, Os Fornos de Cal Artesanais entre os rios Minho e Lima nas Épocas Moderna e Contemporânea.
- [17] Menezes, Marlucci; Veiga, Maria do Rosário; Santos, Ana Rita; LNEC - TÉCNICAS TRADICIONAIS DE REVESTIMENTOS HISTÓRICOS EXTERIORES

Relato de entrevistas com artífices sobre as técnicas tradicionais de revestimentos de cal. Lisboa 2012, publicação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

[18] Menezes, Marluç; Tavares, Martha Lins; LNEC. Guião - TÉCNICAS TRADICIONAIS DE REVESTIMENTOS HISTÓRICOS EXTERIORES Guião das entrevistas com artífices sobre as técnicas tradicionais de revestimentos de cal. Lisboa 2012, publicação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

[19] Determinação de Insolúveis em HCl, LabCIVIL.MAT.PE001 do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

[20] NP EN 933-2 2021 Ensaios para determinação das características geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas.

[21] EN 1015-18 2002 Methods of test for mortar for masonry. Determination of water absorption coefficient due to capillary action of hardened mortar.

[22] EN-1015-11 1999 Methods of test for mortar for masonry. Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar.

[23] Lampreia, Pedro M. P. - The public choice in the railway sector: case studies in the Douro region, 2015 Instituto Universitario de Lisboa.

[24] Fernandes, Manuel de Matos- Mecânica dos Solos, Conceitos e Princípios Fundamentais. Edições FEUP ISBN. 972-752-086-3.

- [25] Velosa, Ana L.P.L. - Argamassas de Cal com Pozolanas para Revestimento de Paredes Antigas, Tese de Doutoramento de 2006 na Universidade de Aveiro.
- [26] Costa, Joaquim Botelho. – Estudo e Classificação das Rochas por Exame Macroscópico. Edição Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN:978-972-31-0131-7, Edição 2008.
- [27] Páscoa, Lílíana S. N. – Índice de secagem como parâmetro em serviço dos rebocos aplicados em paredes exteriores, Dissertação de Mestrado de 2012 no Instituto Superior Técnico.

ANEXO I

Amostra 1 (a e b)

Datação do edifício: Aproximadamente 1920

Localização: Rua Igreja de Paranhos, nº 210 – Porto
Coordenadas GPS: 41.171187, -8.605984

Vista aérea



Fig. 1.1 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.2 Alçado da habitação

Recolha de amostras

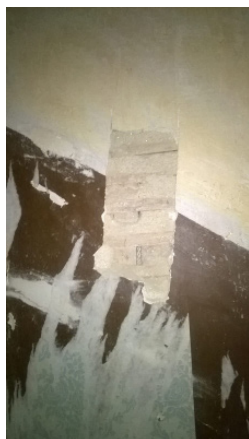


Fig. 1.3 e 1.4 Amostra recolhida na caixa de escada (alçado poente)

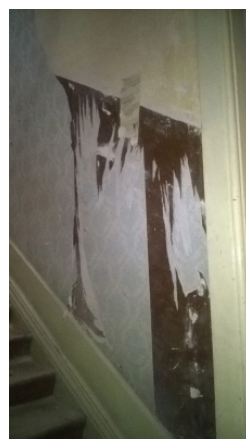


Fig. 1.5 Amostra recolhida na sala

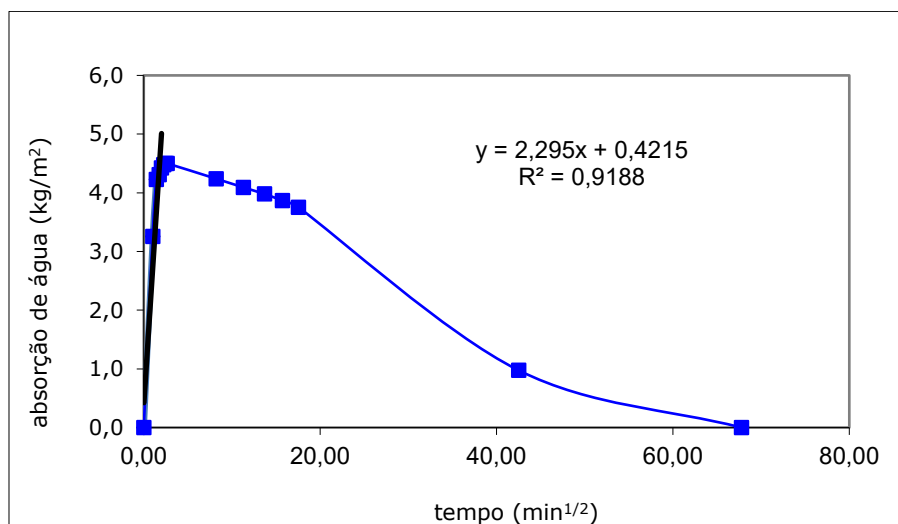
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
0.60	0.03	0.12	30.64	1.25	0.04	43.83	2.16	0.37	0.19	20.77

Resistência à compressão

Rc = 0,0MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 1 b

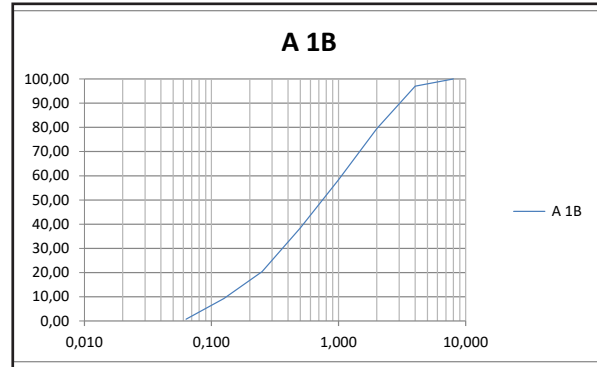
Dissolução ácida

Percentagem solúvel: 24.92%

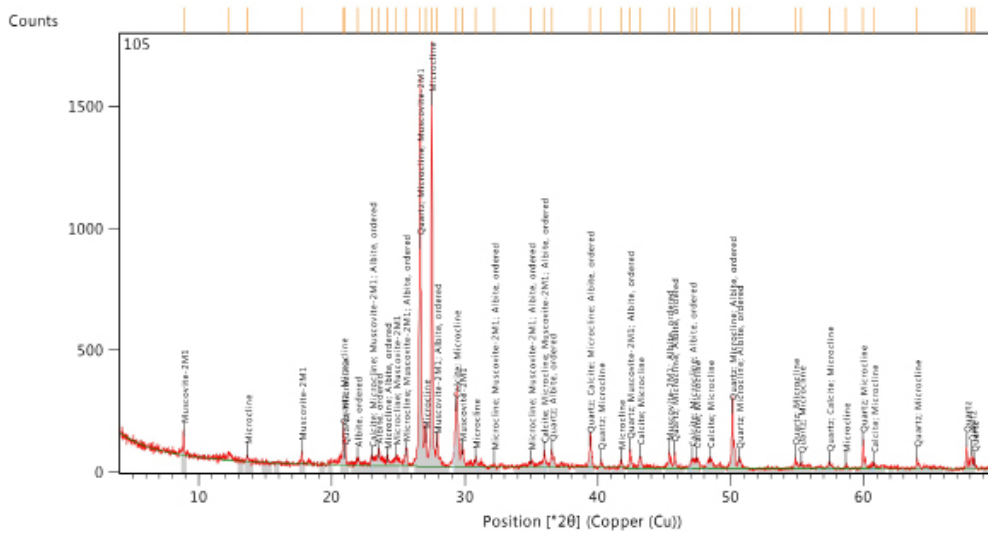
Resíduo: 75.08%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



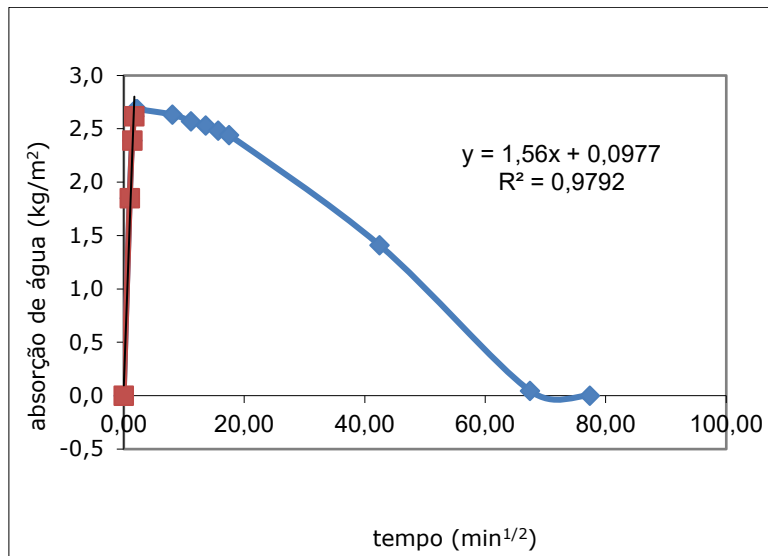
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
2.41	0.03	0.40	17.13	5.03	0.13	43.58	17.45	0.75	0.72	12.37

Resistência à compressão

Rc = 0,0MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 2

Datação do edifício: Aproximadamente 1940

Localização: Avenida João Corte Real, nº 3 - Aveiro
Coordenadas GPS: 40.643569, -8.747095

Vista aérea

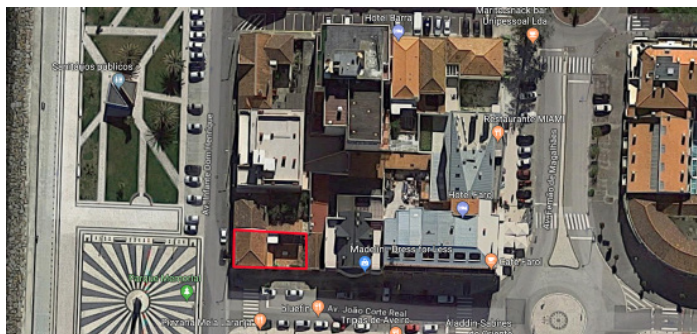


Fig. 1.6 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.7 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.8 e 1.9 Estruturas do suporte da argamassa de tabique



Fig. 1.10 Amostra recolhida

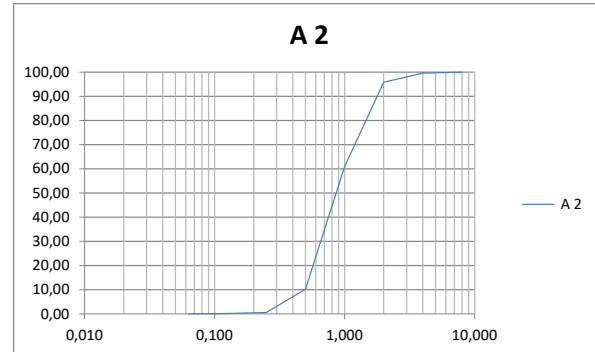
Dissolução ácida

Percentagem solúvel: 23.76%

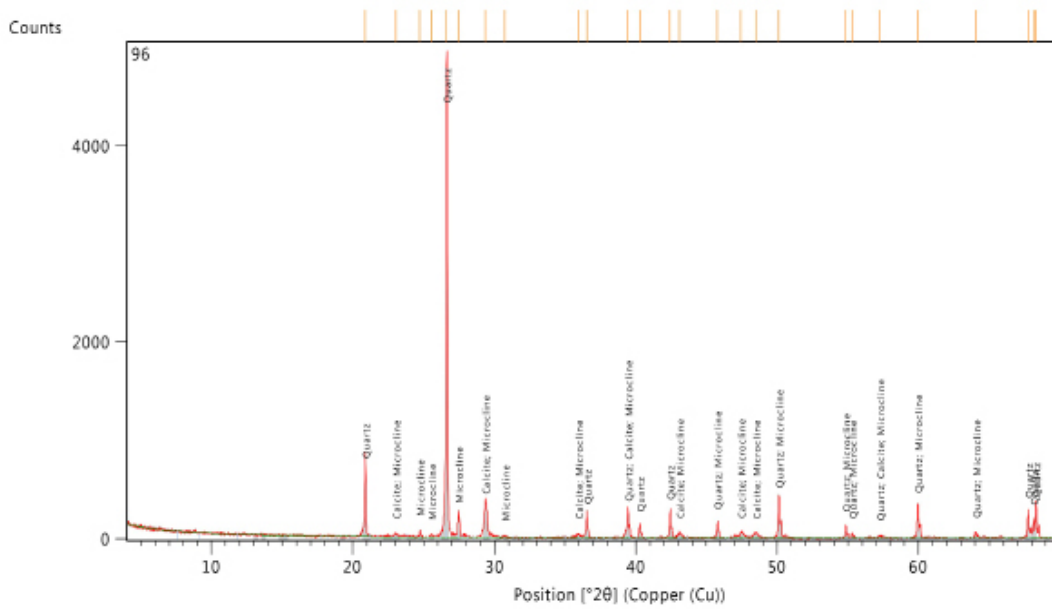
Resíduo: 76.24%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difracção de Raios X



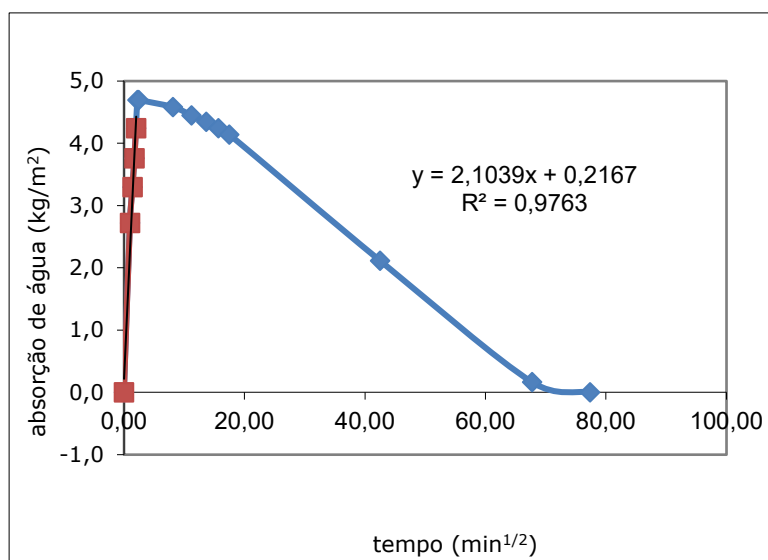
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
0.59	-	0.07	21.27	2.15	0.04	63.03	3.27	0.34	0.29	8.95

Resistência à compressão

Absorção e secagem

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 3

Datação do edifício: fim do século XIX

Localização: Rua de Camões, nº 103 - Guimarães
Coordenadas GPS: 41.440918, -8.297678

Vista aérea



Fig. 1.11 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.12 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.13 Parede onde se efectuou a recolha



Fig. 1.14 Amostra recolhida

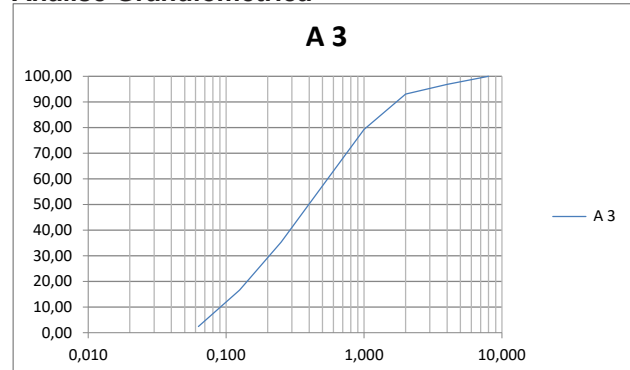
Dissolução ácida

Percentagem solúvel: 23.52%

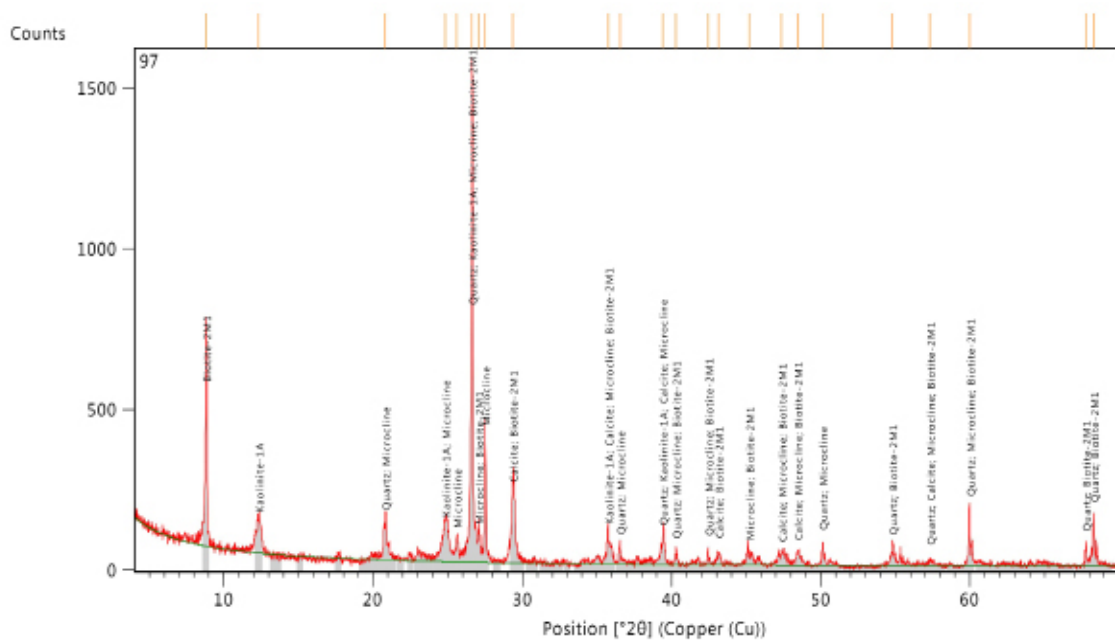
Resíduo: 76.48%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



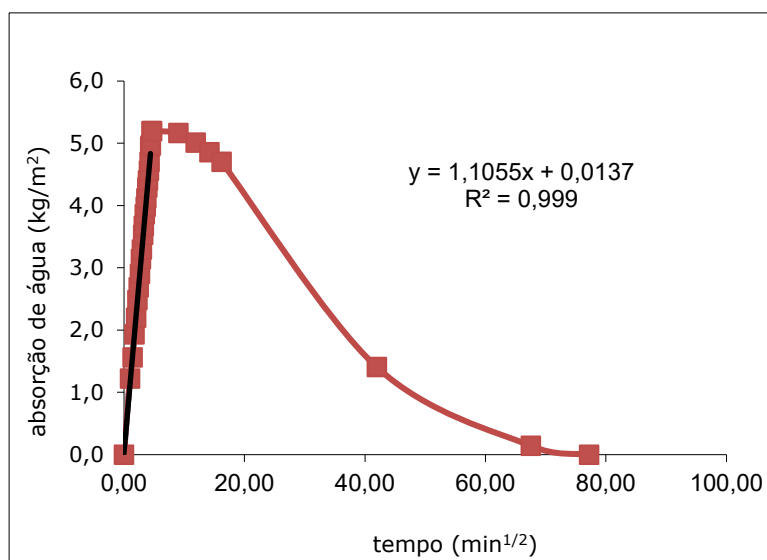
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
5.98	0.07	1.01	15.79	4.47	0.09	39.78	17.87	1.08	0.16	13.70

Resistência à compressão

Absorção e secagem

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 4

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua da Liberdade, nº 148 - Guimarães
Coordenadas GPS: 41.437938, -8.302207

Vista aérea



Fig. 1.15 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.16 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.17 Sala de jantar



Fig. 1.18 zona da remoção da amostra

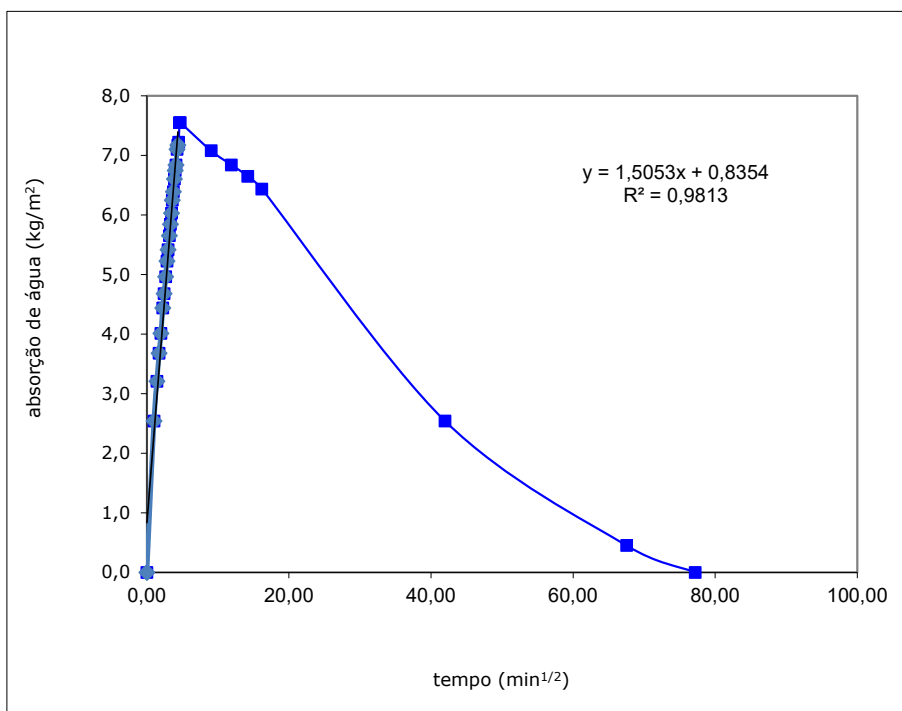
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
4.61	0.06	0.82	24.70	4.29	0.15	38.22	11.09	1.22	0.60	11.24

Resistência à compressão

Absorção e secagem

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 5

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Quinta da Soalheira, EN 222 - Cinfães
Coordenadas GPS: 41.082320, -8.086904

Vista aérea



Fig. 1.19 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.20 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.21 Parede de recolha da amostra



Fig. 1.22 Pormenor da parede



Fig. 1.23 Estrutura portante

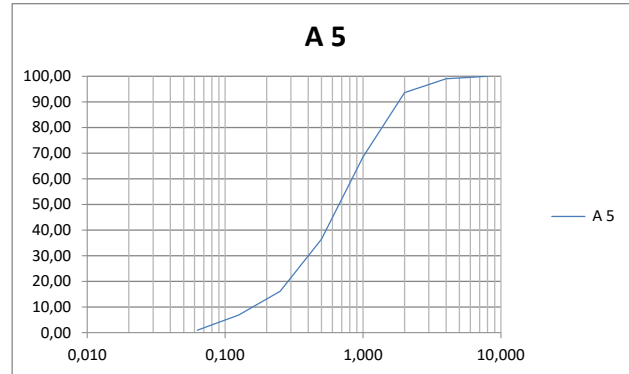
Dissolução ácida

Percentagem solúvel: 25.90%

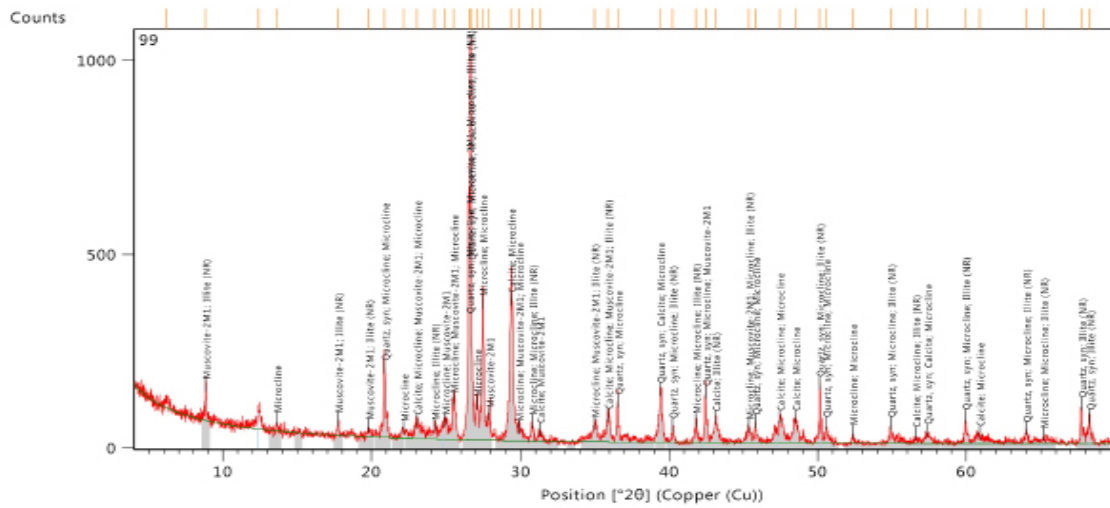
Resíduo: 74.10%

Residuo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



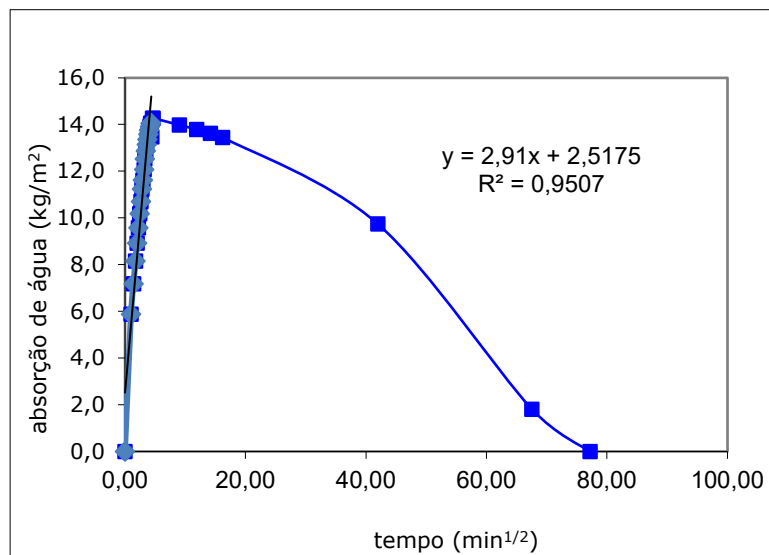
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
3.22	6.04	0.50	21.79	4.79	0.10	41.46	13.75	0.90	0.58	6.87

