

A pedra na construção do Mosteiro de S. João de Tarouca

Catarina Alexandra Marques*, Lídia Catarino** e Luís Sebastian***

Palavras-chave

Mosteiro de S. João de Tarouca; pedra; extracção; talhe; técnicas de construção

Keywords

Monastery of S. João de Tarouca; stone; extraction; cut; construction techniques

Resumo

O presente trabalho incidiu sobre a localização das pedreiras possivelmente fornecedoras do material pétreo utilizado na construção do mosteiro cisterciense de S. João de Tarouca (Tarouca, Viseu, Portugal) a partir do estudo do alçado Sul da sua igreja, bem como sobre as ferramentas e técnicas de extracção, talhe, transporte e assentamento utilizadas na arte de trabalhar o granito na Idade Média. A análise da bibliografia geral existente foi complementada com informação de cariz etnográfico, recorrendo ao levantamento da tradição oral da região seguida de trabalho de campo – prospecção, identificação, registo e caracterização – na área envolvente ao imóvel. Assim, tendo em conta os vestígios de exploração identificados (cunhas de madeira, cunhas metálicas, brocas e escombrelas), localizaram-se nove possíveis locais de exploração em penedos graníticos, distribuídos pelas diferentes encostas que rodeiam o vale de implantação do Mosteiro de S. João de Tarouca. O presente trabalho foi realizado no âmbito da tese de Mestrado intitulada “Alçado Sul da igreja do Mosteiro Medieval de São João de Tarouca: caracterização e proveniência dos materiais pétreos”, da autoria da autora Catarina Alexandra Marques e apresentada em 2007 à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra.

Abstract

The present work tries to identify the location of the quarries from where the stone used in the construction of the Cistercian monastery of S. João de Tarouca came from. For that, the south elevation of the monastery's church was used as a work sample, and the different types of granite carefully observed and characterized. The tools and techniques used on the extraction, cut and transportation of the stone were also taken in consideration, as well as ethnographic and historic parallels. Posterior field exploration allowed identifying nine possible sites of stone exploration.

* Geóloga (xxmarques@hotmail.com)

** Engenheira Geóloga. Centro de Geociências da Universidade de Coimbra (lidiagil@ci.uc.pt)

*** Arqueólogo. Direcção Regional de Cultura do Norte (luispereirasebastian@gmail.com)

1. Introdução

Com a finalidade de se proceder à identificação da(s) possíveis pedreira(s) fornecedoras do material pétreo para a construção do Mosteiro de S. João de Tarouca, iniciada em 1154¹, efectuou-se uma prospecção alargada à área envolvente, até cerca de 3 km de distância em linha recta. Uma vez que a zona coberta não incluía nenhuns pontos de exploração continuada que pudessem servir de referência inicial à prospecção realizada, não se registando aliás qualquer tipo de exploração activa nesta área há várias décadas, a análise do terreno fez-se inicialmente pela observação cartográfica das suas características geológicas e topográficas, auxiliada pelos diversos levantamentos fotográficos aéreos disponíveis. O cruzamento desta informação com a tradição oral² e toponímica local permitiu a selecção de áreas consideradas de probabilidade elevada de ocorrência de vestígios de exploração, permitindo assim passar de uma prospecção alargada para uma prospecção dirigida. Tendo-se perdido o cartório do Mosteiro de S. João de Tarouca no incêndio de 1841 no Seminário de Viseu, onde então se encontrava armazenado desde a extinção do mosteiro em 1834, a análise documental viu-se inviabilizada, optando-se então pelo maior desenvolvimento da abordagem comparativa, feita através da análise bibliográfica e de estudos efectuados sobre pedreiras históricas e respectiva organização laboral, técnicas de extracção, instrumentos utilizados e transporte dos diferentes blocos de pedra.

A confirmação dos locais de extracção do material pétreo utilizado no Mosteiro de S. João de Tarouca foi feita sobretudo com base na observação das marcas dos instrumentos e técnicas empregues, como orifícios para colocação de cunhas de madeira, cunhas metálicas – ou guilhos – e brocas, para além das consequentes escombreyas e peças inacabadas e

abandonadas nos locais de exploração, logrando-se localizar nove possíveis áreas de extracção a partir de penedos graníticos, distribuídos pelas diferentes encostas que rodeiam o vale de implantação do Mosteiro de S. João de Tarouca.