Resistência à compressão

Absorção e secagem

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 6

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua de São Gonçalo, nº 22 - Braga
Coordenadas GPS: 41.552743, -8.420738

Vista aérea



Fig. 1.24 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.25 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.26 Zona de remoção da amostra



Fig. 1.27 Alçado da parede da remoção



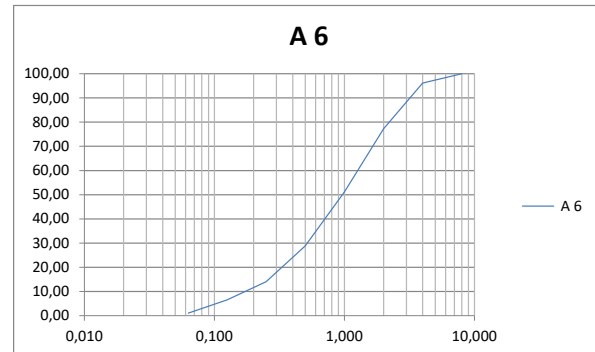
Fig. 1.28 remate da argamassa no tabique

Dissolução ácida

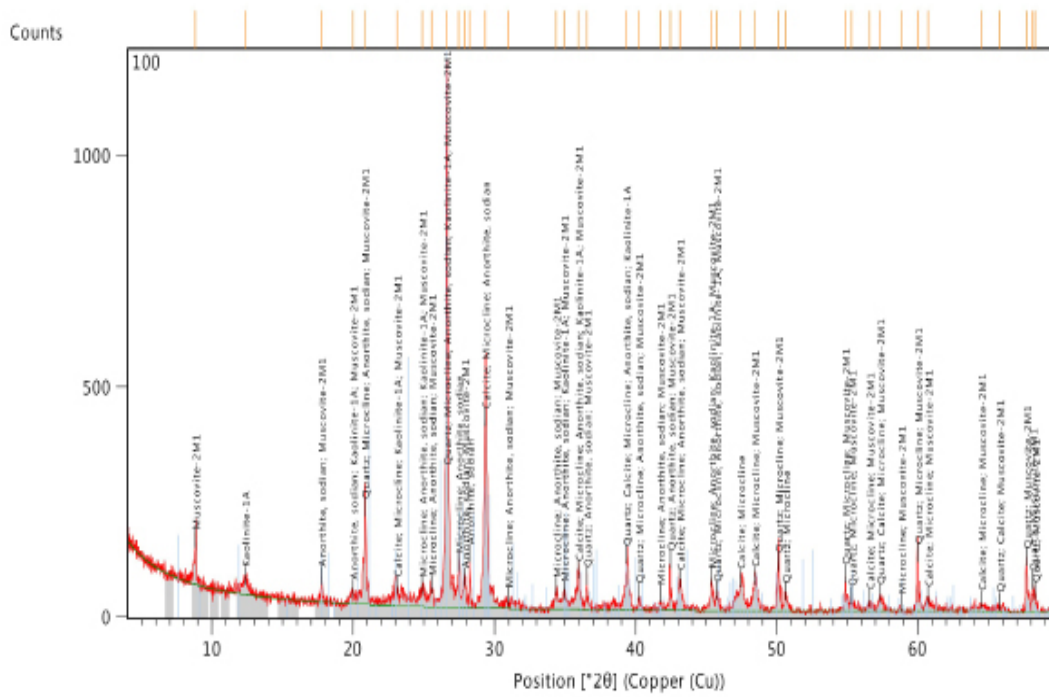
Percentagem solúvel: 25.45%
Resíduo: 74.55%

Residuo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



Composição Química

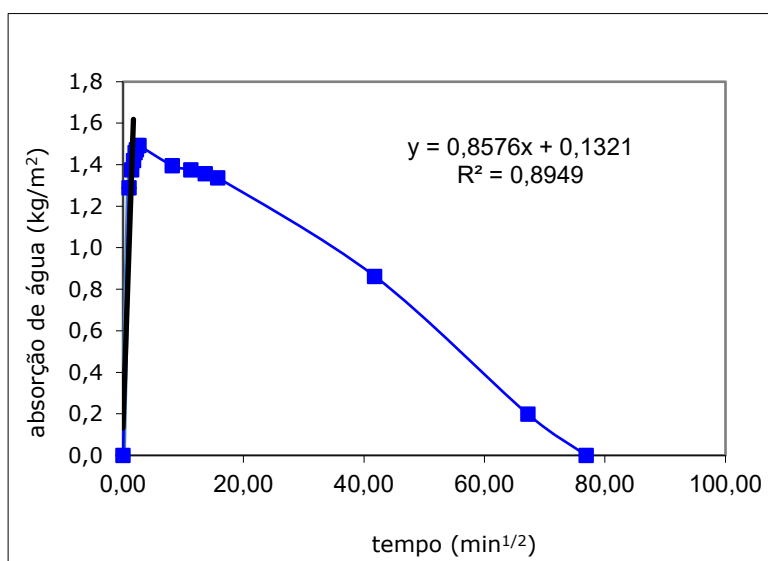
Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
2.45	0.03	0.43	25.64	3.86	0.06	34.86	15.21	0.71	1.02	15.73

Resistência à compressão

Absorção e secagem

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 7

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Rua Sargento Pelotas, nº 19 – Vila Real
Coordenadas GPS: 41.298310, -7.740377

Vista aérea



Fig. 1.29 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.30 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.31 Parede exterior da Habitação – 1ºP

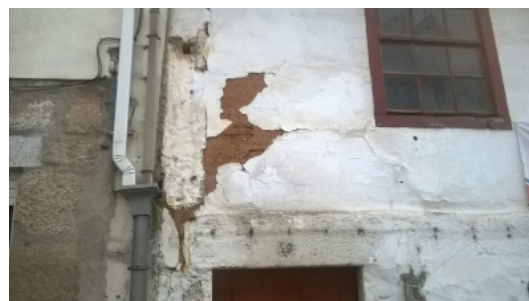


Fig. 1.32 Zona de remoção da amostra

Composição Química

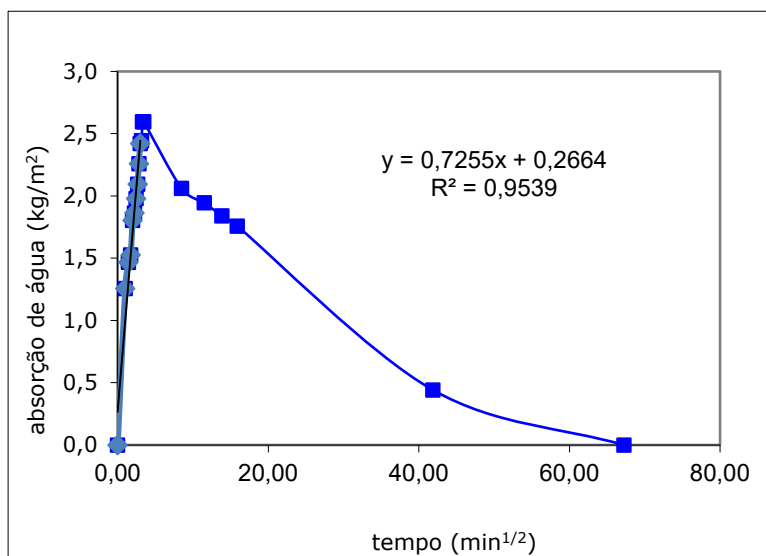
Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
8.65	0.07	1.06	2.88	4.55	0.23	46.84	25.82	1.01	0.35	8.54

Resistência à compressão

Absorção e secagem

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 8 (a e b)

Datação do edifício: Aproximadamente 1920

Localização: Rua Avelino Patena, nº 16 – Vila Real
Coordenadas GPS: 41.297833, -7.745180

Vista aérea



Fig. 1.33 Vista aérea

Vistas exteriores

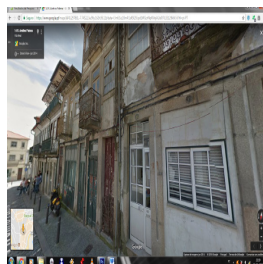


Fig. 1.34 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.35 Marcação da zona de amostragem



Fig. 1.36 Remoção da camada de reboco



Fig. 1.37 Remoção da camada de emboço

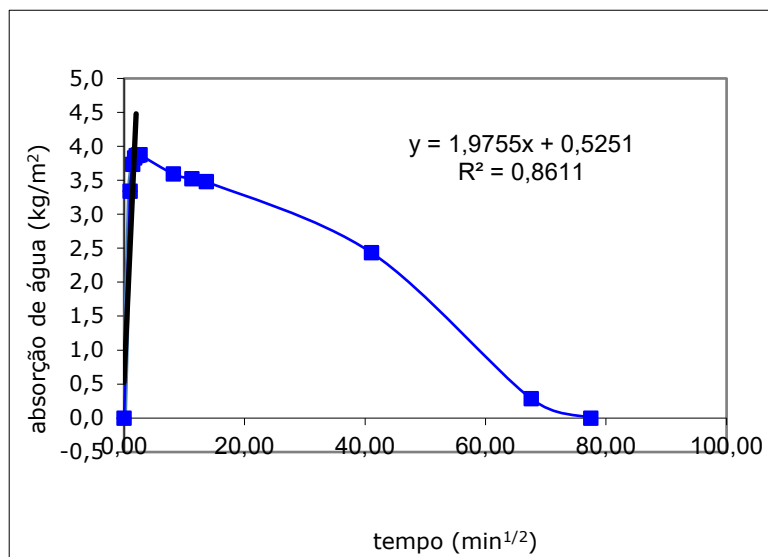
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.89	0.05	0.24	30.20	4.24	0.13	41.70	7.76	0.53	0.59	12.67

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



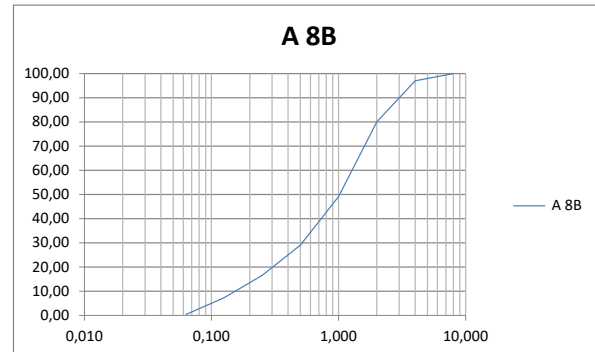
Amostra 8 b

Dissolução ácida

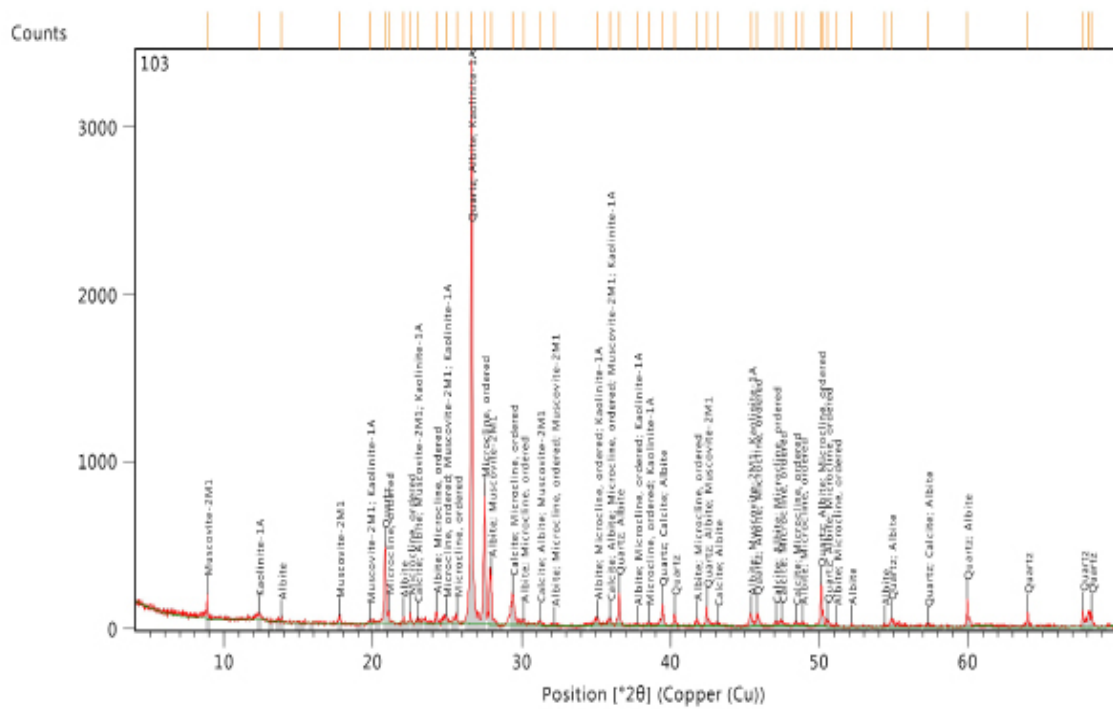
Percentagem solúvel: 22.41%
Resíduo: 77.59%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



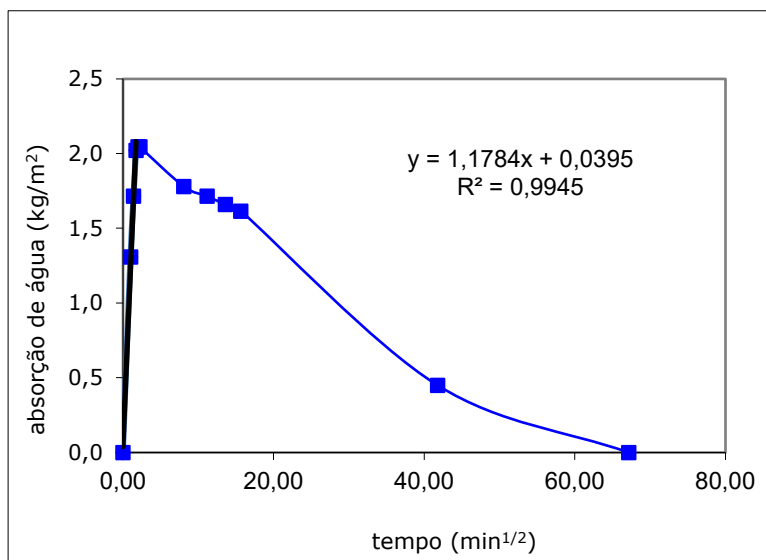
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
2.04	0.03	0.33	2.48	5.35	0.12	53.22	16.43	0.59	0.77	18.40

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 9

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua do Almada, nº 155 - Porto
Coordenadas GPS: 41.147694, -8.612200

Vista aérea

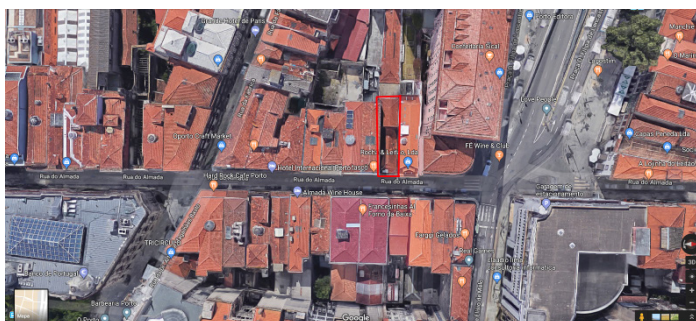


Fig. 1.38 Vista aérea

Vistas exteriores

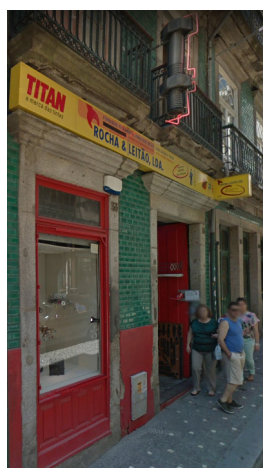


Fig. 1.39 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.40 Zona de remoção da amostra



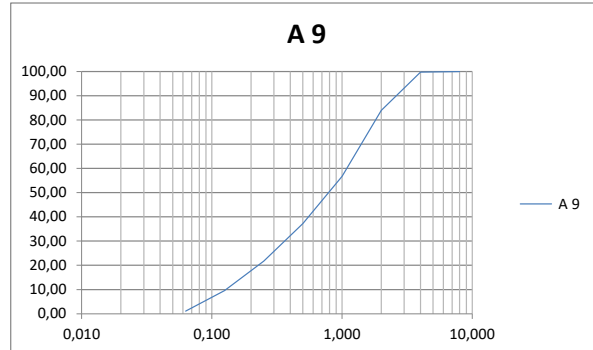
Fig. 1.41 Parede onde foi removida a amostra

Dissolução ácida

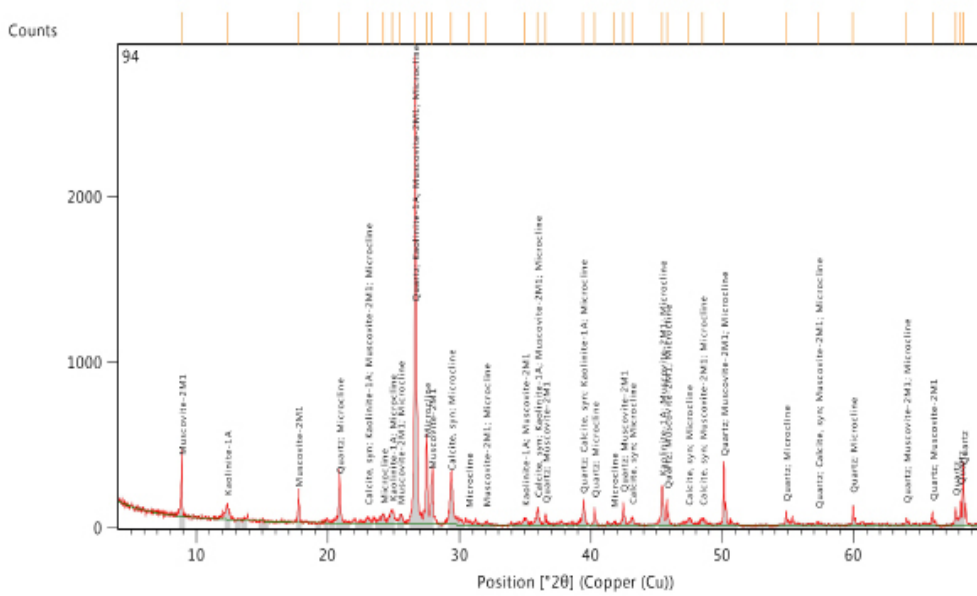
Percentagem solúvel: 23.75%
Resíduo: 76.25%

Residuo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



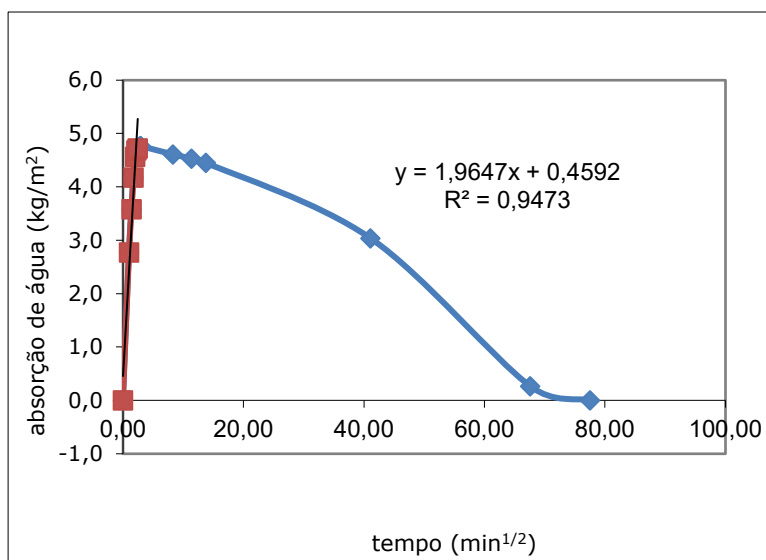
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.34	-	0.24	15.10	4.95	0.11	50.60	16.76	0.46	0.83	9.61

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 10

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua da Gólgota, 63 - Porto
Coordenadas GPS: 41.149302, -8.634008

Vista aérea

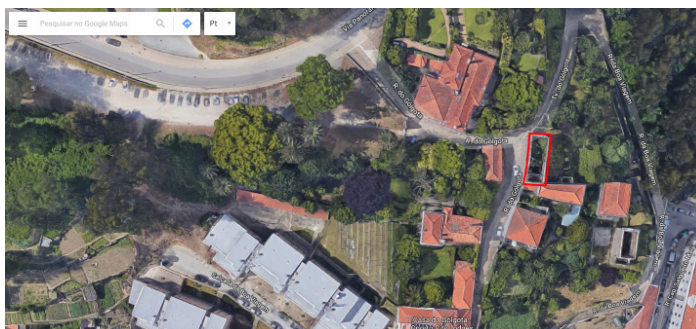


Fig. 1.42 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.43 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.44 Estrutura da casa após derrocada



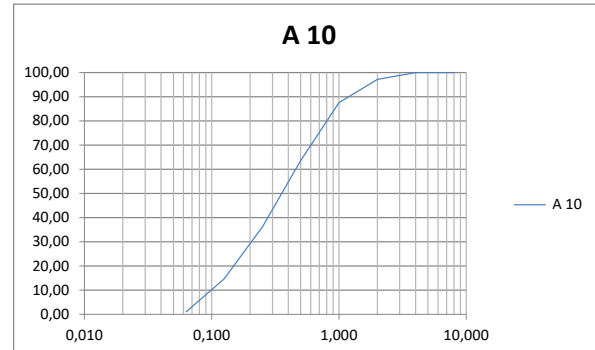
Fig. 1.45 Parede interior se removeu a amostra

Dissolução ácida

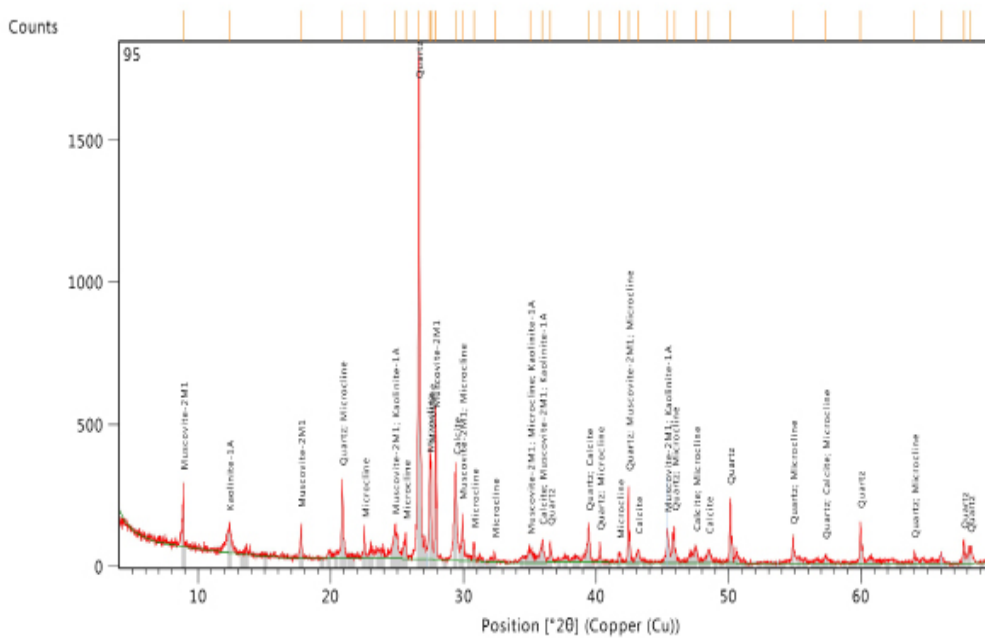
Percentagem solúvel: 25.16%
Resíduo: 74.84%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



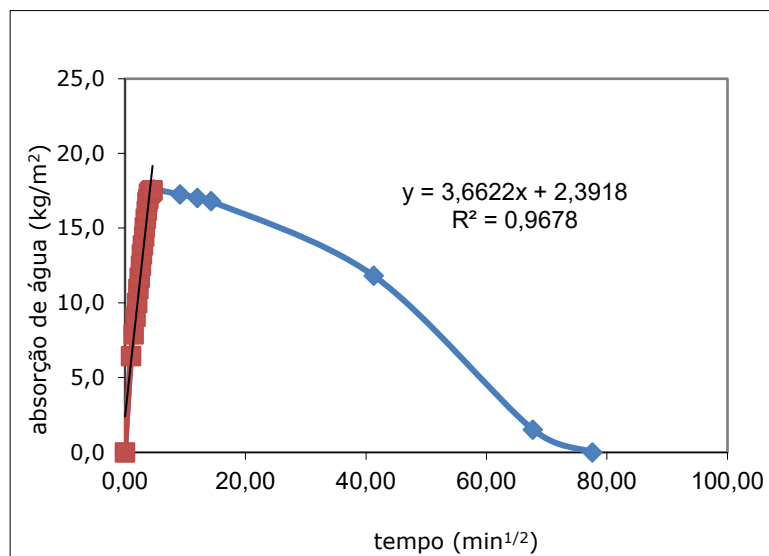
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.83	-	0.34	14.71	5.43	0.14	46.67	18.93	0.54	0.41	11.00

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 11

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua Dr. Sirgueiros, nº 156 - Perosinho, Vila Nova de Gaia
Coordenadas GPS: 41.050585, -8.590004

Vista aérea

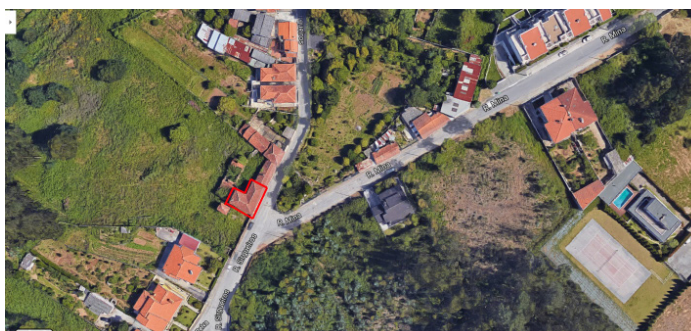


Fig. 1.46 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.47 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.48 Parede interior onde se removeu a amostra

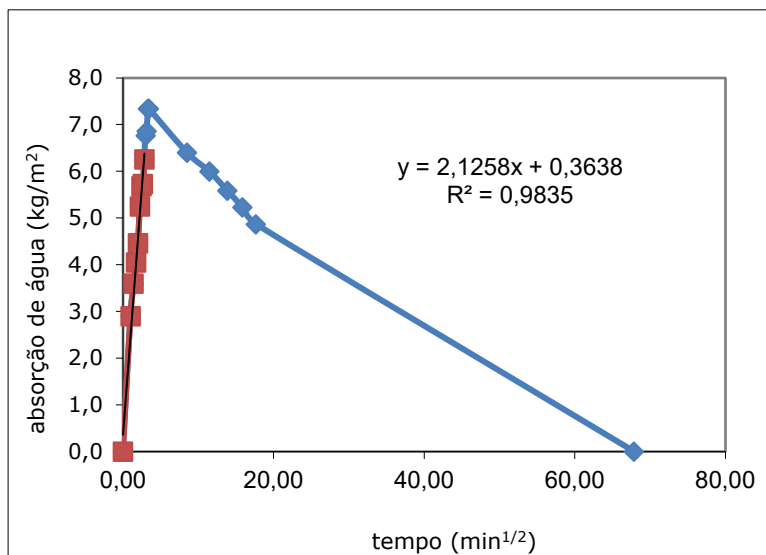
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
0.94	0.06	0.16	7.39	1.75	0.11	73.27	9.80	0.60	0.27	5.65

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 12

Datação do edifício: Aproximadamente 1874

Localização: Rua do Campo Lindo, 208 - Porto
Coordenadas GPS: 41.168316, -8.610114

Vista aérea

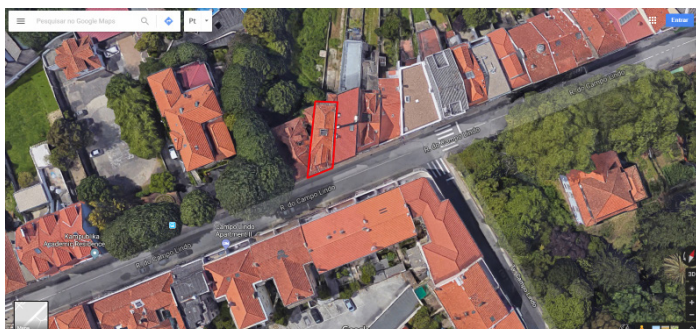


Fig. 1.49 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.50 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.51 Parede da caixa de escada

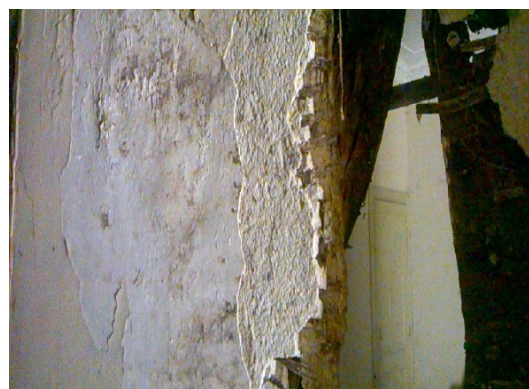


Fig. 1.52 Zona de remoção da amostra

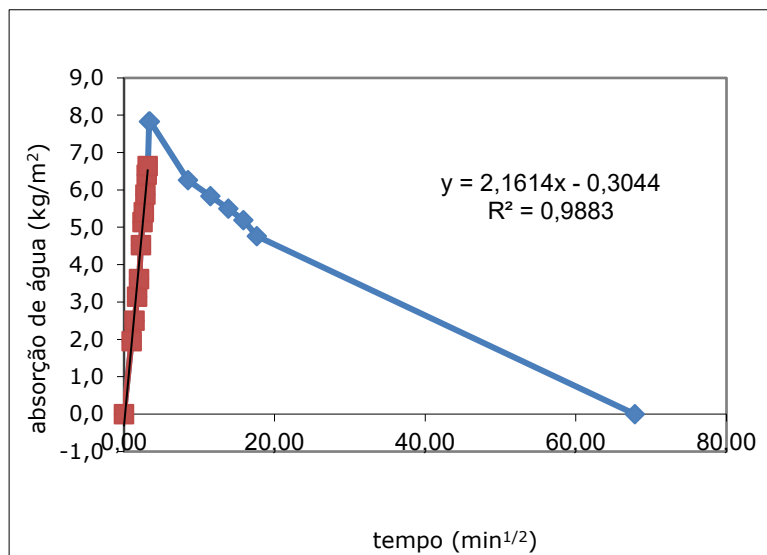
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.13	-	0.21	13.53	5.33	0.07	49.31	18.55	0.50	0.77	10.60

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 13

Datação do edifício: Datação do edifício: 1760

Localização: Beco do Polícia - Sambade, Alfandega da Fé
Coordenadas GPS: 41.412034, -6.976030

Vista aérea



Fig. 1.53 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.54 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.55 Parede com datação do edifício



Fig. 1.56 Zona de remoção da amostra, parede interior, r/c

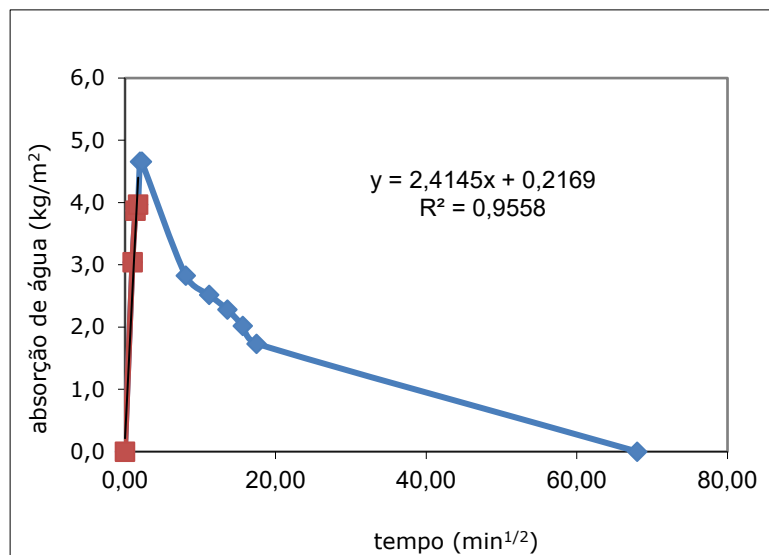
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
8.79	0.05	1.09	0.26	5.42	0.20	50.73	22.25	2.77	0.60	7.84

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 14

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua de S. Mamede, nº 6 - Mogadouro
Coordenadas GPS: 41.339127 -6.718852

Vista aérea



Fig. 1.57 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.58 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.59 Parede interior



Fig. 1.60 Zona de remoção da amostra

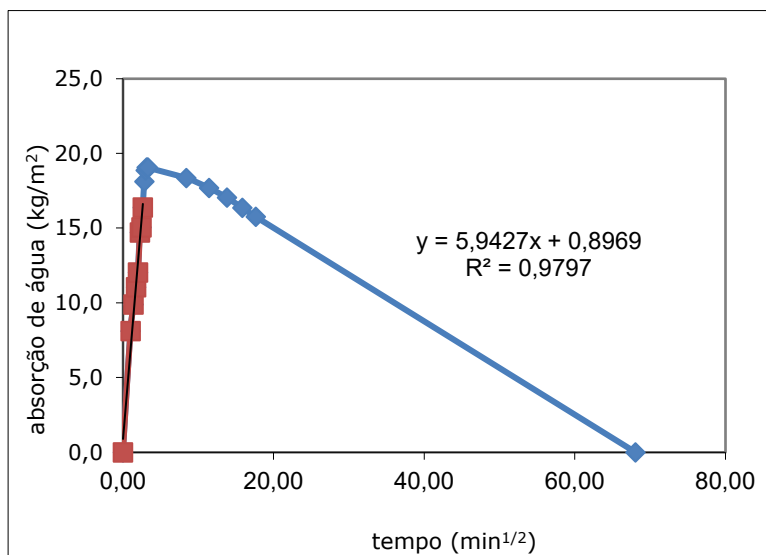
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
4.56	0.03	0.69	1.24	3.85	0.13	66.39	16.11	1.31	0.55	5.14

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 15

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua de S. Mamede, nº 8 - Mogadouro
Coordenadas GPS: 41.339127, -6.718852

Vista aérea



Fig. 1.61 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.62 Alçado da habitação

Recolha de amostras



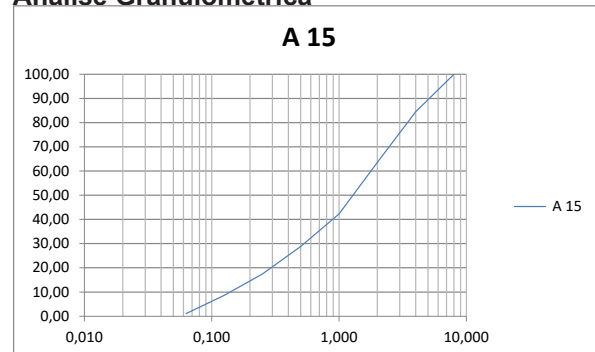
Fig. 1.63 Zona de remoção da amostra

Dissolução ácida

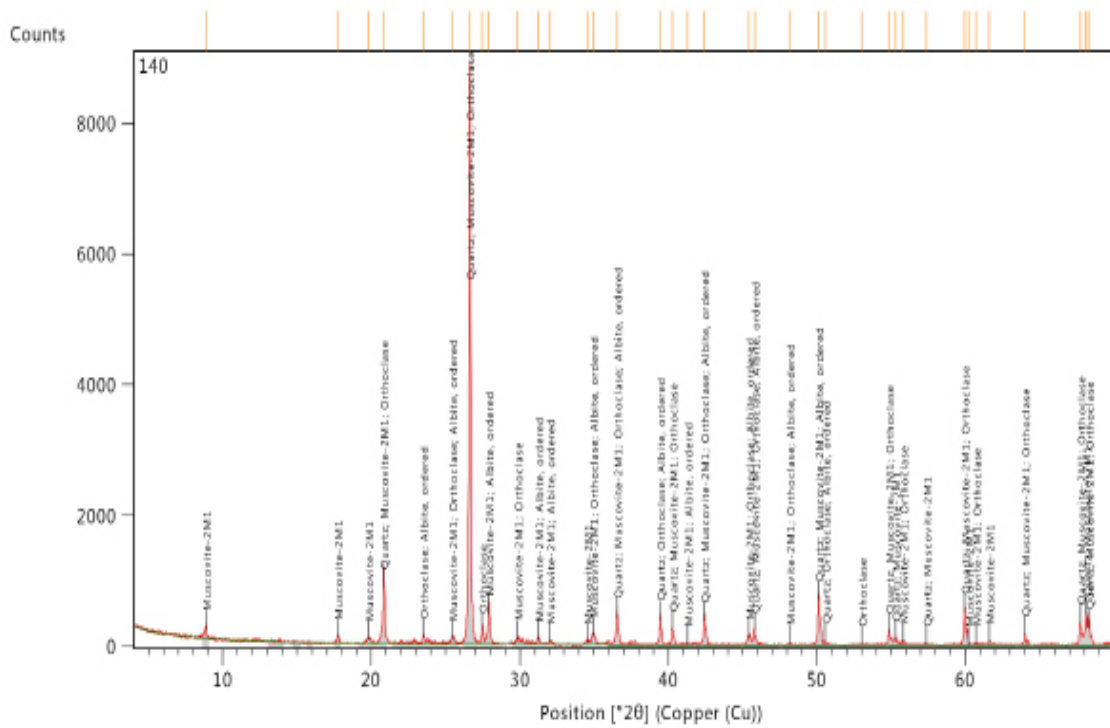
Percentagem solúvel: 2.40%
Resíduo: 97.60%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



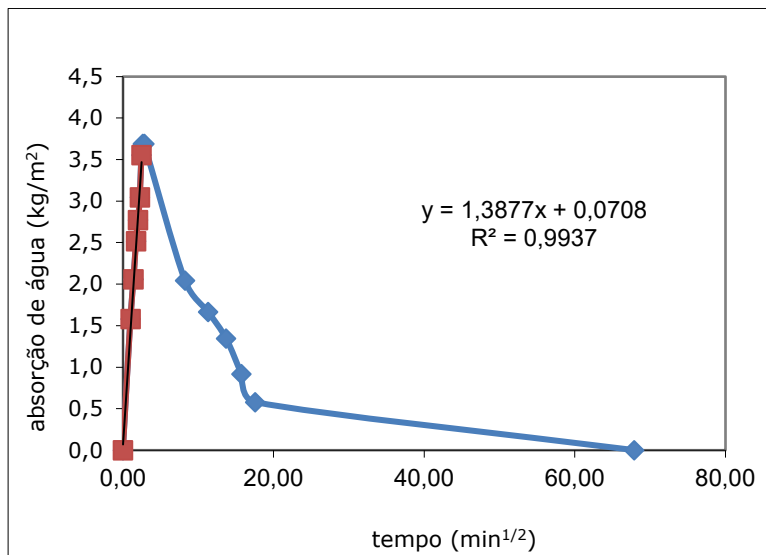
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
3.22	0.03	0.56	1.01	4.89	0.24	70.51	14.27	0.92	0.67	3.68

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 16

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Algosinho - Mogadouro
Coordenadas GPS: 41.296572, -6.564197

Vista aérea



Fig. 1.64 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.65 Alçado da habitação

Recolha de amostras

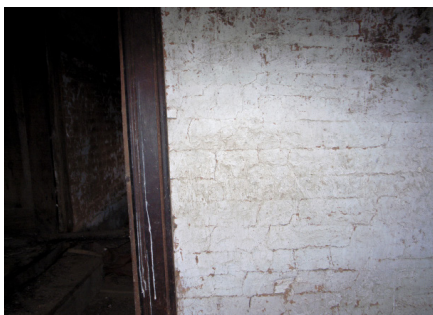


Fig. 1.66 Parede interior



Fig. 1.67 Zona de remoção da amostra, parede interior

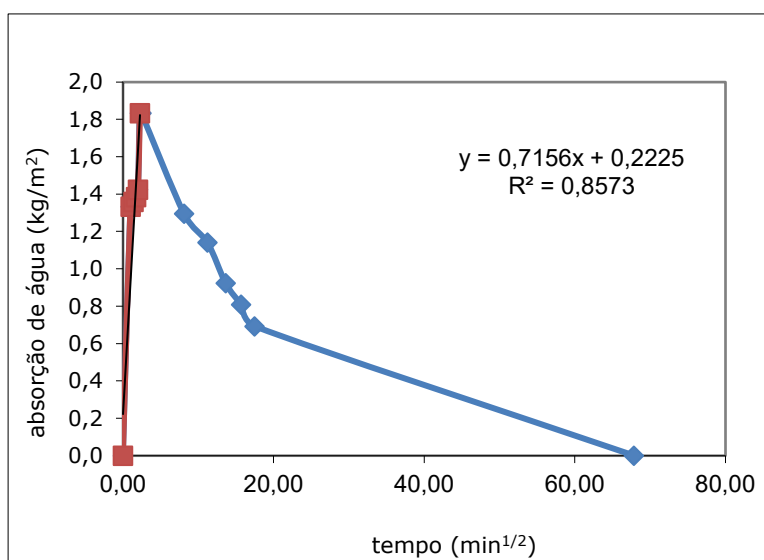
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
8.39	0.03	0.88	0.42	5.33	0.11	50.74	26.12	1.11	0.27	6.60

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 17

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Mogadouro - Quinta
Coordenadas GPS: 41.330756, -6.740695

Vista aérea

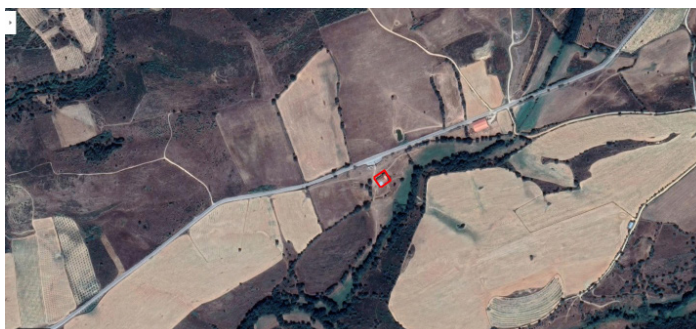


Fig. 1.68 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.69 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.70 Parede onde se removeu a amostra

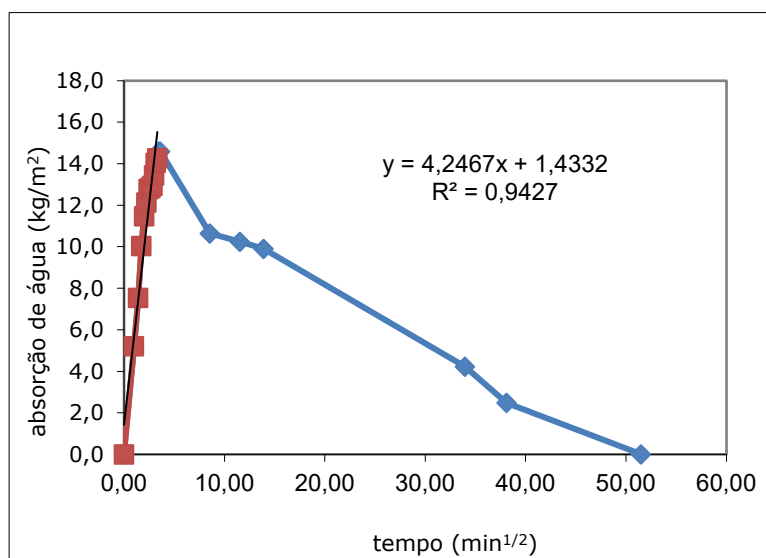
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
7.38	0.07	1.20	2.00	3.90	0.16	57.06	19.31	1.35	0.73	6.84

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 18 (a e b)

Datação do edifício: Aproximadamente 1766

Localização: Rua Central, 418 – Campanhó, Mondim de Basto
Coordenadas GPS: 41.322067, -7.928960

Vista aérea



Fig. 1.71 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.72 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.73 Foto do ano de construção



Fig. 1.74 Parede onde se removeu a amostra

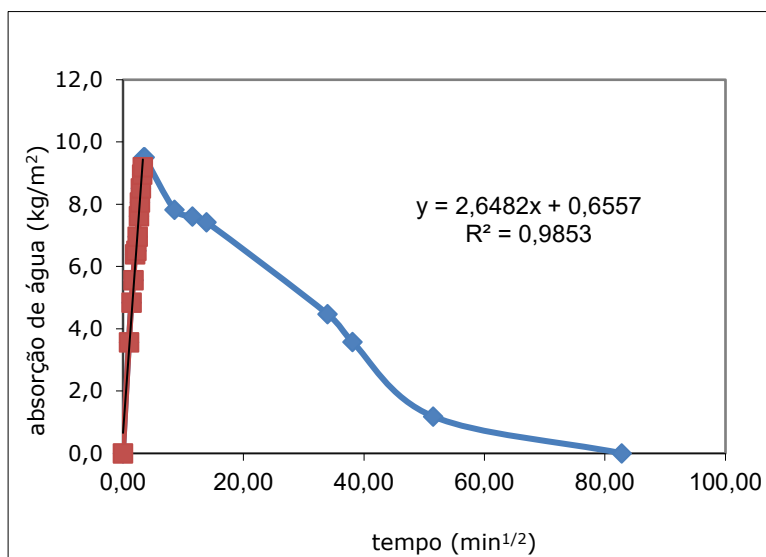
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
5.35	0.09	0.55	28.30	3.29	0.10	36.41	10.59	0.82	0.38	14.12

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



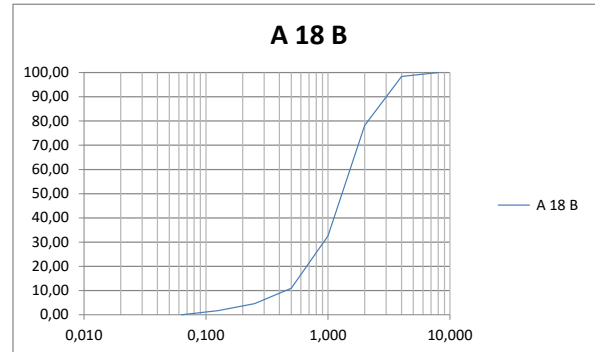
Amostra 18 b

Dissolução ácida

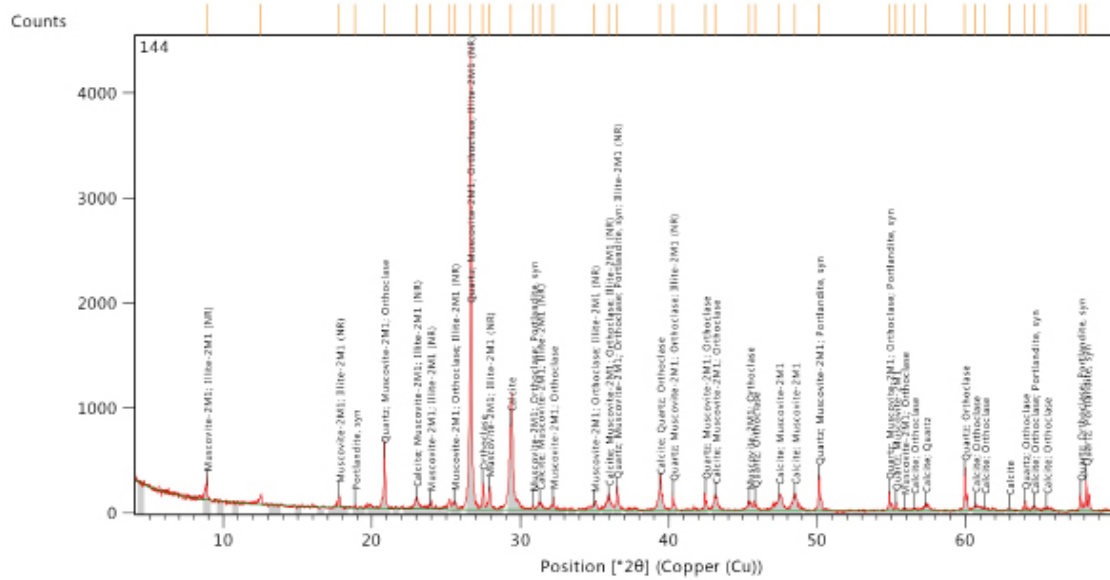
Percentagem solúvel: 24.53%
Resíduo: 75.47%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
5.22	0.06	0.52	27.84	3.08	0.16	35.42	10.01	0.89	0.40	16.40