Um dos maiores problemas aqui sentido no estudo do ofício de cantaria foi a terminologia atribuída às ferramentas, visto que cada país, cada região ou até mesmo cada grupo de pessoas, confere nomes diferentes a um mesmo objecto. Esta situação deve-se ao facto do ofício passar de mestre para aprendiz, normalmente de pai para filho, promovendo o carácter local da arte da cantaria. Contrariando esta tendência, aquando de construções de grandes dimensões, existia por sua vez a necessidade de integrar trabalhadores de variadas regiões, tendo por consequência a dispersão e a mistura de técnicas, terminologias e ferramentas (Rockwell, 1993). Actualmente, a bibliografia portuguesa existente sobre este assunto é ainda reduzida, faltando um dicionário de termos técnicos que de certa forma uniformizasse toda a terminologia usada. Neste sentido, usar-se-á aqui o nome mais comum, e sempre que possível designaremos outros sinónimos.

2. A pedra e a arte da cantaria

Do ponto de vista de um canteiro, o conceito “pedra” abrange todos os tipos de rochas que possam ser trabalhadas, distinguindo a pedra apenas quanto à dureza. Existem, portanto, dois grupos de pedras, as brandas e as duras: as brandas englobam o calcário brando, arenito, xisto, entre outras; as duras abrangem mármore, calcário duro, granito, entre outras. Enquanto o primeiro grupo de pedras pode ser cinzelado com facilidade em qualquer direcção, permitindo um grau de detalhe de elevado pormenor, o segundo grupo de pedras apresenta maior resistência,

¹ Abstemo-nos aqui de apresentar qualquer contextualização histórico-arqueológica do Mosteiro de S. João de Tarouca, dispensada por se encontrar disponível em diversas publicações anteriores (consultar bibliografia).

² Agradecemos ao Sr. Américo a transmissão de grande parte da tradição oral local e ao Sr. Carlos Manuel Albuquerque e Sr. João Dias Coutinho a indicação de algumas das pedreiras identificadas.

possibilitando obter superfícies polidas, mas com um grau de detalhe inferior ao do grupo anterior (Rockwell, 1993; Soares, 2001).

Para um canteiro, a abordagem do trabalho em tempos históricos recaía essencialmente sobre a disponibilidade da pedra e o tamanho do bloco obtido, o uso ao qual a pedra iria ser submetida, às características do trabalho (estrutura e funcionalidade) e, por último, às potencialidades da pedra (durabilidade, cor, textura do material, resistência, dureza, entre outras) (Rockwell, 1993; Soares, 2001; Alarcão, 2002).

Um canteiro quando trabalha sobre qualquer tipo de pedra tem sobretudo em mente a sua trabalhabilidade. Nem sempre estão disponíveis bons materiais para serem cinzelados. Contudo, a experiência que vão adquirindo com o decorrer do tempo nos diferentes trabalhos permite-lhes desenvolver métodos que se baseiam na adaptação das ferramentas às características da pedra que têm de trabalhar (Rockwell, 1993).

A trabalhabilidade é uma combinação de características físicas da pedra: dureza, resistência às ferramentas, cor, características adquiridas durante a formação geológica e causadas pela meteorização. Cada um destes elementos influencia o método de cinzelamento e, por conseguinte, os resultados obtidos.

Relativamente à dureza da pedra, esta deve ter correspondência directa com a dureza da ferramenta. O granito pode ser cinzelado com aço temperado, mas a têmpera do metal tem de ser adequada à dureza da pedra. Também a forma da ferramenta varia consoante a dureza da pedra. É disto exemplo a forma do gume dos cinzéis que é mais grossa no caso de se pretender utilizar em granitos. Outra característica que é condicionada pela dureza da pedra/rocha é o modo de manusear a ferramenta, ou seja, o ângulo que esta faz com a superfície da pedra. À medida que a dureza da pedra aumenta, o ângulo que a ferramenta faz em relação à superfície de corte aproxima-se da vertical, sendo esta a posição geralmente utilizada para trabalhar o granito. Deste modo,

quer as ferramentas quer os métodos variam de acordo com o grau de dureza da pedra a trabalhar (Rockwell, 1993).

O factor mais importante na trabalhabilidade da pedra é a resistência desta à acção das ferramentas, pois está directamente relacionado com o tipo de talhe a ser cinzelado. Este, por sua vez, está relacionado com a granulometria dos minerais constituintes, visto que a quebra segundo planos intergranulares é mais fácil. Apesar de alguns granitos serem menos resistentes, a maioria não tomará um detalhe fino devido à mineralogia e granulometria que apresenta. Uma subcategoria da trabalhabilidade é a capacidade da pedra de tomar polimento, isto é, uma pedra receptiva à abrasão pode ser polida até obter um elevado brilho (Rockwell, 1993).