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Amostra 19

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Rua Central, 413 – Campanhó, Mondim de Basto
Coordenadas GPS: 41.322083, -7.929014

Vista aérea



Fig. 1.75 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.76 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.77 Foto da parede interior



Fig. 1.78 Parede onde se removeu a amostra

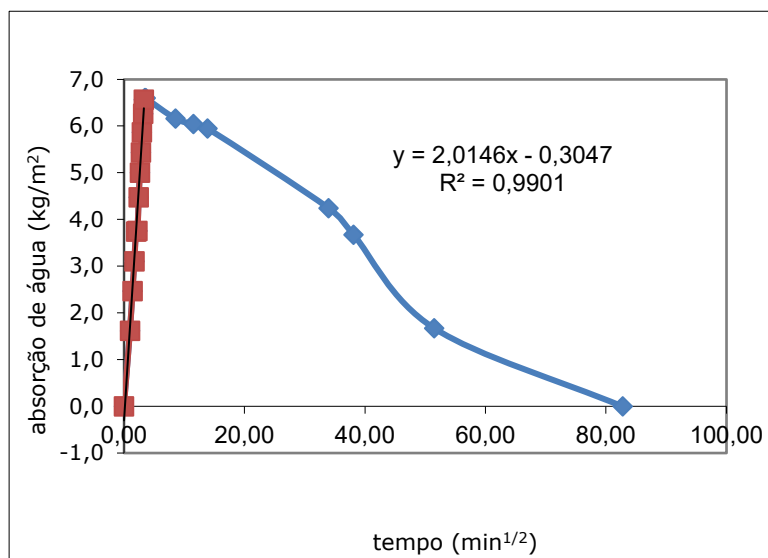
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
4.45	0.15	1.09	24.77	1.17	0.13	20.42	22.62	0.59	0.41	24.20

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 20

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Rua Central, 408 – Campanhó, Mondim de Basto
Coordenadas GPS: 41.322140, -7.929304

Vista aérea



Fig. 1.79 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.80 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.81 Parede de onde se removeu a amostra

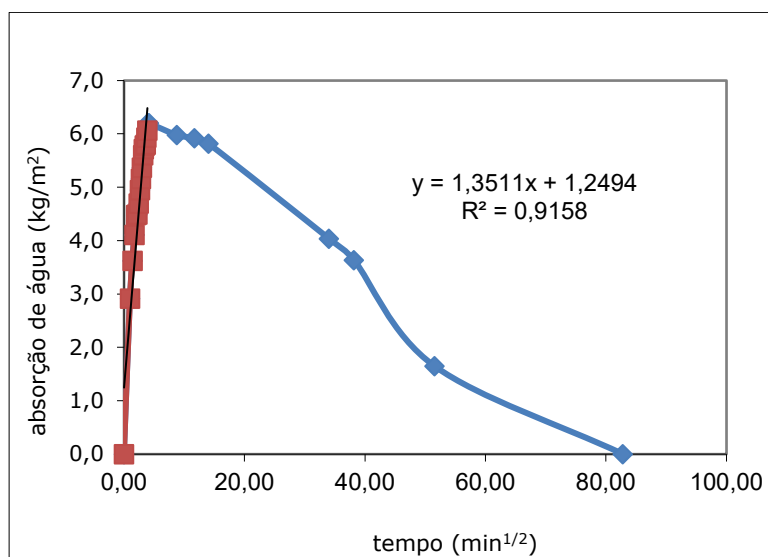
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
6.19	0.10	0.62	32.12	2.27	0.11	20.70	12.01	0.99	0.29	24.60

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 21

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Avenida do Pelourinho – Ermelo, Mondim de Basto
Coordenadas GPS: 41.363097, -7.887593

Vista aérea



Fig. 1.82 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.83 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.84 Parede onde se removeu a amostra



Fig. 1.85 Zona de remoção

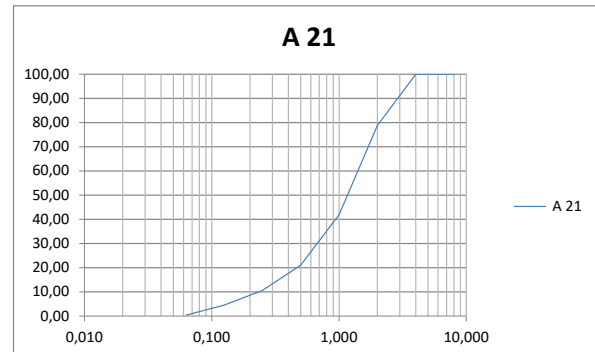
Recolha de campo e ensaio de amostras de argamassa

Dissolução ácida

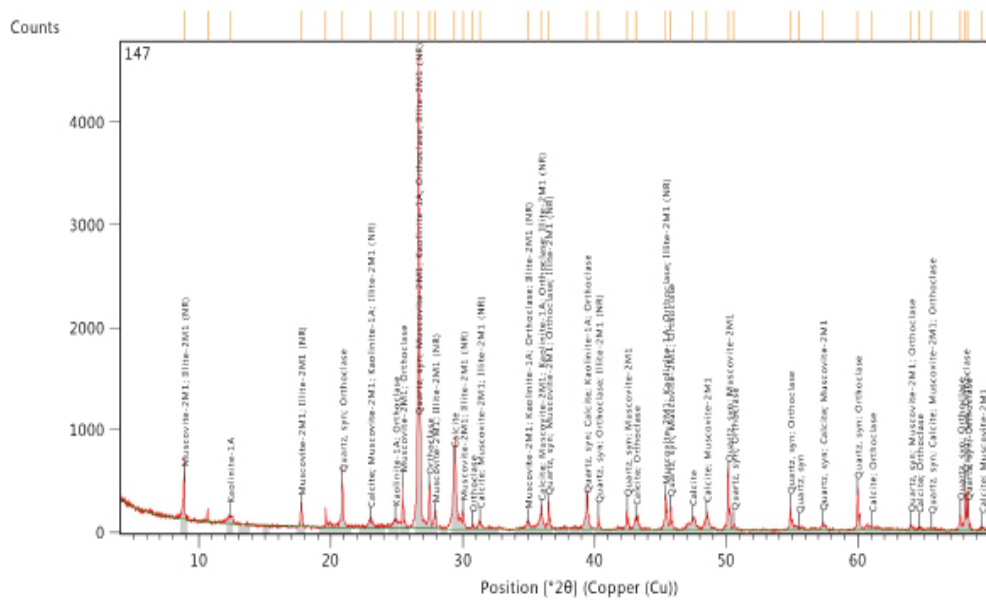
Percentagem solúvel: 22.61%
Resíduo: 77.39%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



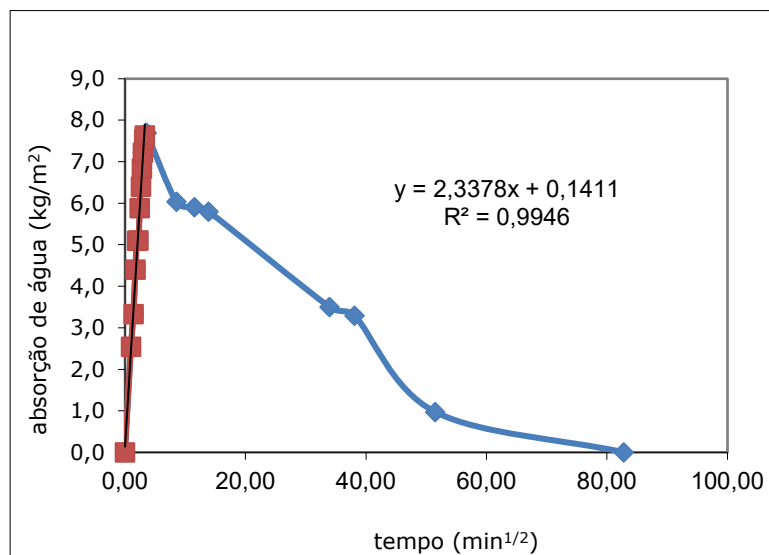
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
3.17	0.07	0.31	22.39	3.61	0.13	41.63	14.68	0.58	0.29	13.14

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 22

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua do Calvário – Ermelo, Mondim de Basto
Coordenadas GPS: 41.357455, -7.888918

Vista aérea



Fig. 1.86 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.87 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.88 Parede interior



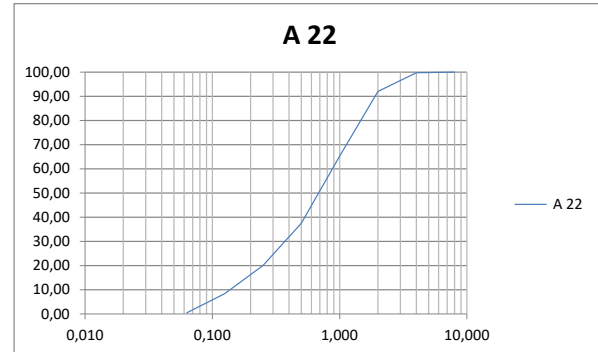
Fig. 1.89 Parede onde se removeu a amostra

Dissolução ácida

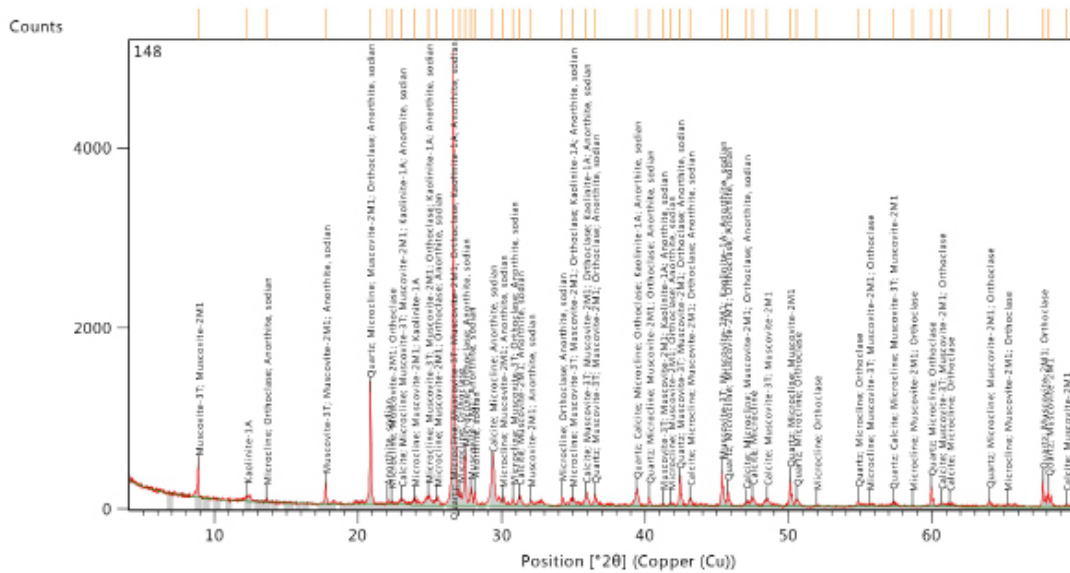
Percentagem solúvel: 27.90%
Resíduo: 72.10%

Residuo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



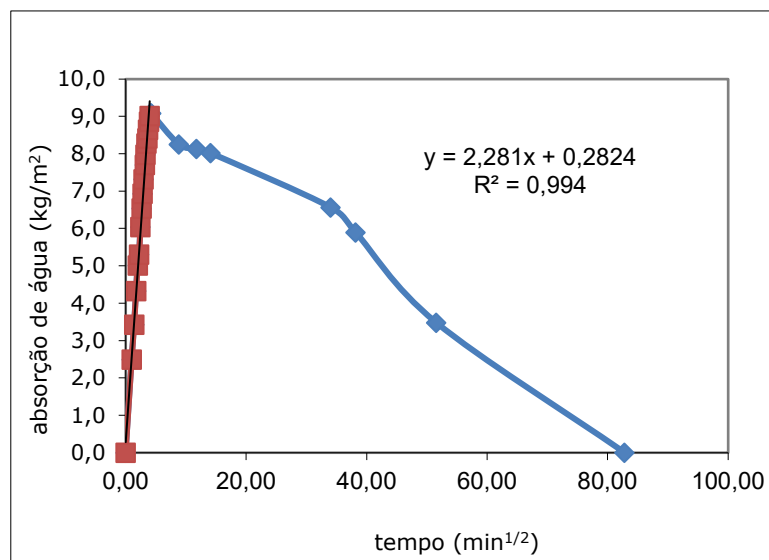
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
2.79	0.07	0.30	22.72	4.94	0.14	40.00	16.16	0.51	0.39	11.98

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 23 (a e b)

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Casa Olival do Senhor, Av. Ernesto Carvalho Branco - Mondim de Basto

Coordenadas GPS: 41.412331, -7.959803

Vista aérea



Fig. 1.90 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.91 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.92 Parede onde se removeu o emboço



Fig. 1.93 Parede onde se removeu o reboco

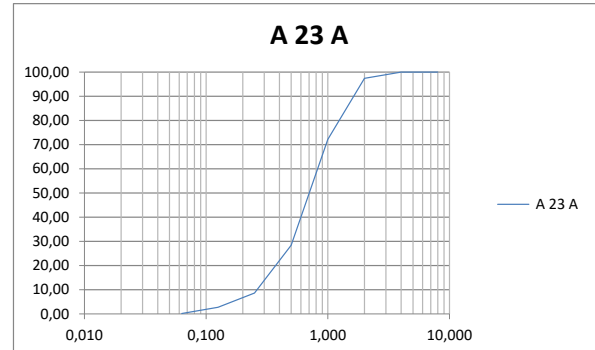
Amostra 23 a

Dissolução ácida

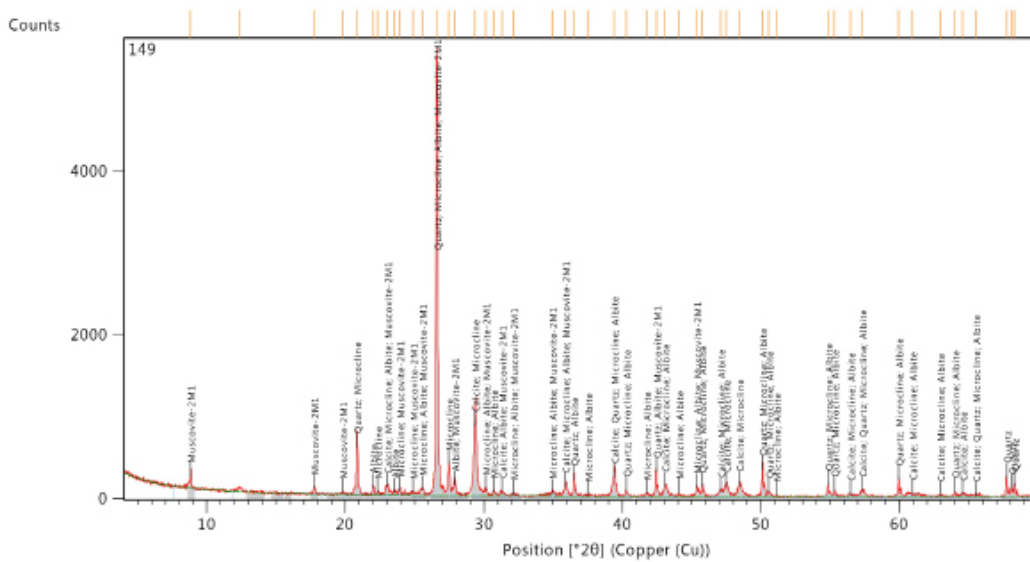
Percentagem solúvel: 24.17%
Resíduo: 75.83%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



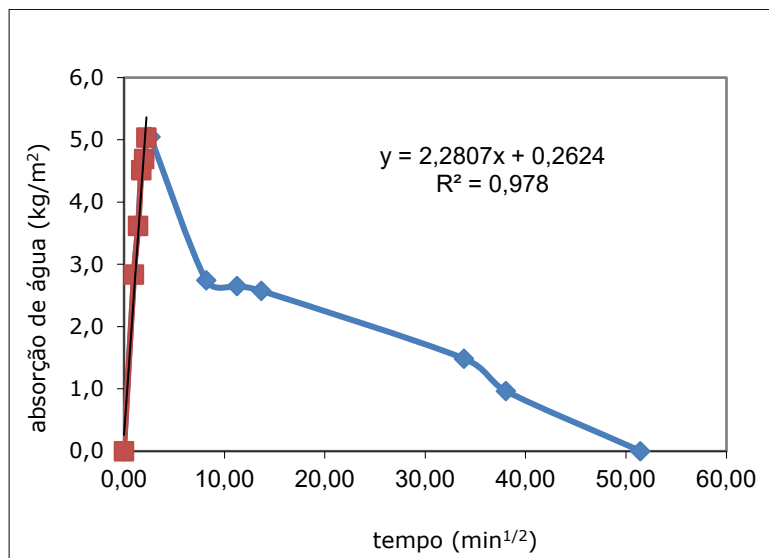
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
2.66	0.06	0.27	21.52	4.72	0.13	39.96	15.95	0.50	0.37	13.86

Resistência à compressão

R_c = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
4.46	0.05	0.71	3.60	5.65	0.12	59.46	18.92	0.70	0.60	5.73

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade

Amostra 24

Datação do edifício: Aproximadamente início do século XX

Localização: Largo do Pelourinho, 22 – Ruivães, Vieira do Minho
Coordenadas GPS: 41.679238, -8.068661

Vista aérea

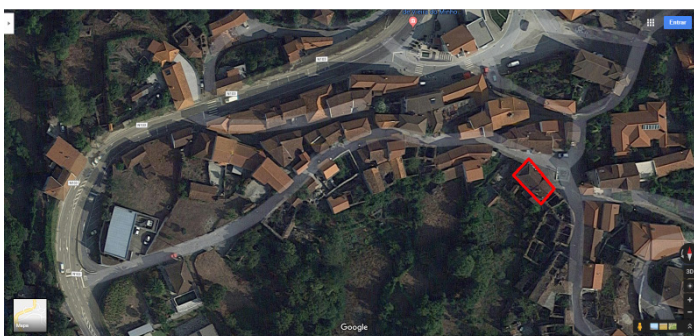


Fig. 1.94 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.95 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.96 Parede interior



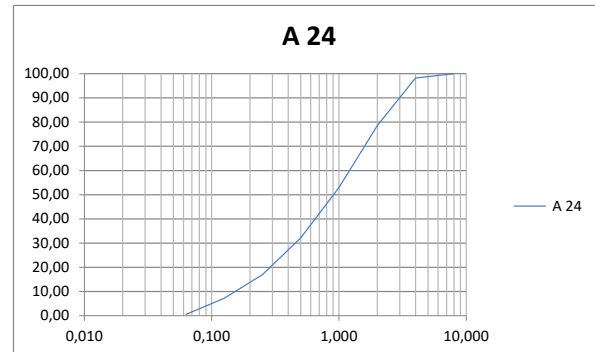
Fig. 1.97 Parede onde se removeu a amostra

Dissolução ácida

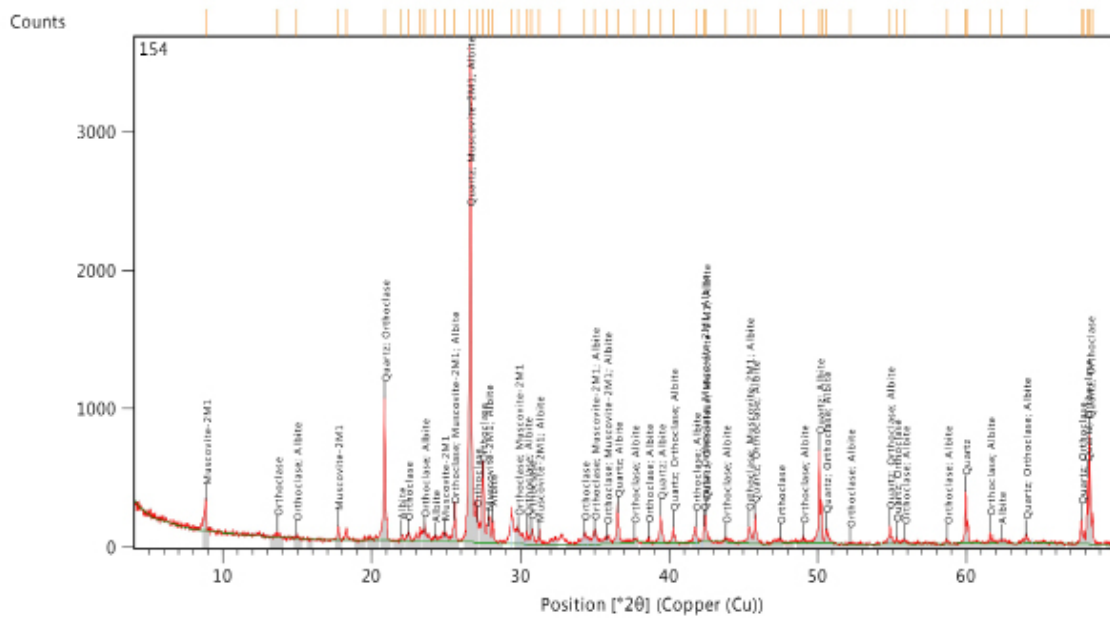
Percentagem solúvel: 23.13%
Resíduo: 76.87%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



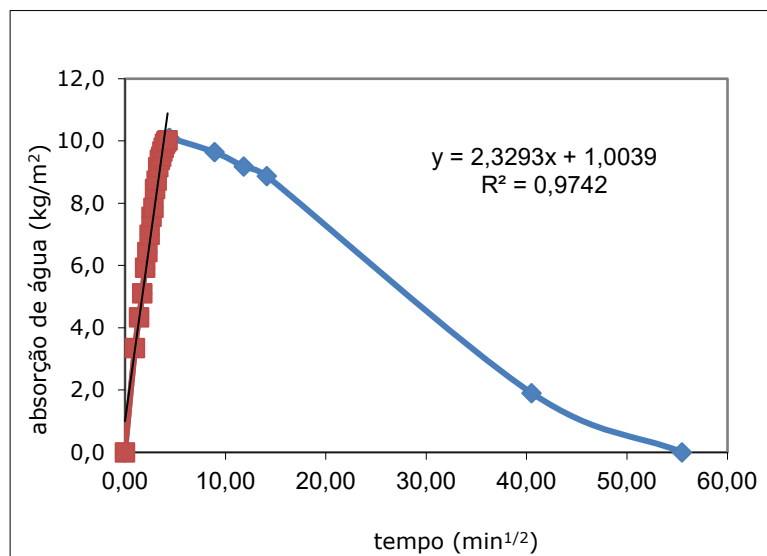
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
2.12	0.03	0.31	11.40	6.09	0.26	53.16	16.11	1.45	0.57	8.5

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 25

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XVIII

Localização: Rua da Alegria, 46 – Ruivães, Vieira do Minho
Coordenadas GPS: 41.679423, -8.049861

Vista aérea



Fig. 1.98 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.99 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.100 Alçado da parede exterior



Fig. 1.101 Parede onde se removeu a amostra

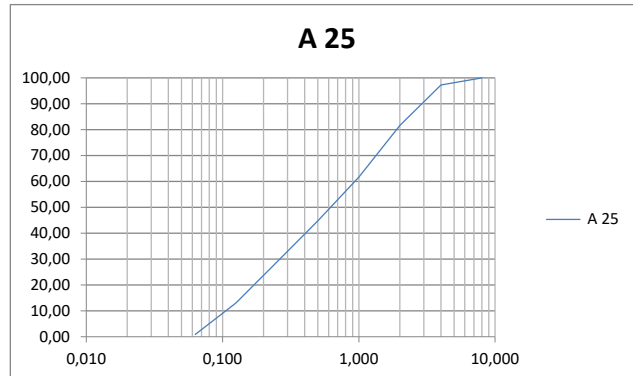
Dissolução ácida

Percentagem solúvel: 22.21%

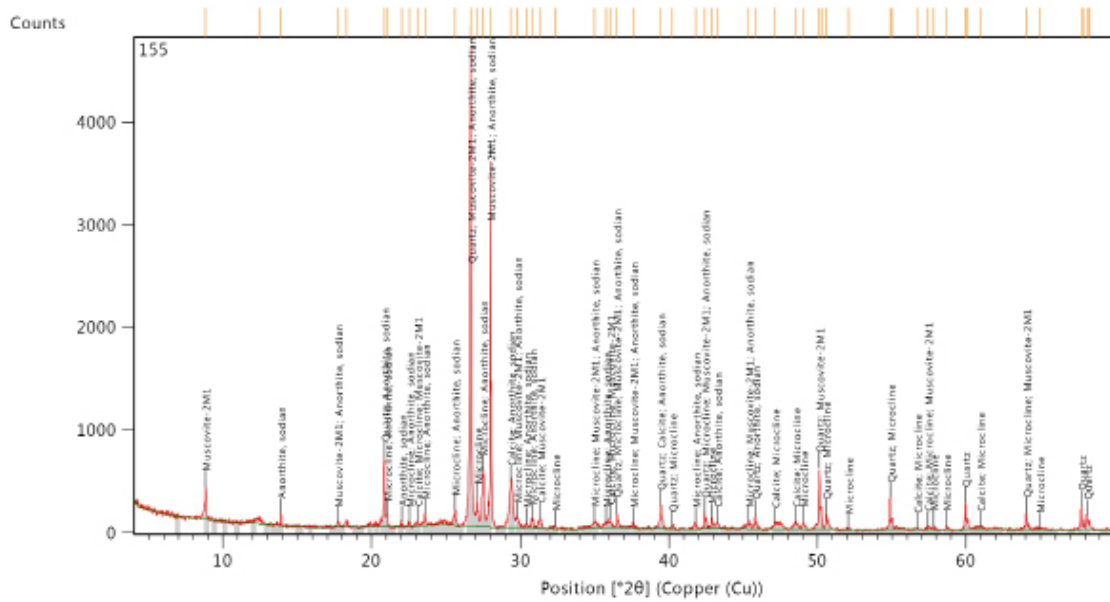
Resíduo: 77.79%

Resíduo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



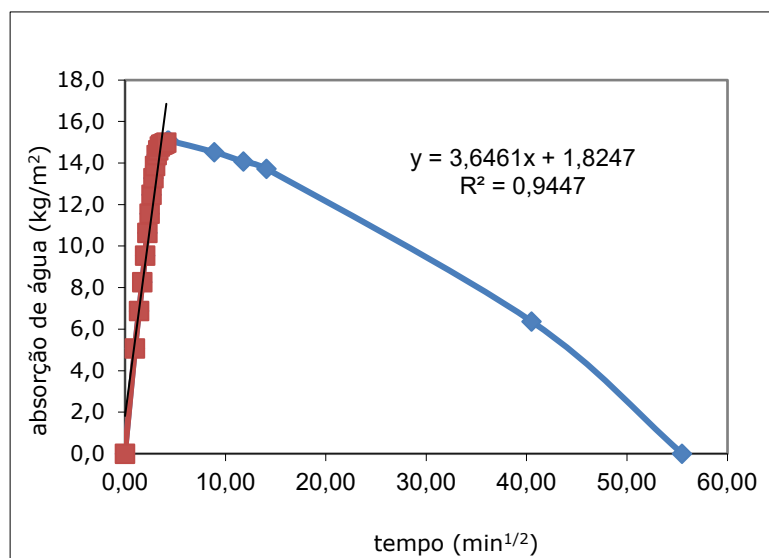
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
3.5	0.05	0.49	15.63	4.94	0.18	43.22	18.00	1.02	0.54	12.43

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 26

Datação do edifício: Aproximadamente fim do século XIX

Localização: Rua do Vinhal, - S. Cosme, Gondomar
Coordenadas GPS: 41.147331, -8.525114

Vista aérea

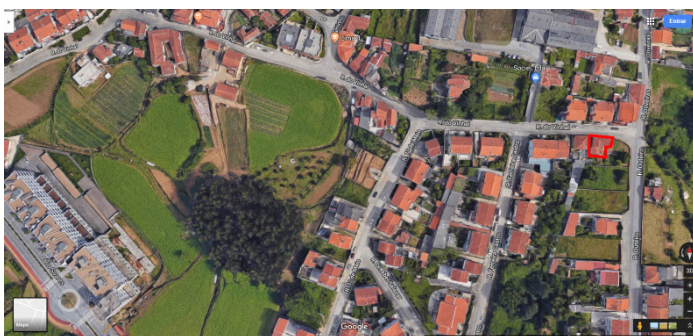


Fig. 1.102 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.103 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.104 Parede do anexo, vista do interior



Fig. 1.105 Parede onde se removeu a amostra

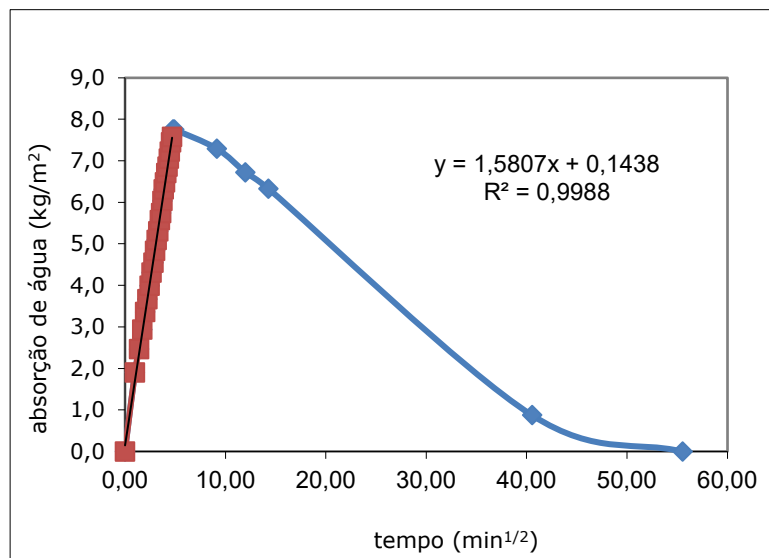
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.27	0.02	0.19	14.95	4.94	0.11	49.55	18.21	0.45	0.74	9.57

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 27

Datação do edifício: Aproximadamente metade do século XX

Localização: Rua da Conceição, 18 - Póvoa de Varzim
Coordenadas GPS: 41.380007, -8.756488

Vista aérea



Fig. 1.106 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.107 Alçado da habitação

Recolha de amostras



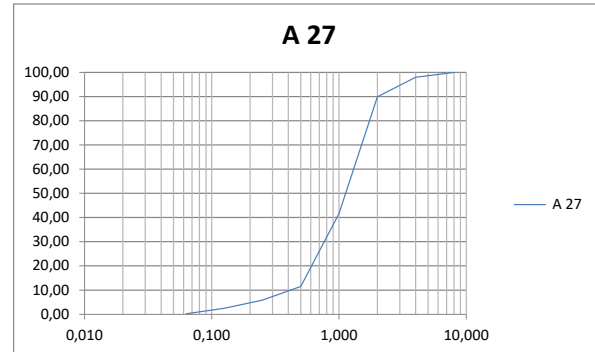
Fig. 1.108 Parede interior onde se removeu a amostra

Dissolução ácida

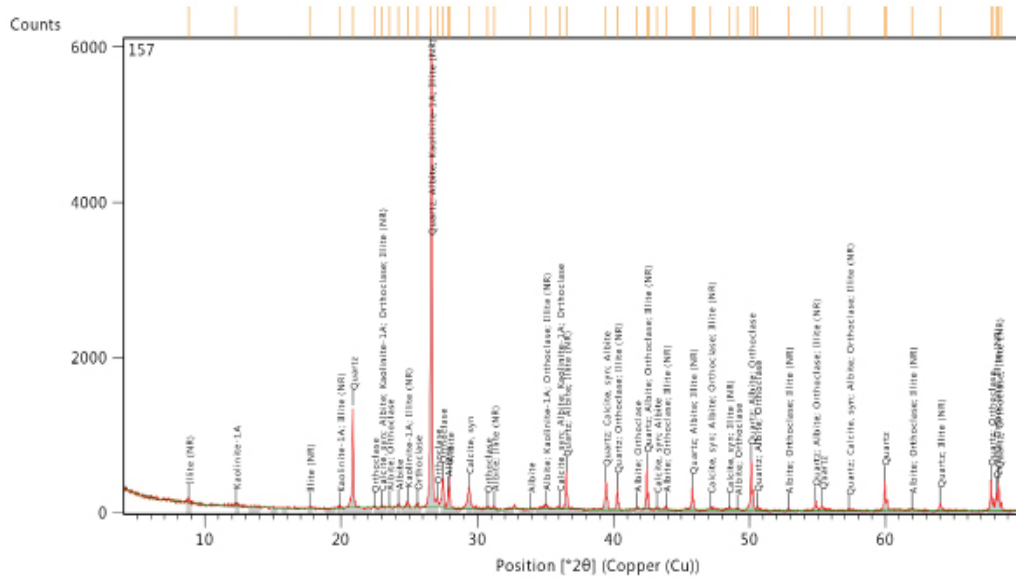
Percentagem solúvel: 23.62%
 Resíduo: 76.38%

Residuo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X



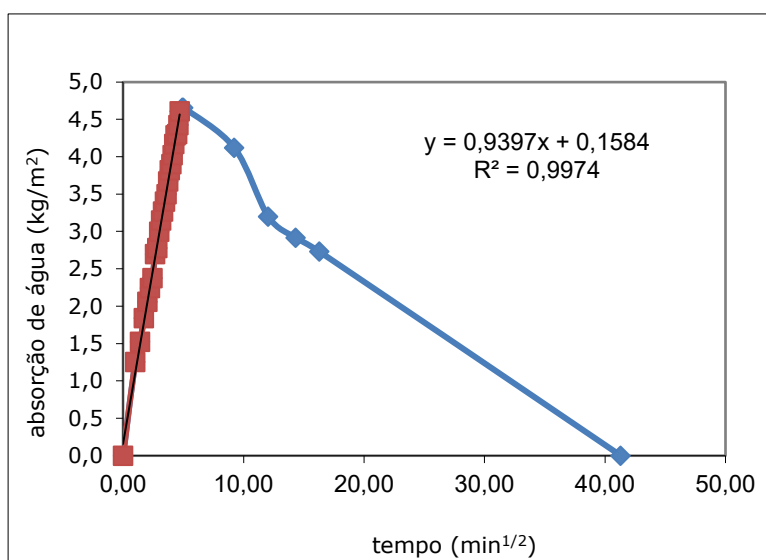
Composição Química

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
3.75	0.02	0.42	12.78	3.68	0.09	56.45	11.62	1.16	1.26	8.77

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 28

Datação do edifício: Século XVIII

Localização: Rua do Cónego – Apúlia, Esposende
Coordenadas GPS: 41.486597, -8.779773

Vista aérea



Fig. 1.109 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.110 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.111 Parede do interior



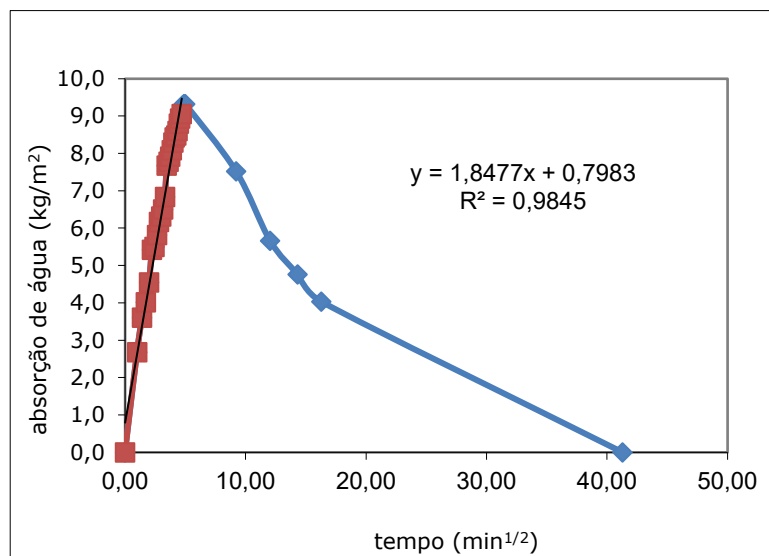
Fig. 1.112 Parede onde se removeu a amostra

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.22	0.02	0.20	9.06	5.13	0.07	63.51	11.52	0.48	1.26	7.53

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 29

Datação do edifício: Aproximadamente início do século XX

Localização: Rua da Igreja, 91 - Vila do Conde
Coordenadas GPS: 41.354293, -8.743038

Vista aérea



Fig. 1.113 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.114 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.115 Parede interior



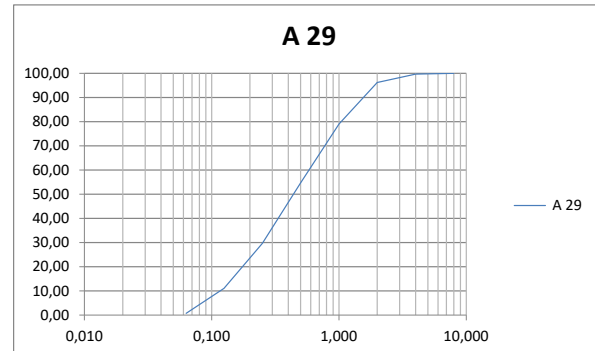
Fig. 1.116 Parede onde se removeu a amostra

Dissolução ácida

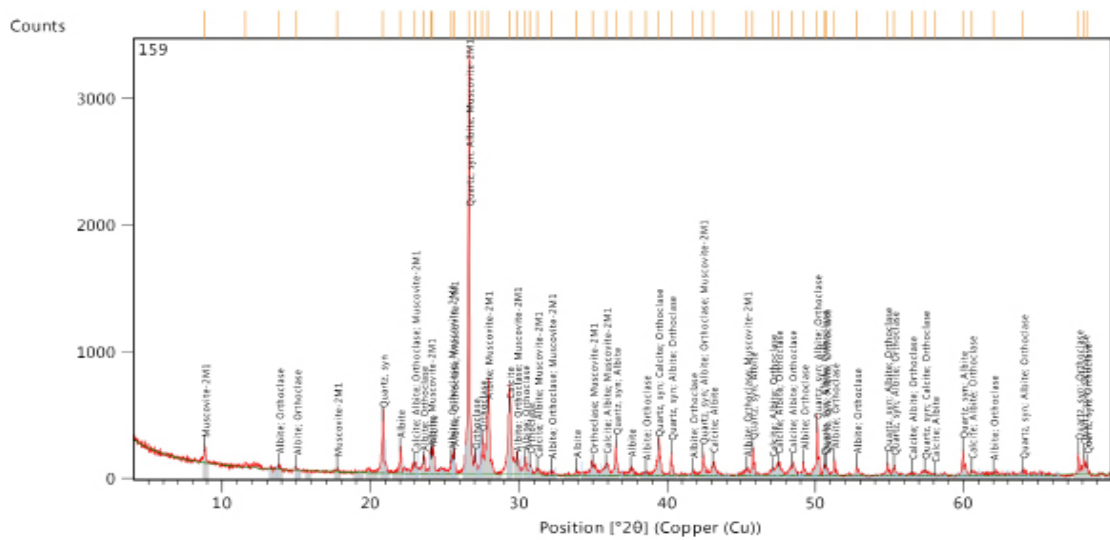
Percentagem solúvel: 25.16%
Resíduo: 74.84%

Residuo composto por

Análise Granulométrica



Difração de Raios X

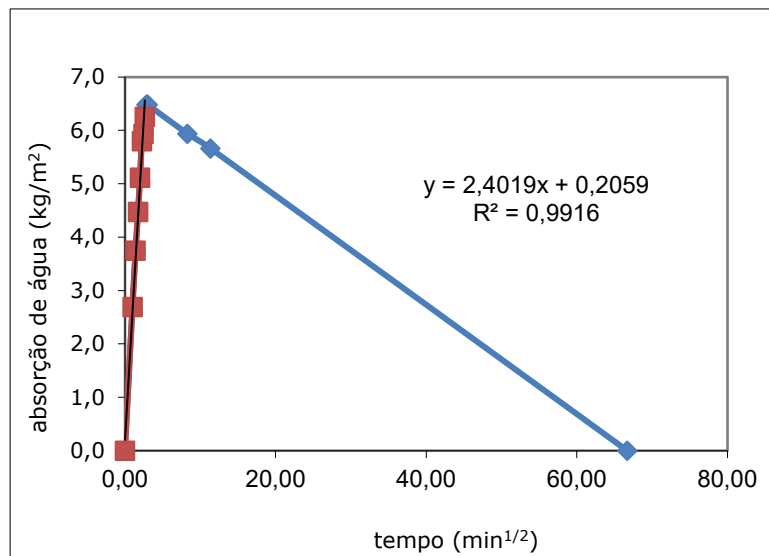


Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.73	0.02	0.31	16.21	4.04	0.08	51.52	13.52	0.74	2.06	9.77

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

Coefficiente de Capilaridade



Amostra 30

Datação do edifício: Aproximadamente 1920

Localização: Rua 8, 135 – Espinho
Coordenadas GPS: 41.006889, -8.643946

Vista aérea



Fig. 1.117 Vista aérea

Vistas exteriores



Fig. 1.118 Alçado da habitação

Recolha de amostras



Fig. 1.119 Parede interior do salão de dança



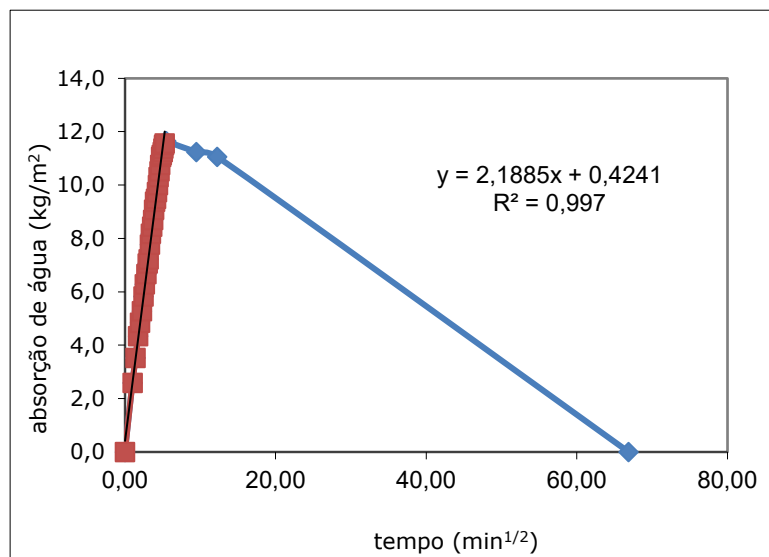
Fig. 1.120 Parede onde se removeu a amostra

Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	P.R.
1.39	0.09	0.34	11.70	1.90	0.08	65.22	9.78	0.62	0.57	8.31

Resistência à compressão

Rc = 1,4MPa

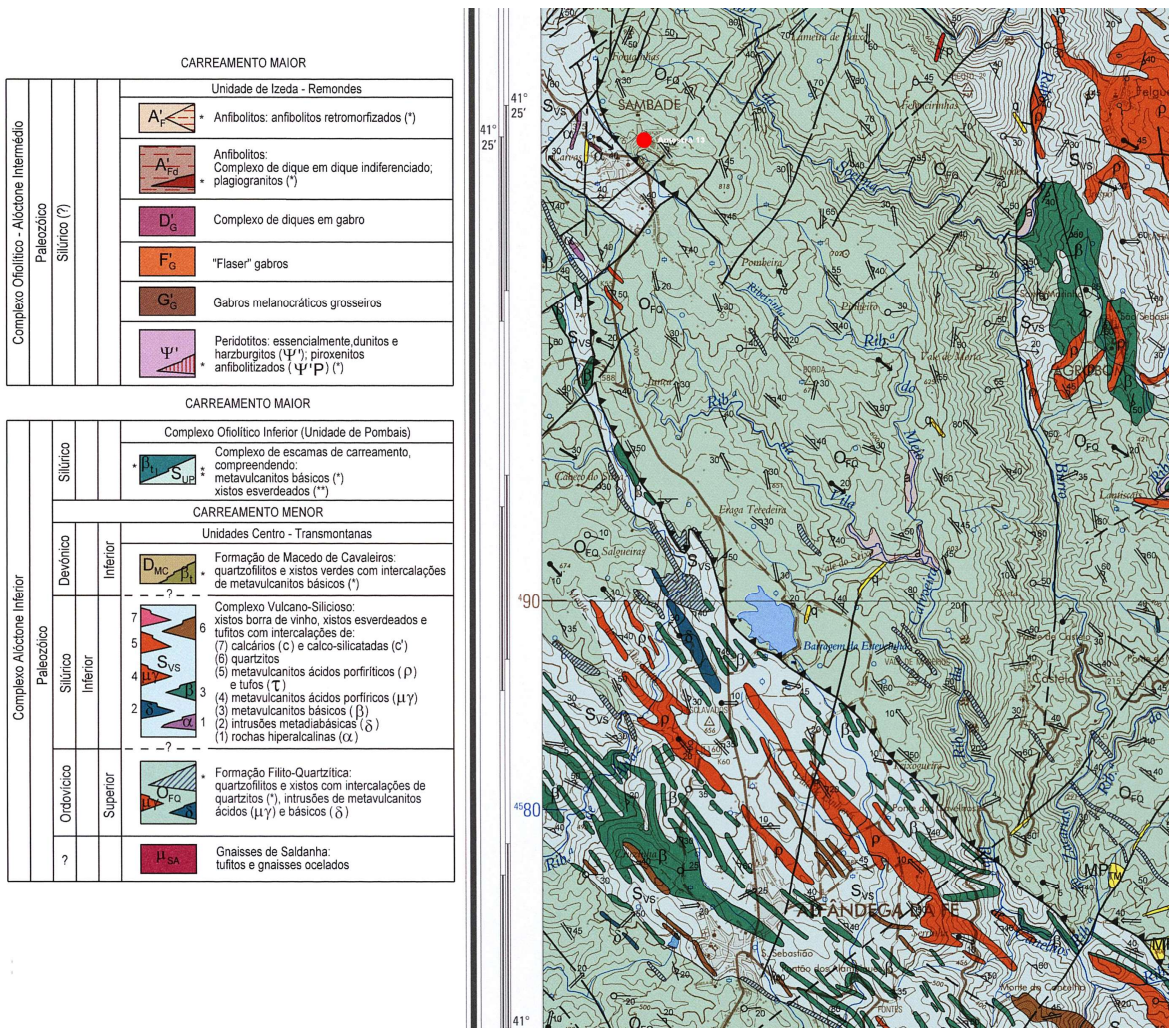
Coefficiente de Capilaridade



Anexo II

Caracterização da região geológica das amostras

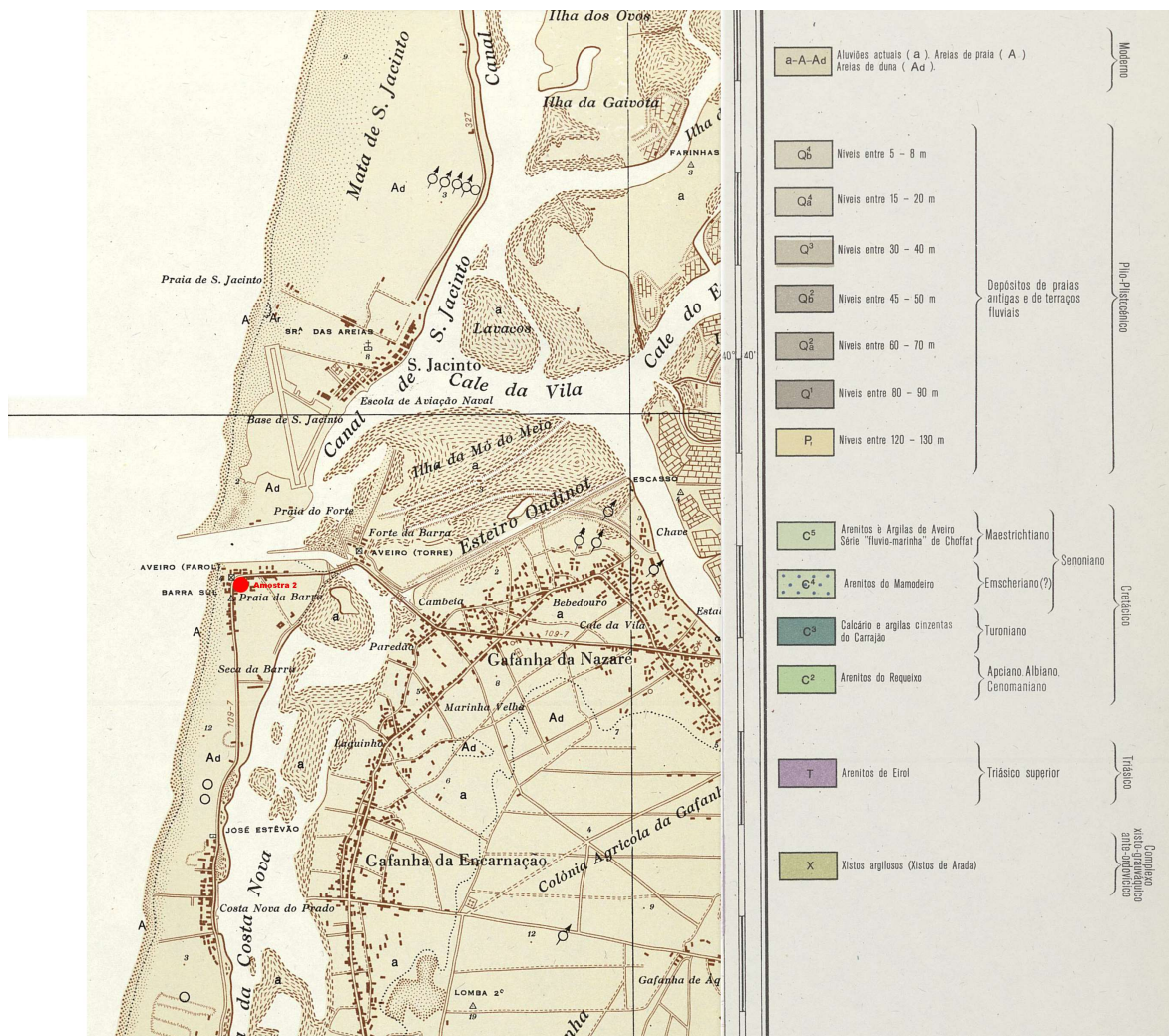
Alfândega da Fé – Carta geológica 11-B Mogadouro Descrevemos nesta caracterização só os depósitos de cobertura por se considerar que são os mais correntes para o aproveitamento no fabrico da argamassa de tabique. No depósito de cobertura esta região caracteriza-se pela Era Cenozóico, subdividido em Neogénico, composto por depósitos conglomeráticos com matriz areno-argilosa. A Era Cenozóico, subdivide-se ainda no período Quartenário, época Pleistoceno, composto por Terraços, depósitos e cascalheiras de vertente, e a época Holoceno composto por depósitos eluvio-aluviais.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.1- Carta geológica 11-B Mogadouro