A coloração não uniforme da pedra implica, geralmente, variações na sua mineralogia, isto é, diferentes composições mineralógicas, que podem por sua vez levar a variações da sua dureza. A trabalhabilidade é desta forma afectada pela ligação entre os diferentes grãos minerais. No caso de pedras ricas em biotite, a coloração da pedra está além disso relacionada com o seu decaimento, isto é, o amarelecimento é induzido pela meteorização a que as rochas estão sujeitas, tornando-as menos resistentes (Delgado Rodrigues, 1996; Matias; Alves, 2002). Este tipo de coloração está relacionado com a meteorização dos granitos nos maciços naturais antes da exploração.

No que diz respeito às características físicas associadas à formação geológica, estas estão relacionadas com a existência de linhas de ruptura, que nem sempre são visíveis durante a exploração e que diminuem a dimensão máxima do bloco de pedra, o seu valor, e que podem inclusive afectar o próprio cinzelamento (Rockwell, 1993).

Uma outra característica que pode afectar o cinzelamento da pedra é o grau de meteorização que esta apresenta, porque quando este é acentuado, torna a pedra menos resistente, podendo levar à ocorrência de fracturas e por fim à sua quebra (Rockwell, 1993). Visto que qualquer

afloramento rochoso fica sujeito à meteorização *in locu*, as transformações nele induzidas podem trazer diminuição das propriedades dos blocos de pedra uma vez extraídos do local original e posteriormente aplicados numa determinada construção (Delgado Rodrigues, 1996). Quando perfeitamente sãos, os granitos são rochas muito duras e resistentes tornando-se a sua exploração muito difícil e dispendiosa. Muitas vezes, para superar esta desvantagem, é efectuada a exploração de zonas meteorizadas. No entanto, esta escolha tem consequências no comportamento da pedra, nomeadamente devido à presença em grande quantidade de minerais secundários que podem levar à sua rápida degradação (Delgado Rodrigues, 1996). Durante o processo de extracção da pedra ocorre mais uma forma de meteorização, pois esta é sujeita a esforços mecânicos. Para além disso, o próprio talhe da pedra modifica as suas características e pode produzir microfissuras que poderão favorecer posteriores alterações (Warscheid; Braams, 2000; Alarcão, 2002; Matias; Alves, 2002; Ríos; Wierzechos; Ascaso, 2002).

Uma característica importante a ter em conta é a durabilidade, que apesar de ser elevada não o torna num material indestrutível. Além disso, apresenta ainda a vantagem de permitir a obtenção de blocos de grande dimensão durante a exploração e ser resistente durante o transporte. Dentro dos granitos existem variações, o que não implica a mudança de ferramentas nem de técnicas básicas, mas sim o modo como estas são utilizadas (Rockwell, 1993).

3. As ferramentas

As ferramentas utilizadas no talhe da pedra podem ser divididas em dois grandes grupos: aquelas em que o trabalho é por percussão e aquelas onde o trabalho é feito por abrasão. Um terceiro grupo, menos visível, inclui as ferramentas para a realização de medidas. As ferramentas que trabalham por percussão incluem, entre outras, martelos, escodas (martelo dentado), maços, macetas, cinzéis (ou escopro)

plano e dentado, ponteiros (cinzel pontiagudo), goivas (cinzel côncavo), gardinas, bujardas, picaretas (de pedreira ou de canteiro), cunhas, trépano, e as que trabalham por abrasão incluem a serra, lima, grosa, raspadores, pedras abrasivas, ácidos, entre outras. (Rockwell, 1993; Alarcão, 2002; Jeanin, 2002). No caso das brocas estas tanto trabalham por percussão como por abrasão.

Associada a uma área de exploração em épocas históricas era necessária a existência de uma oficina de carpinteiro e de ferreiro para a conservação das diferentes ferramentas (Fig.1), pois estas partiam-se e gastavam-se com alguma facilidade, o que implicava que periodicamente fossem reforçadas e afiadas (Rockwell, 1993; Soares, 2001; Jeanin, 2002).

3.1. Ferramentas de percussão

A picareta de pedreira (também designada de picão, quando as extremidades não são curvas) é formada por uma peça em ferro de duas pontas, cujo comprimento varia entre os 25 e os 35cm, e um cabo de madeira com cerca de 50cm (Fig.2). Eram usadas para abrir sulcos e cavidades em pedras duras destinadas a receber as cunhas,



Figura 1. Aspecto geral de oficina de ferreiro de apoio a estaleiro de construção medieval, a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).