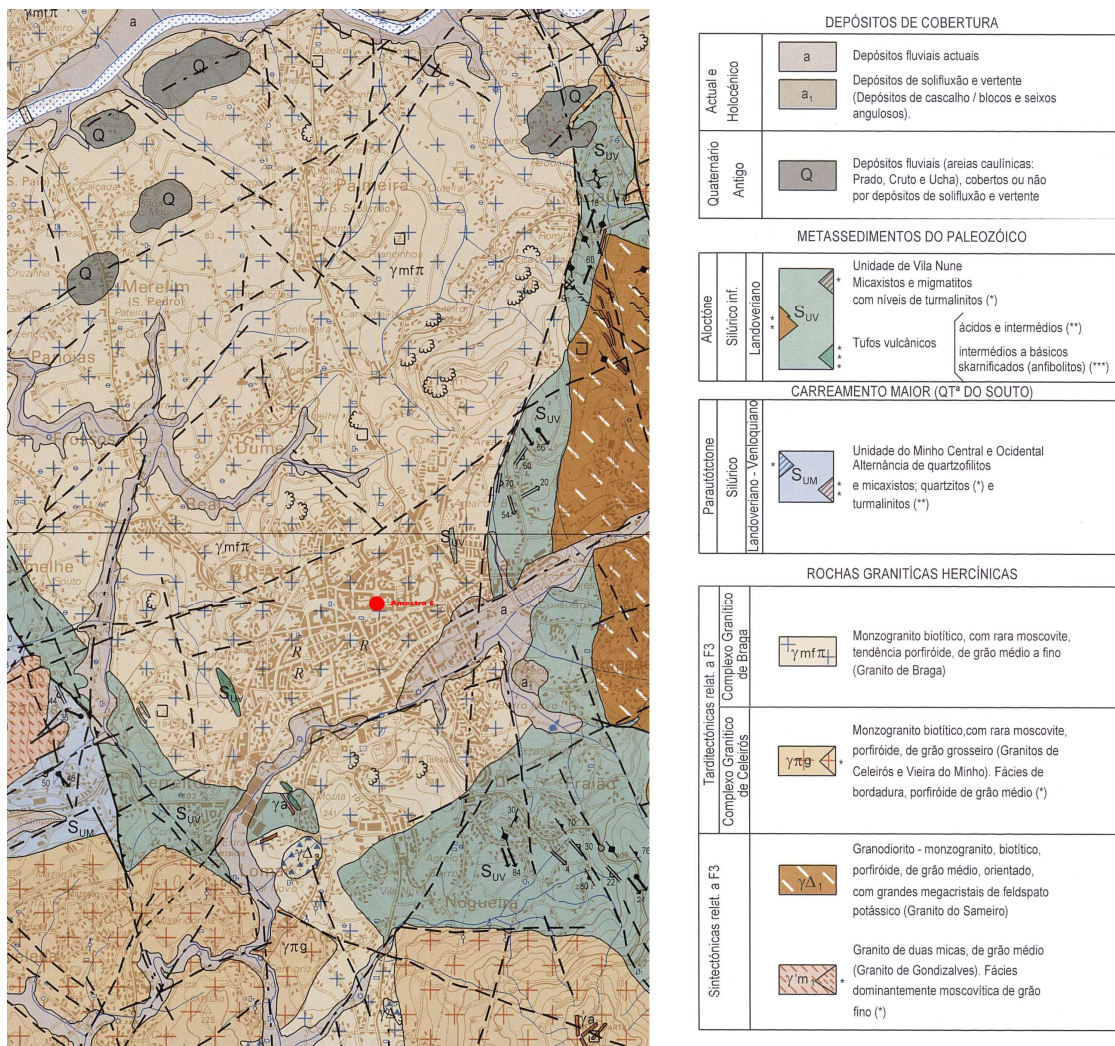
Aveiro - Carta geológica 16-A Aveiro. A geologia de Aveiro caracteriza-se por na Era Moderna por aluviões, areias e areias de duna. Na época Plistocénico é caracterizado por depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 130 metros. A Era Cretácico está subdividida no período Senoniano, que por sua vez está subdividido no período Maestrichtiano, onde tem como composição arenitos e argilas Série “fluvio-marinha” de Choffat e, na época Emscheriano a composição de arenitos Mamodeiro. Temos o período Turoniano composto por calcário e argilas cinzentas do Carração. E finalmente a época Apciano-Albiano-Cenomaniano, composto por Arenitos do Requeixo. No período Triasico e Triasico Superior, composto por Arenitos de Eiról. No complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico, composto por Xistos argilosos (Xistos da Arada).



Escala 1: 50 000

Fig. 2.2 - Carta geológica 16-A Aveiro

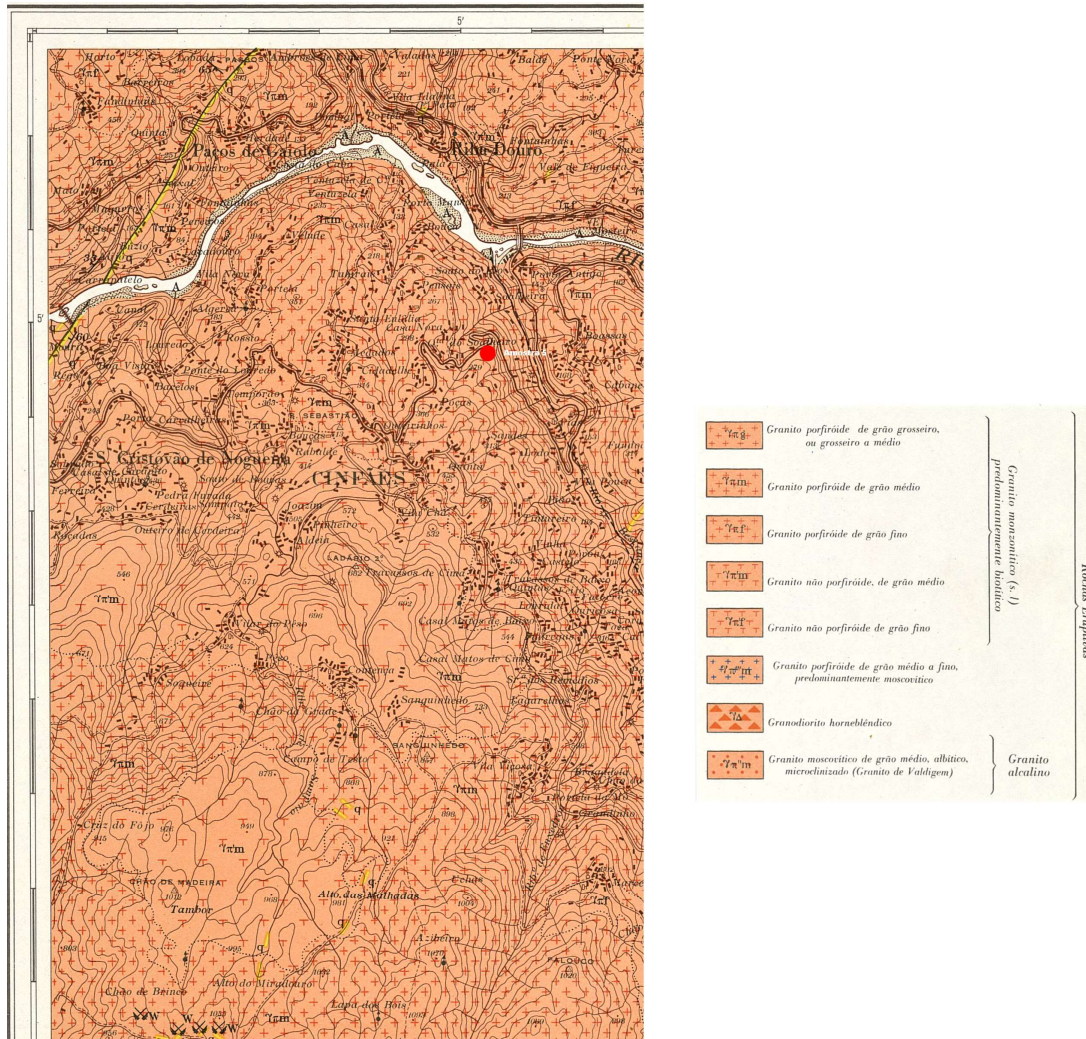
Braga - Carta geológica 05-D Braga. No depósito de cobertura, encontra-se dividido na época Holocénico, constituído por aluviões atuais e depósitos de solifluxão e vertente e depósitos fluviais não atuais. É ainda constituído pelo período Quaternário antigo é constituído por depósitos fluviais cobertos (areias caulínicas), cobertos ou por depósitos de solifluxão e vertente, e pelo período Pliocénico com depósitos fluvio-lacustres (areias e argilas). As áreas designadas pelo Complexo Granítico de Braga é constituído por Monzogranito de duas micas, por Monzogranito biotítico, com rara moscovite tendência porfiroide e por Granodioritos, quartzomonzodioritos e monzodioritos.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.3 - Carta geológica 16-A Aveiro

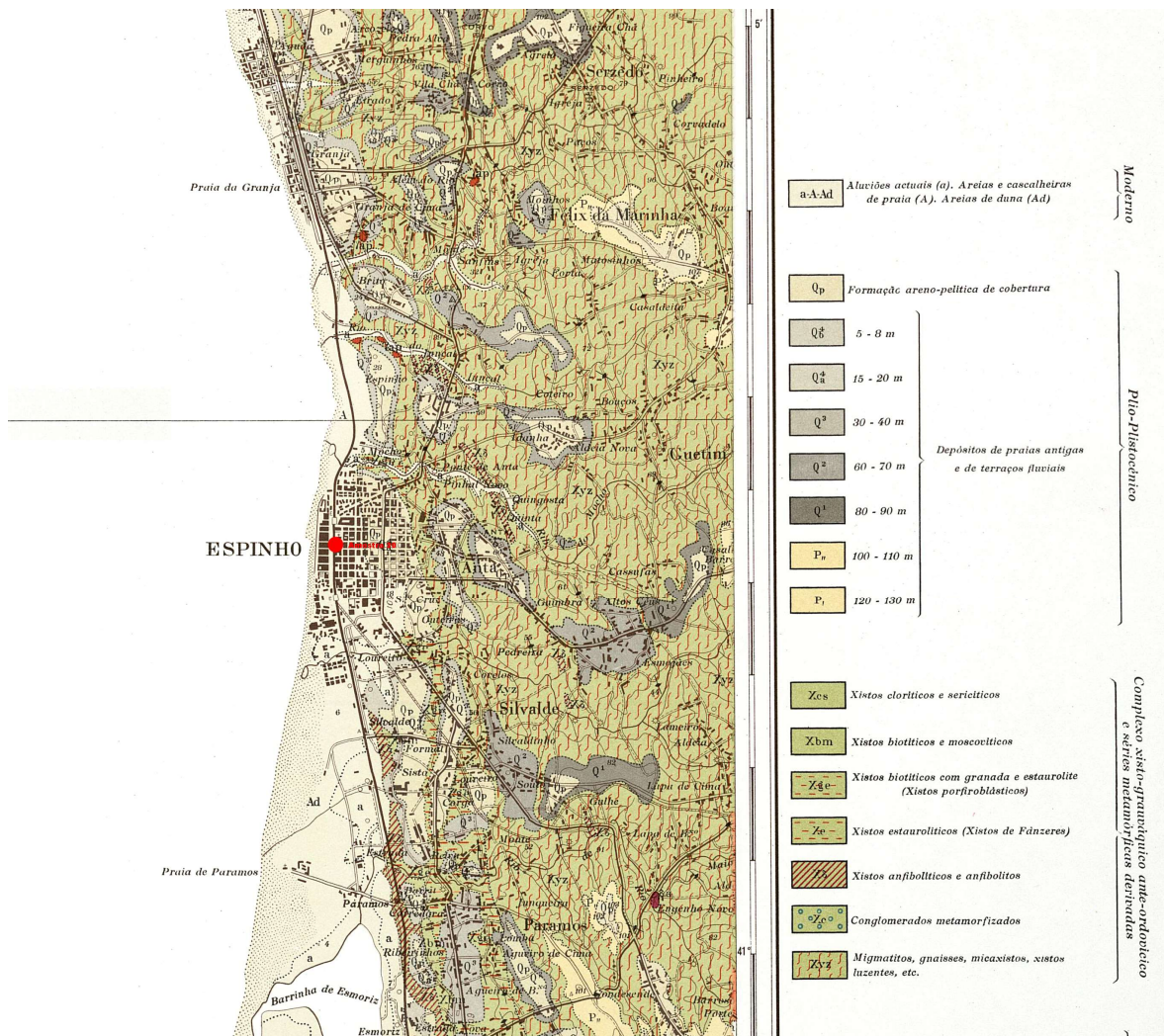
Cinfães - Carta geológica 14-A Cinfães. A geologia de Cinfães caracteriza-se por na Era Moderna por aluviões atuais, areias e cascalheiras fluviais e depósitos de vertente. O período Silurico é caracterizado por xistos argilosos. O período Ortovídico, é composto por xistos argilosos metamorfizados e quartzitos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas e áreas de Vosgesito.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.4 - Carta geológica 14-A Cinfães

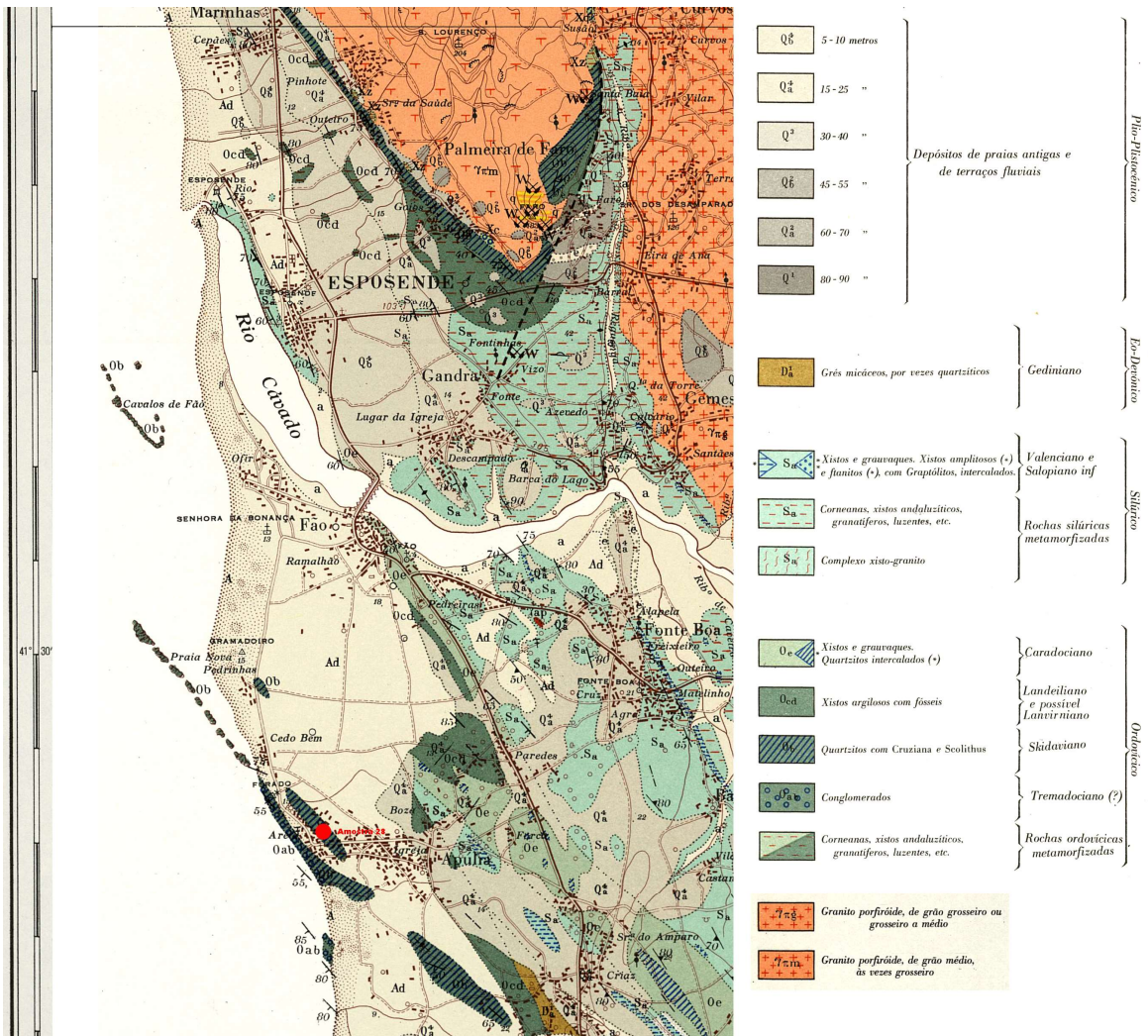
Espinho - Carta geológica 13-A Espinho. A geologia de Espinho caracteriza-se por na Era Moderna por aluviões, areias e areias de duna. Na época Plistocénico é caracterizado por depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 130 metros. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas, granito aquerítico e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.5 - Carta geológica 13-A Espinho

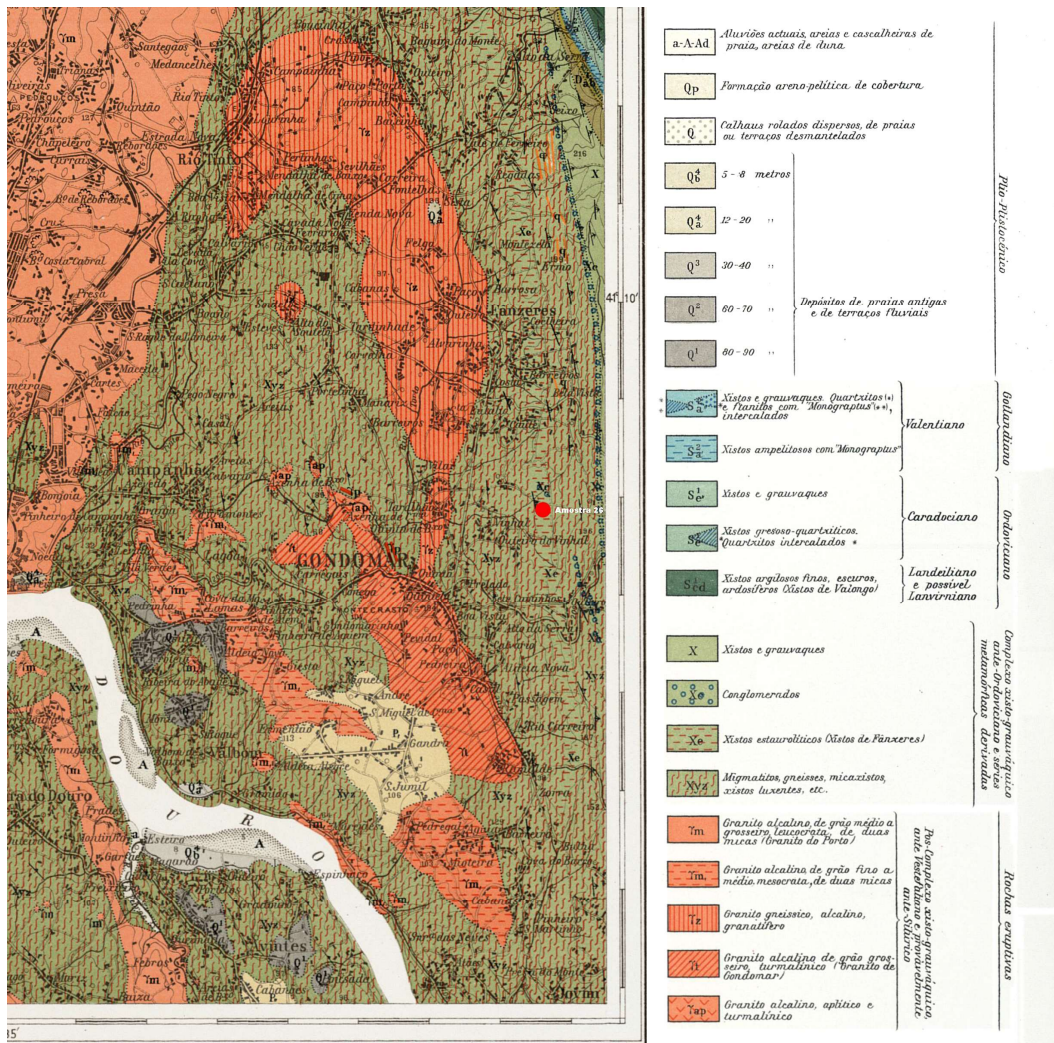
Esposende - Carta geológica 05-C Apúlia-Barcelos. A geologia de Apúlia-Esposende caracteriza-se por na Era Moderna por aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia ou de rio, areias de duna e materiais escorregados de terraços. Na época Plistocénico é caracterizado por depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 90 metros. O período Eo-Devónico possui época Gediniano, composto por grés micáceos, por vezes quartzíticos. O período Silúrico, está dividido nas épocas Valenciano e Salopiano, composto por xistos e xistos amplitosos e fanitos, com graptólitos, intercalados. A área designada por rochas silúricas metamorizadas é composta por corneanas, xistos andaluzíticos, granatíferos, luzentes, e complexo xisto-granito. O período Ortovídico, é composto por xistos e quartzitos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.6 - Carta geológica 05-C Apúlia-Barcelos

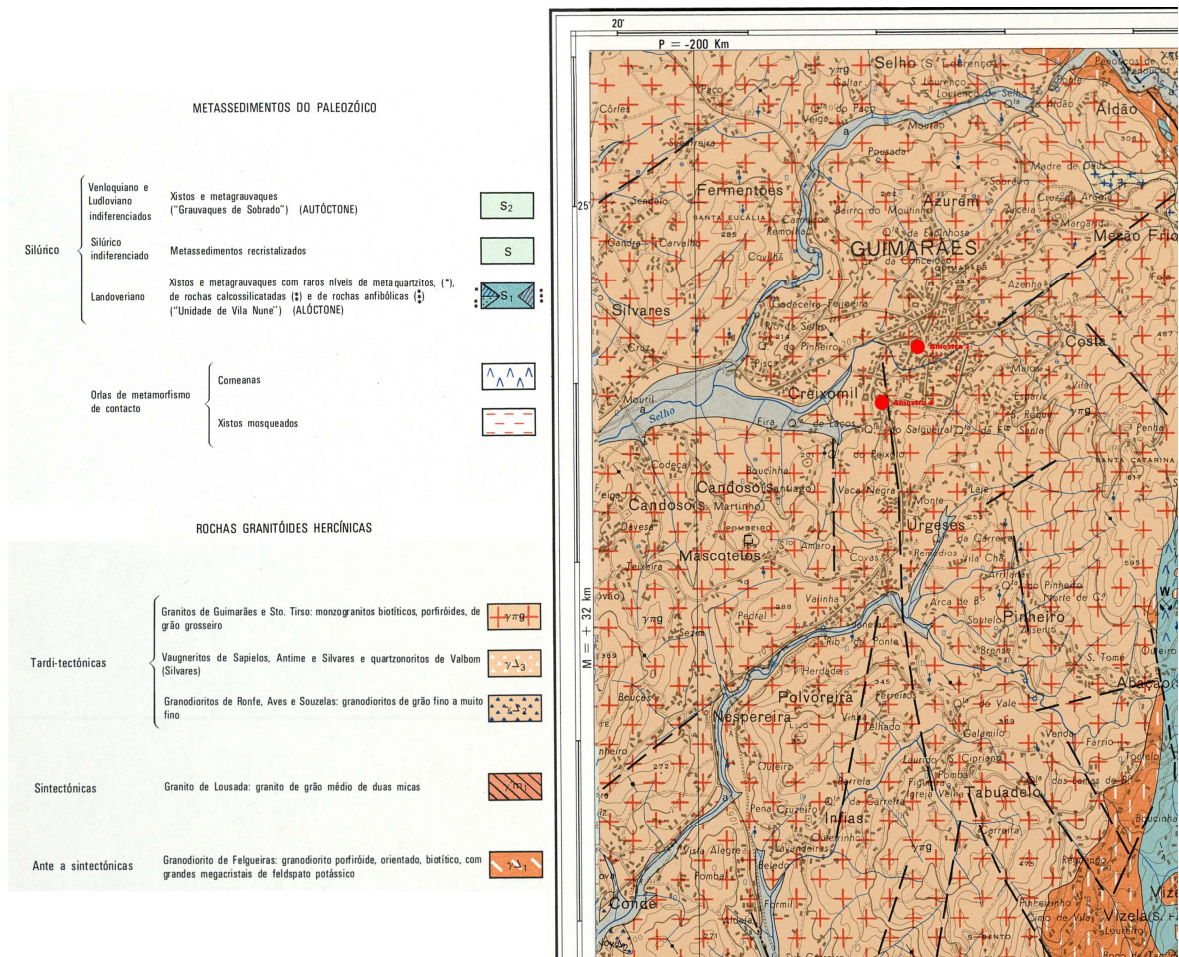
Gondomar – Carta geológica 09-C Porto. A geologia de Porto - Gondomar caracteriza-se pela época Plistocénico e é caracterizado por aterros, aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia, areias de duna, formação areno pelítica de cobertura, calhaus rolados dispersos, de praias ou terraços desmantelados e depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 130 metros. O período Eo-Devónico possui a época Coblenciano e possível Gediniano, composto por xisto amarelo e grés. Verifica-se a existência de períodos Gotlandiano e Ordoviciano, caracterizados por xistos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-graváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas (granitos) e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.7 – Carta geológica 09-C Porto

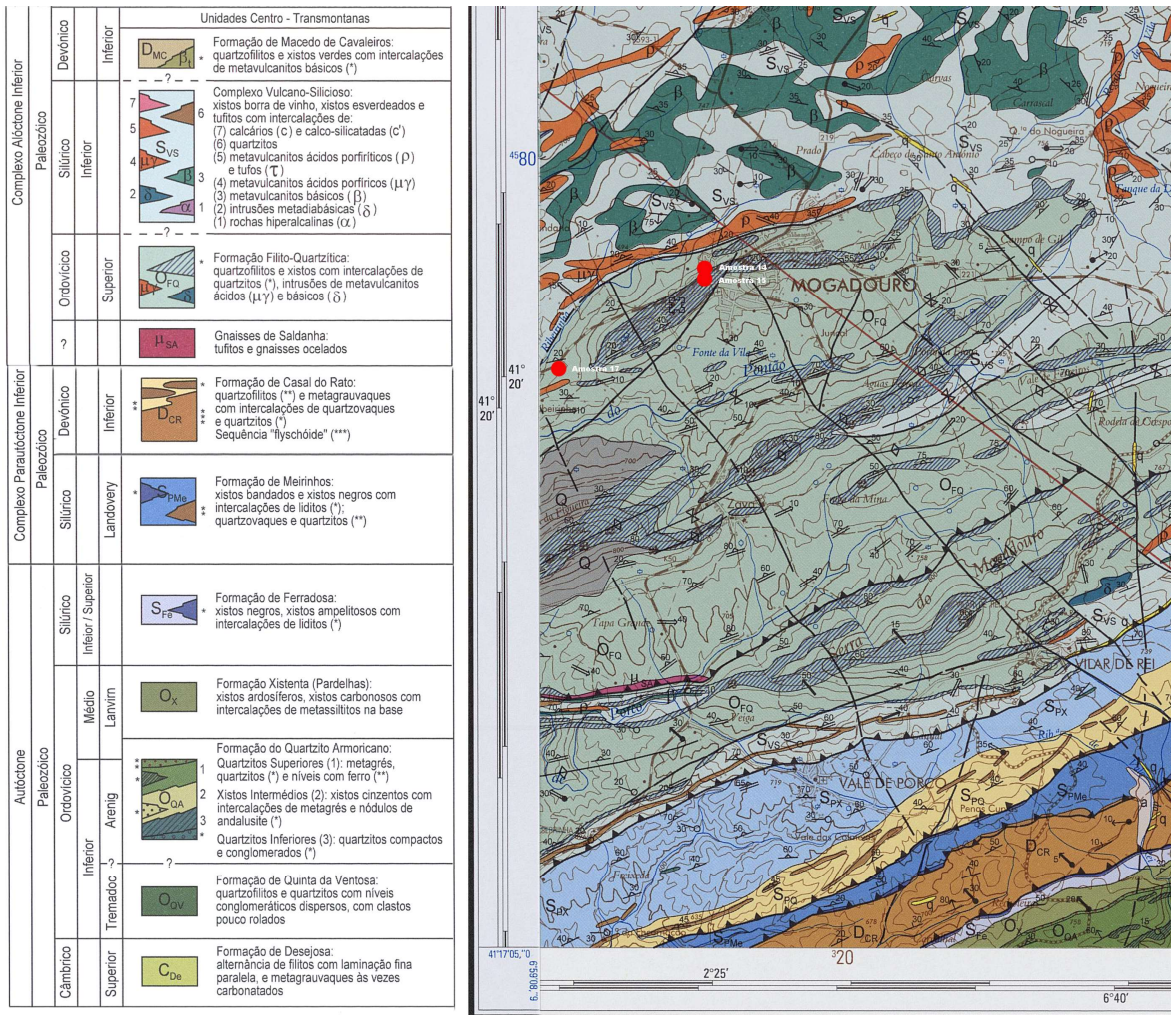
Guimarães – Carta geológica 05-C Apúlia-Barcelos. A geologia de Barcelos-Guimarães caracteriza-se por na Era Moderna por aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia ou de rio, areias de duna e materiais escorregados de terraços. No período Plistocénico é caracterizado por depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 90 metros. O período Eo-Devónico possui a época Gediniano, composto por grés micáceos, por vezes quartzíticos. O período Silúrico, está dividido nas épocas Valenciano e Salopiano, composto por xistos e xistos amplitosos e fñanitos, com graptólitos, intercalados. A área designada por rochas silúricas metamorizadas é composta por corneanas, xistos andaluzíticos, granatíferos, luzentes, e complexo xisto-granito. O período Ortovídico, é composto por xistos e quartzitos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.8 – Carta geológica 05-C Apúlia-Barcelos

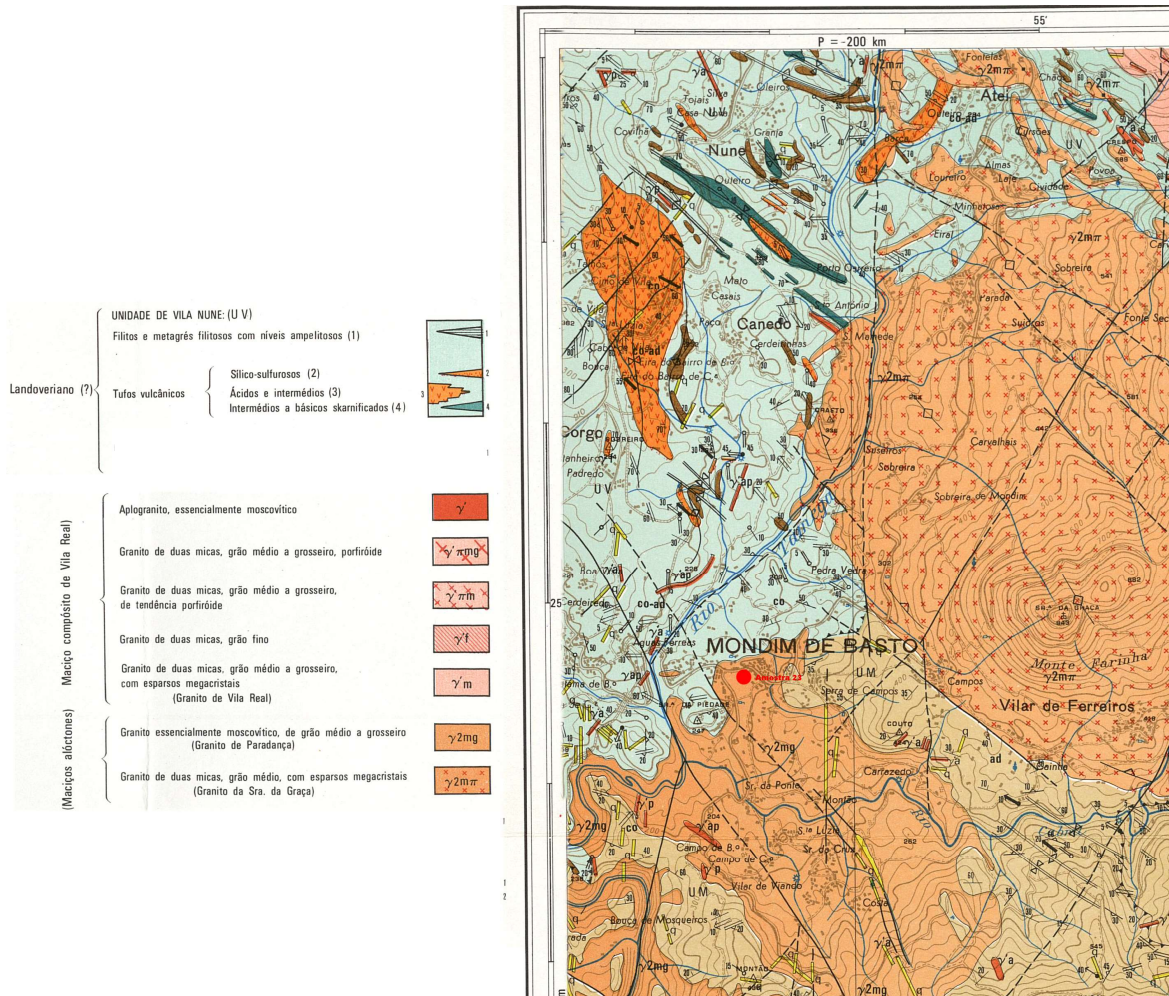
Mogadouro - Carta geológica 11-B Mogadouro Descrevemos nesta caracterização só os depósitos de cobertura por se considerar que são os mais correntes para o aproveitamento no fabrico da argamassa de tabique. No depósito de cobertura esta região caracteriza-se pela Era Cenozóico, subdividido no período Neogénico, composto por depósitos conglomeráticos com matriz areno-argilosa. A Era Cenozóico, subdivide-se ainda no período Quaternário, e época Pistocénico, composto por Terraços, depósitos e cascalheiras de vertente, e Holocénico composto por depósitos eluvio-aluviais.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.9 - Carta geológica 11-B Mogadouro

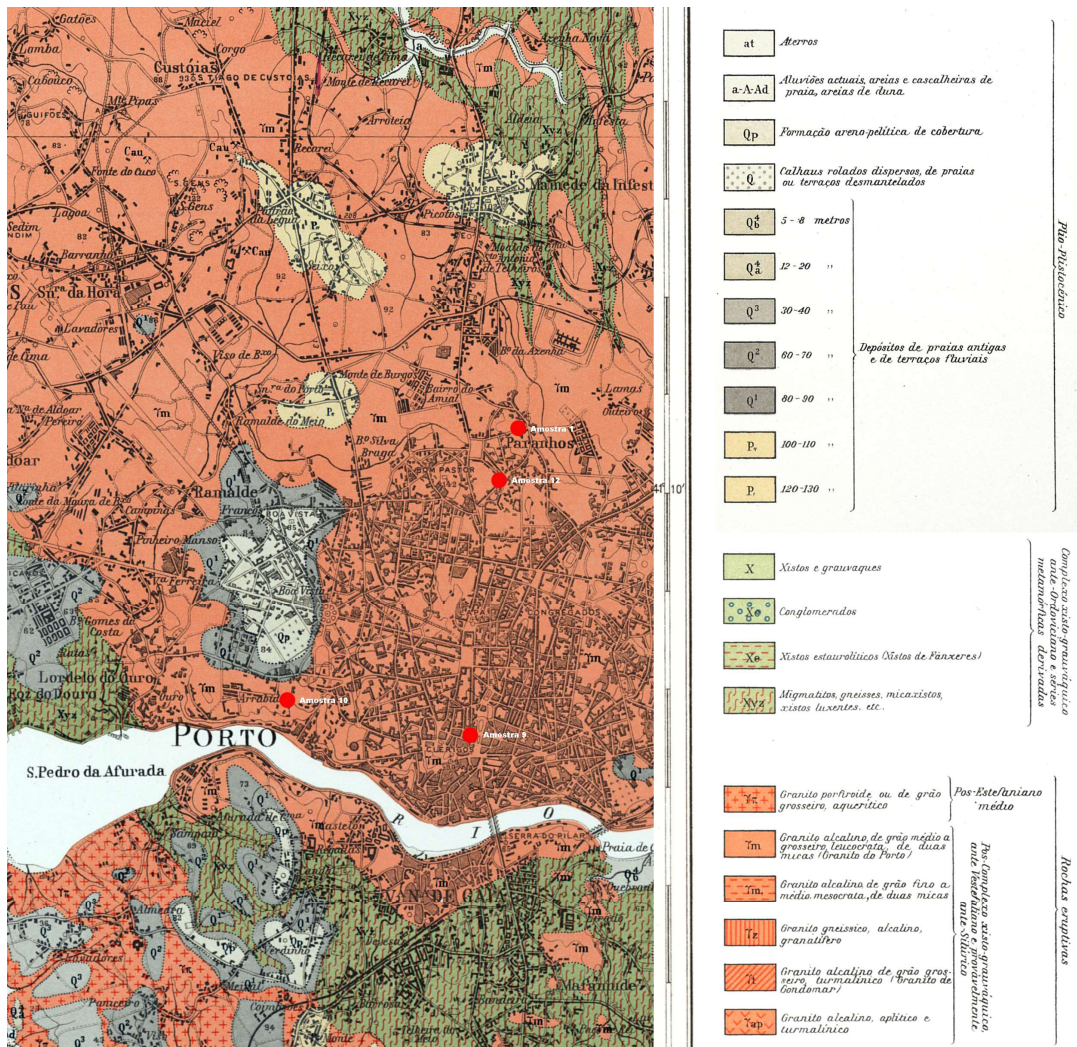
Mondim de Basto - Carta geológica 10-A Mondim de Basto. No depósito de cobertura, encontra-se dividido nas épocas Holocénico e Plistocénico, constituído por aluviões atuais e depósitos areno-argilosos de fundo de vale e, terraços fluviais indiferenciados e depósitos de vertentes, respetivamente. Nos terrenos autóctones, metassedimentos da Era Paleozóico, evidenciamos os períodos Silurico Superior e Venloquiano, chamado, formação de Campanhó, composto por quartzitos cinzentos, calcários cristalinos, quartzitos, liditos e xistos carbonosos.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.10 - Carta geológica 10-A Mondim de Basto

Porto - Carta geológica 09-C Porto. A geologia de Porto caracteriza-se por no período Plistocénico é caracterizado por aterros, aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia, areias de duna, formação areno pelítica de cobertura, calhaus rolados dispersos, de praias ou terraços desmantelados e depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 130 metros. O período Eo-Devónico possui os períodos Coblenciano e possível Gediniano, composto por xisto amarelo e grés. Verifica-se a existência dos períodos Gotlandiano e Ordoviciano, caracterizados por xistos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas (granitos) e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.11 - Carta geológica 09-C Porto

Póvoa de Varzim - Carta geológica 09-A Póvoa Varzim. A geologia de Póvoa Varzim caracteriza-se pela Era Moderna por aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia ou de rio, areias de duna. No período Plistocénico é caracterizado por formação areno-pelítica de cobertura, calhaus rolados dispersos de praias ou terraços desmantelados e depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 110 metros. O período Carbonico Continental é composto por conglomerados, arcoses, xistos com vegetais. No período Eo-Devónico possui o período Gediniano, composto por grés micáceos, por vezes quartzíticos, bem como o período Coblenciano, composto por xistos argilosos, amarelos, fossilíferos. O período Silúrico, está dividido nas épocas Valenciano e Salopiano, composto por xistos e xistos amplitosos e ftanitos, com graptólitos, intercalados e quartezitos. As áreas designadas por rochas silúricas metamorizadas são compostas por corneanas, xistos andaluzíticos, granatíferos, luzentes, e complexo xisto-granito. O período Ortovídico, é composto por xistos e quartzitos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas e áreas de rochas filonianas.

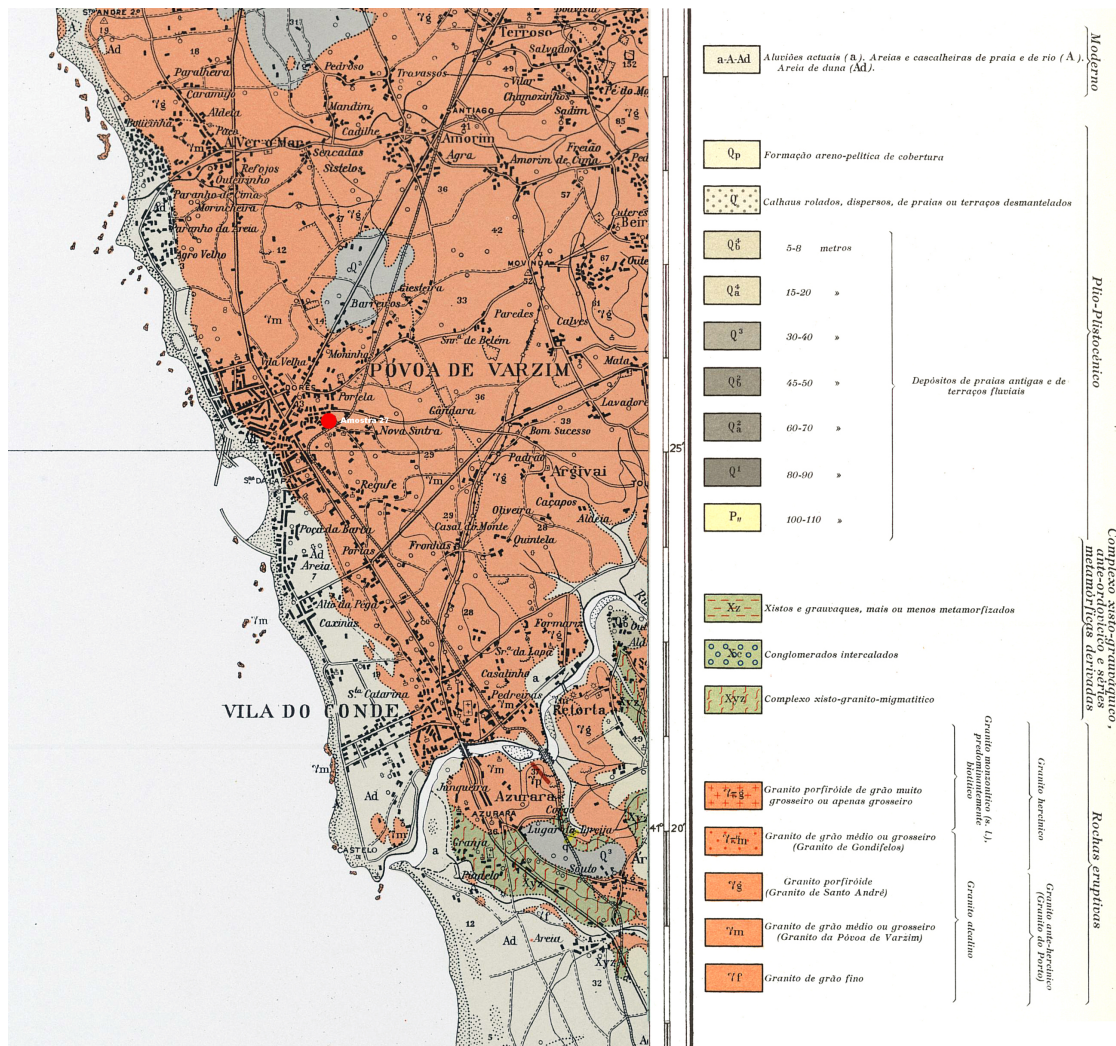
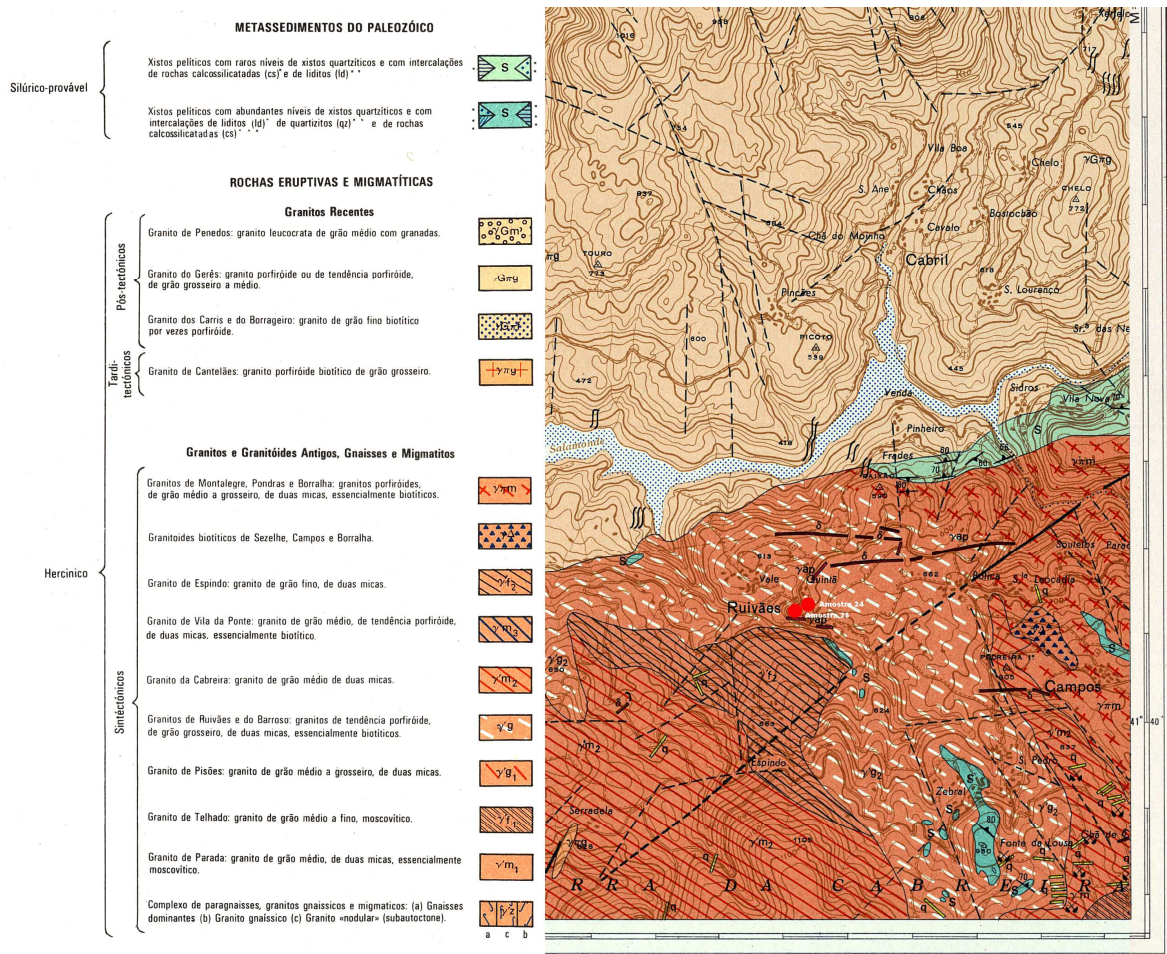


Fig. 2.12 - Carta geológica 09-A Póvoa Varzim

Escala 1: 50 000

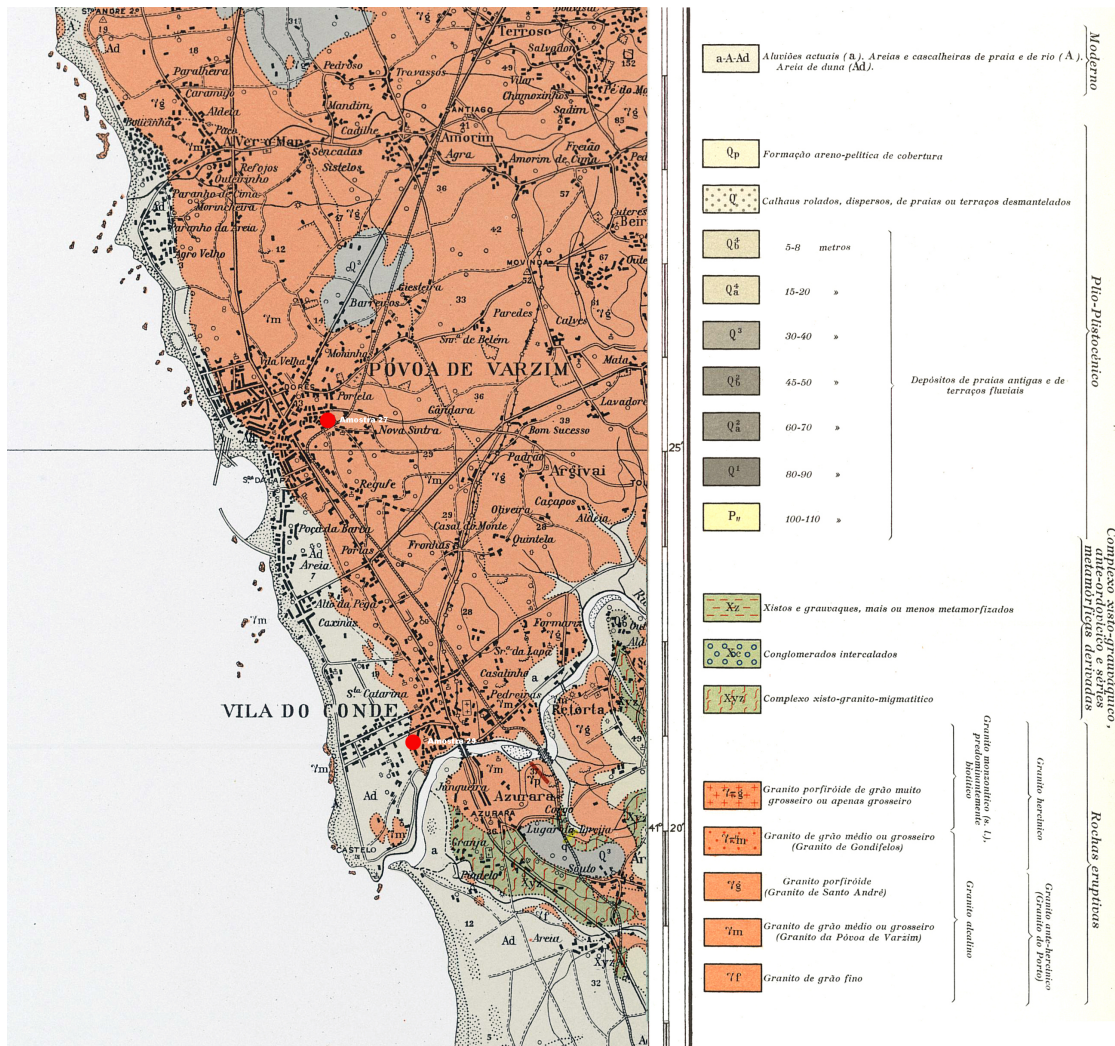
Vieira do Minho - Carta geológica 06-A Vieira do Minho. No depósito de cobertura, encontra-se dividido nos períodos Holocénico e Plistocénico, constituído por aluviões atuais e terraços indiferenciados, respetivamente. Nos metassedimentos da Era Paleozóica, evidenciamos o período Silurico Provável, composto por xistos. No período Hercínico é composto por granitos recentes e granitos e granitoides antigos, gnaisses e migmatitos. Verificam-se ainda áreas de filões e massas, constituídas por quartzo, aplitos e/ou pegmatitos, básicos e “Pipe” da Borralha.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.13- Carta geológica 06-A Vieira do Minho.

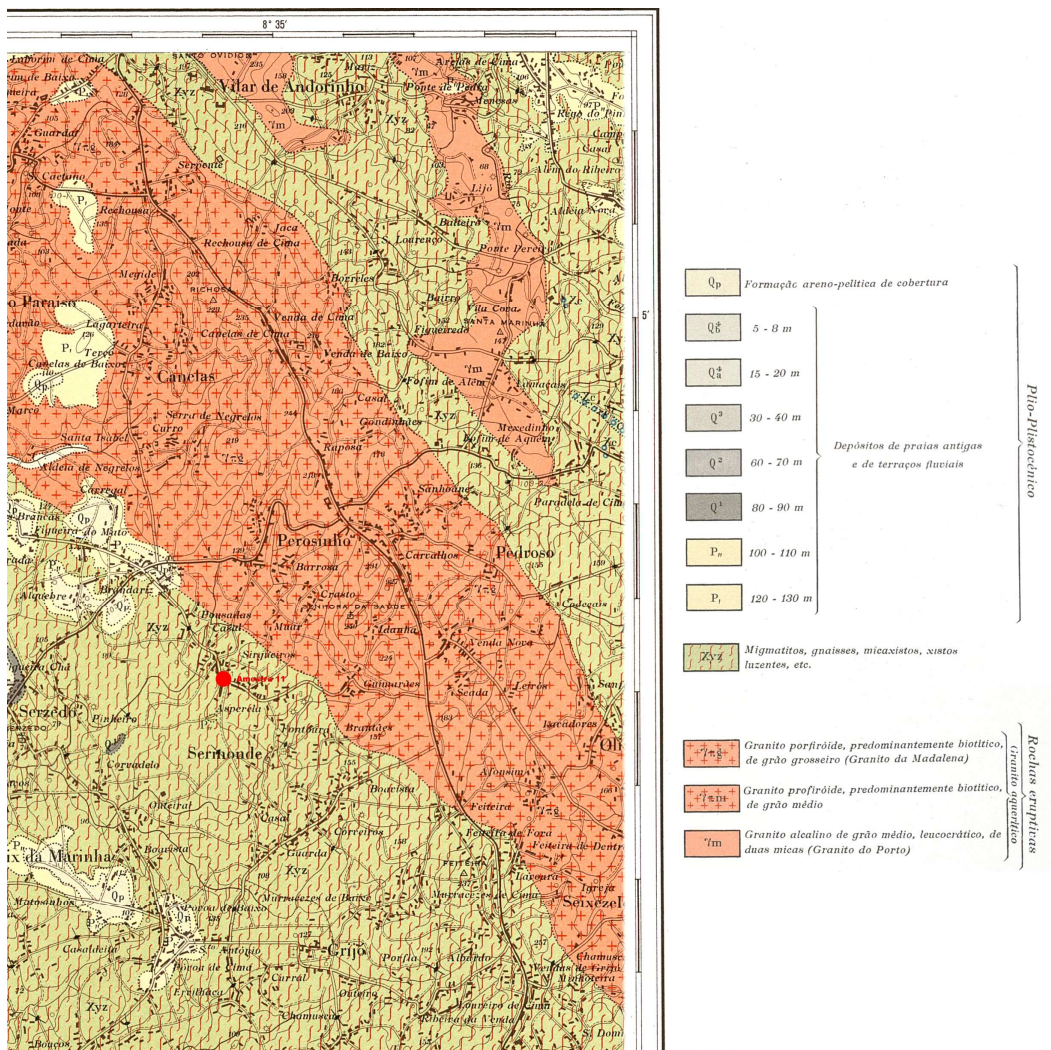
Vila do Conde - Carta geológica 09-A Póvoa Varzim. A geologia de Vila do Conde caracteriza-se pela Era Moderna por aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia ou de rio, areias de duna. No período Plistocénico é caracterizado por formação areno-pelítica de cobertura, calhaus rolados dispersos de praias ou terraços desmantelados e depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 110 metros. O período Carbonico Continental é composto por conglomerados, arcoses, xistos com vegetais. O período Eo-Devónico possui o período Gediniano, composto por grés micáceos, por vezes quartzíticos, bem como o período Coblenciano, composto por xistos argilosos, amarelos, fossilíferos. O período Silúrico, está dividido nas épocas Valenciano e Salopiano, composto por xistos e xistos amplitosos e ftnitos, com graptólitos, intercalados e quartezitos. As áreas designadas por rochas silúricas metamorizadas são compostas por corneanas, xistos andaluzíticos, granatíferos, luzentes, e complexo xisto-granito. O período Ortovídico, é composto por xistos e quartzitos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.14 - Carta geológica 09-A Póvoa Varzim

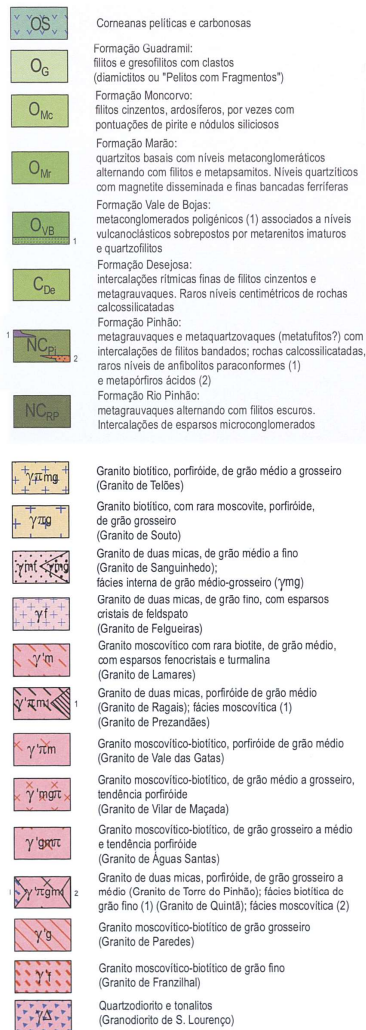
Vila Nova de Gaia - Carta geológica 09-C Porto. A geologia de Vila Nova de Gaia caracteriza-se pelo período Plistocénico é caracterizado por aterros, aluviões atuais, areias e cascalheiras de praia, areias de duna, formação areno pelítica de cobertura, calhaus rolados dispersos, de praias ou terraços desmantelados e depósitos de praias antigas e de terraços fluviais variando entre as profundidades de 5 a 130 metros. O período Eo-Devónico possui os períodos Coblenciano e possível Gediniano, composto por xisto amarelo e grés. Verifica-se a existência dos períodos Gotlandiano e Ordoviciano, caracterizados por xistos. Verificam-se áreas de Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas, áreas rochas eruptivas (granitos) e áreas de rochas filonianas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.15 - Carta geológica 09-C Porto

Vila Real - Carta geológica 10-B Vila Real. A geologia de Vila Real caracteriza-se pela Era Cenozóico, subdividido no período Neogénico, composto por depósitos arcóicos. A Era Cenozóico, subdivide-se ainda no período Quaternário composto por depósitos aluvionares, de vertente e de terraço fluvial. Na Era Paleozóico, é composto por xistos e quartzitos. A área em causa é ainda constituída por rochas magmáticas hercínicas, compostas por granitos e por filões e massas.



Escala 1: 50 000

Fig. 2.16 - Carta geológica 10-B Vila Real

Anexo III

Entrevistas

Entrevista 1



Com o sr. Pedro da Silva Lage

Idade: 64

Como é que iniciou a profissão de trolha?

Comecei aos 11 anos a trabalhar, com o meu pai inicialmente (António Barbosa Lage), depois com outros artistas.

Lembra-se de fazer argamassas para tabique?

Tabique, só mais tarde, já com 17 ou 18 anos.

Quais as composições que usava naquele tempo?

Naquele tempo a composição das massas era com cal e areia.

Alguma areia especial?

Tanto pode ser com meia-areia, como com areia grossa ou areia fina, também conhecida como cabeça de formiga.

Como é que misturava esses materiais?

Misturava a areia com a cal, pode ser aplicada directamente ou com gesso para trabalhos mais rápidos.

Onde é que ia buscar a cal?

Naquela altura, a cal vinha em barricas. Cal de Cantanhede e da Figueira. A da Figueira da Foz não era muito boa. Era mais secativa. A cal que vinha de Cantanhede era um espectáculo. Era a melhor que havia, naquela altura; era queimada, era coada e só depois é que vinha para aplicação.

E as areias?

Havia as areias do mar, das dunas, sem salitre porque era lavada. No interior havia a cabeça de formiga das minas, areia branca.

E as minas eram perto?

Não, vinha de longe, vinha de fora. Aqui perto não havia minas. Mas aqui usava-se pouco, usávamos a nossa do mar ou também a areia do rio, que é uma areia mais grossa.

Aqui havia alguma drogaria onde se comprava?

Havia fornecedores que vendiam também a cal viva e o gesso e os restantes materiais de construção.

Como é que preparavam aqui a cal?

A cal era queimada, em bidões de 200 litros e depois era cuada com um passador próprio que era feito em madeira e rede. Era uma estrutura que se comprava, já naquela altura.

E isso ficava quanto tempo e estabilizar?

A cal quente é perigosa, quando era usada para gesso de estuque, para argamassas de tabique, era cuada só uma vez.

Quais as ferramentas que usava para aplicar essas argamassas de tabique?

Era a talocha e a colher.





Usou sempre as mesmas ferramentas, ou houve alguma evolução?

Lembro-me que a talocha, naquela altura, era de madeira. Depois vieram as talochas de plástico. As colheres eram fundidas aqui por ferreiros, ou gente habilidosa. As chapas vinham do Porto, da Rua do Almada. Cortavam-se as chapas e depois os ferreiros fundiam.

Portanto, tinha cal, preparava a cal, tinha as areias, como é que amassava as argamassas?

Nós fazíamos uns tabuleiros em madeira, onde era misturada a areia com a cal. Depois, quando era para coisas rápidas, no tabique pode-se aplicar o gesso. Ficava logo pronto aplicava-se o material com gesso, depois passava-se a colher e a talocha e ficava logo com o acabamento final. Com o estuque em cima a secagem era mais rápida.

Naquele tempo, quem é que preparava as argamassas? O sr. Pedro Lage, naquela altura era criança. Era o seu pai que preparava as argamassas?

Eu era servente, era moço. Não, o meu pai não. Eram os artistas que eram muito bons naquela altura. Gente de idade.

Quais foram as famílias com quem trabalhou?

Eu andei sempre emprestado. De serventia, depois a aprender com bons profissionais.

Portanto, quem o ensinou a trabalhar as argamassas, foi o seu pai?

Em princípio foi, mas o meu pai era pedreiro, pedreiro de pedra. Eu depois eu andei a trabalhar as argamassas com muitos profissionais. Hoje já quase todos faleceram, mas foi com eles que fui aprendendo as argamassas. Lembro-me dos Cachenos, o Gil da Doca, os Oliveiras, gente muito antiga.

Transmitiu este conhecimento de aplicar a argamassa de tabique a alguém?

Sim, tive colegas a quem ensinei o que sabia. Foram muitos os que ensinei.

Que tipo de dosagens é que usava nas argamassas de tabique?

Havia três e meio e um de cal. Mas a cal depende, porque há a cal dura para estuque e a cal mole para esboço. Mas eu chamo a meia cal para tabique.

Afife, 07/04/2019.

Entrevista 2



Sr. Carlos Barbosa, 46 anos, Amares, Braga

Sr. Carlos Barbosa, com que idade é que começou o seu ofício?

Com 13 anos.

Lembra-se de fazer paredes com argamassa de tabique? Qual a composição da argamassa que usava?

Era cal, areia e por vezes gesso para certas ocasiões. Para acelerar a presa. Basicamente era isso que se utilizava para fazer em cima da fasquia.

Lembra-se que tipo de areias é que utilizava?

As areias, eram areias do rio. Agora cada vez é pior. Mas na altura eram as areias do rio. Chamávamos nós a meia areia, não é a areia fina, é a meia areia que tem um grão mais forte para se poder compor.

E que tipo de cal é que se lembra de usar?

Era a cal em pasta. Era a cal em pedra que era caldada, depois deixava-se repousar durante uns meses e só depois é que era junta com a areia para se fazer o preenchimento do reguado do tabique.

Lembra-se de onde é que vinha a cal?

A cal era toda daqui da zona de Cantanhede. De Cantanhede é que ia para lá em pedra, e lá é que era caldada.

Não se lembra de usar cal da região?

A cal era toda daqui da região de Cantanhede.

Que mistura é que usava nessa cal?

Na argamassa era usado dois de areia um de cal e às vezes um bocado de gesso para acelerar. Praticamente era só areia e cal.

Lembra-se como é que a cal e esses materiais eram fornecidos? Era alguma drogaria, havia algum fornecedor?

Era em armazéns próprios que só forneciam esses materiais. Eram fornecedores que tinham fornos onde eles metiam a cal. A cal tem de estar protegida do ar, E eram os próprios fornecedores que faziam a cal.

Lembra-se que ferramentas é que se usavam antigamente?

Nós utilizávamos umas colheres quadradas, é as palustras, que ainda hoje há. Depois usávamos o ferro de cantos, a colher de pontas, réguas de canto, raspadores. São as ferramentas dos estucadores. E as talochas que eram feitas em madeira.



Lembra-se onde comprou as suas ferramentas?

Muitas eram compradas em drogarias, outras eram feitas por nós. Certas ferramentas são feitas por nós manualmente. Principalmente as espátulas de esteios.

Onde aprendeu o seu ofício e com quem?

Foi lá por Braga numa empresa que já não existe. Foi com o Mestre António Pinheiro.

Transmitiu os seus conhecimentos de como fazer argamassa de tabique?

Sim, ensinei muita gente lá da freguesia, que é uma zona de estucadores.

Aveiro 7/4/2019

Entrevista 3

Com o Sr. Eduardo Augusto Paulo, Sendim, Miranda do Douro



Idade: 65 anos

Como é que iniciou a profissão de trolha?

Eu comecei a trabalhar aos 8 anos na construção de casas em granito, em alvenaria de granito em alvenaria de granito e perpianho com o meu pai.



Nas construções que fazia havia tabiques e taipas?

Havia já muitos tabiques e taipas construídos. Dessa data para cá, desde que eu comecei a trabalhar, quase foi extinta.

Nós estamos a falar de que tipo de tabique?

Tabique construído com madeira, a maior parte de choupo, e depois, as respectivas ripas de pinho pregadas com argamassa de barro amassado com palha de centeio.

Onde é que ia buscar essa Terra?

Isso é um barro que íamos buscar ao Barreiro, uma localização aqui perto, a cerca de um quilómetro daqui da população.



Que tipo de palha é que vocês colocavam?

Centeio.

Porquê é que utilizavam o centeio?

Porque o centeio, além de ser uma palha fina, é mais resistente que o trigo, portanto fissurava menos e aguentava mais.

E que quantidades de palha que vocês usavam?

Se calhar mais ou menos uma média de 5 partes de barro e uma de palha.

Como é que preparava essa argamassa?

Recolha de campo e ensaios de amostras de argamassa

Essa argamassa era preparada no chão ou numa balsa de madeira, pisada, no meu tempo, já era com botas de borracha, misturada com água.

E deitavam primeira água?

Misturava a palha com o barro, depois de entrar na água, e depois era pisado com as galochas.

Faziam a mistura primeiro a seco e só depois é que misturavam água?

Exactamente.



Que ferramentas é que utilizava?

Uma pá para amassar ou uma enxada e depois, para aplicar, uma colher de trolha.

E essa colher, vocês compravam aqui nas drogarias ou faziam-nas?

Era o ferreiro que fazia, para os pedreiros mais antigo. No meu tempo já comprávamos.

Com quem é que aprendeu a fazer a argamassa?

Eu vi fazer, o meu pai, e mais a velhos.

Lembra-se de algum nome dessa altura, de algum desses velhos?

O senhor António Marcelino, os Frutuosos e havia também o Senhor Augusto Vilharino.

Diga-me o nome do seu pai?

Manuel de Jesus Paulo

Ensinou alguém?

Não ensinei porque eu tenho uma filha, não aprendeu a minha profissão. E à posterior ninguém mais se dedicou a isto.

Há quanto tempo é que acha que se deixou de fazer esse tipo de argamassa de palha e barro?

Se calhar em 1965/66.

Miranda do Douro 24/5/2021

Entrevista 4



Com o senhor Joaquim Ferreira da Silva

idade?

52 anos

Com quem aprendeu esta atividade/profissão?

Foi na firma do meu pai e quando comecei foi aos 17 anos

Tem conhecimento deste tipo de argamassa aplicada no tabique?

Tenho conhecimento

Que materiais é que usava?

Que se usava e ainda se usa, saibro crivado, cal branca e areias.

Que dosagens usava?

No tabique, o que se usava era 7 partes de saibro, 1 de cimento e o restante com 1 de cal branca, nunca cal hidráulica. Na camada de reboco fazíamos 1 parte de cal e 4 de areia, no final juntava-se gesso.

Conhece algum sítio onde se extraia o saibro?

O saibro extraia-se em qualquer sítio onde havia um desaterro a gente ia lá crivava e trazia para a obra. Crivava-se o saibro porque aparecia sempre raízes e quando fosse fazer a argamassa ficavam lá e não se podia aplicar.

Como preparava essa argamassa?

O saibro sempre crivado, a betoneira sempre em movimento, essa argamassa é difícil fazer a mão de preferência fazer na betoneira para ela ficar muito homogênea. Primeiro queimava-se a cal uns dias antes para ela não ficar líquida, mas ficar pastosa. E depois fazia a dosagem 7 de saibro 1 de cimento e depois a cal branca conforme fosse a espessura do saibro. Fosse macio, muito macio, se não fosse macio deitava-se um pouco de meia areia, dependente onde a gente ia buscar o saibro.

Que ferramentas é que utilizava?

Ferramentas normais, talocha, a colher de trolha, uma talocha um pouco maior feita em madeira que era mais fácil porque ela fazia mais pressão para empurrar a massa para dentro dos fendas, era essa a ferramenta. E claro havia régua para se poder endireitar.



Ensinou mais alguém?

Não, porque depois começou a deixar-se de fazer esse tipo de trabalho. Quando aparecia este tipo de trabalho era sempre recuperação nunca era feito de novo. Quando era feito de novo, levava-se os carpinteiros para a obra, fazia-se como antigamente com as tabuas não alinhadas com os prumos de barroto conforme a espessura que se ia fazer e era feito assim não era feita obra nova era sempre feita obra de recuperação.

Quanto tempo demorava a secagem destas paredes?

Para dar acabamento a parede? Depois da aplicação dessa argamassa pelo menos um mês, nunca fazer a seguinte, convinha que o saibro quando ele se fica branco quase branco, aquele cinzento

Recolha de campo e ensaios de amostras de argamassa

que ficava no inicio tomava a vir a vir quase branco entre branco bege. Quando ele tivesse assim é que nós fazíamos o acabamento.

Lembra-se mais alguém dos antigo que fizessem este tipo de argamassa?

Aqui na zona da Maia havia muitos mestres pequenos como o meu pai que faziam isso.

Lembra-se de alguns nomes?

Havia os Moutinhos de barca, os Martins de Cidadelha, havia a familia dos Baganhas de Ermesinde tambem se dedicavam ao estuque. Quase todos aqui faziam isso naquela altura.

Lembra se de não usar cimento?

Quando era remendos, o cimento nunca existia, era quase sempre feito era saibro e cal. Quando limpava a parede toda e era para encher de novo, então aí é que deitava cimento, mas era sempre uma massa sempre fraca era 7 para 1 aquilo quase não existia. Quando eram remendos era cal e saibro não existia mais aditivos.

Maia 25/10/2021