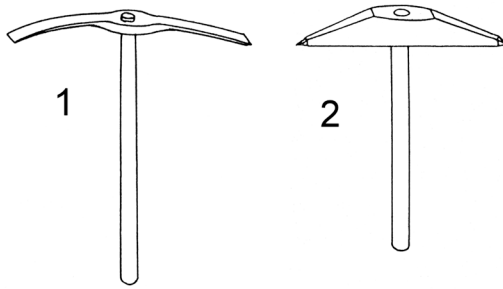


Figura 2. Picareta de pedreira (1) e picareta de canteiro (2)
(Bessac, 1985)

regularizar as frentes de exploração, esquadriar os blocos após a sua extracção, mas também usadas como ferramenta de desbaste em pedras brandas ou usada como ferramenta de acabamento. Este tipo de ferramenta produz uma característica superfície estriada.

A picareta de canteiro (pico ou picão, consoante a forma) é uma versão mais pequena e delicada, que foi muito usada em qualquer tipo de pedra nos tempos medievais para desbaste e também no acabamento (Rockwell, 1993; Bessac, 2004).

Existem também várias formas de machados e martelos. Os machados, são instrumentos cortantes, constituídos por uma espécie de cunha de ferro afiada, fixa a um punho de madeira (Fig.3). No entanto, tanto os martelos como os machados podem ser dentados, sendo designados por outros nomes. Os martelos de cantaria ou apresentam uma cabeça de metal (ferro ou aço) com o punho de madeira (maceta) ou são totalmente feitos em madeira (maço). A forma da cabeça dos martelos de metal pode ser rectangular, quadrada ou até mesmo redonda (Rockwell, 1993).

Relativamente ao punho dos martelos de metal, podem ser de variados diâmetros, mas quando são adelgaçados junto à cabeça apresentam uma maior flexibilidade para trabalhar o granito, aumentando a intensidade da pancada (Rockwell, 1993).

No caso dos martelos ou maços de madeira, estes têm cabeças geralmente grandes, redondas ou quadradas, e os punhos usualmente são pequenos. Existe uma enorme variedade de martelos, reflectindo mais do que qualquer outra ferramenta o facto de ser um produto de tradição local. Este grupo de ferramentas era usualmente utilizado para bater nas cunhas (Rockwell, 1993; Bessac, 2004).

A martelina é um martelo de cabeça quadrada, cuja superfície de impacto é cortada segundo um desenho padrão. Na bujarda, essa zona do martelo é amovível podendo ser trocada, mas tem igual função (Fig.4). Cada quadrado do desenho é formado por uma pirâmide, sendo a superfície a desbastar coberta por vários pequenos pontos. O número mínimo de pontos é 4, podendo no entanto haver bujardas com 9, 16, 24 e 36 pontos (Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

Quer a martelina quer a bujarda criam um picado na superfície plana, com os buracos à mesma profundidade, o que permite a sua distinção da pancada vertical provocada por um martelo dentado. Quanto maior o número de pontos na bujarda mais uniforme fica a superfície, mas com menor profundidade do picado e do alisamento (Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

A escoda (machado dentado) é usada para desbastar, alisar a pedra ou como ferramenta de acabamento depois de esta ter sido desbastada pelo picão. As escodas variam em tamanho, peso e na forma do gume, sendo usadas, geralmente, no desbaste e exploração de grandes blocos (Bessac, 1985; Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

As cunhas de madeira, os guilhos (cunhas de ferro) e os ponteiros (cinzeis pontiagudos) eram ferramentas utilizadas para alcançar uma maior precisão no ataque à pedra, sendo pousadas na superfície da pedra e depois batidas por um percutor (Rockwell, 1993; Soares, 2001). Apesar das distintas formas, todas eram utilizadas para provocar a ruptura da pedra. Em forma de “V”, as cunhas destinavam-se a separar os blocos da massa rochosa e a fracturar grandes blocos de

pedra. Quando se utilizavam cunhas de madeira estas eram colocadas em cavidades rectangulares, ligeiramente menos largas mas mais compridas que a cunha, sendo posteriormente cheias com água de forma a causar a dilatação da madeira e consequentemente a separação do bloco. As cunhas de metal utilizadas na antiguidade, nomeadamente pelos romanos, eram mais curtas e volumosas, tendo de um modo geral evoluído ao longo do tempo para cunhas mais delgadas.

Estas cunhas de metal são igualmente colocadas em cavidades rectangulares previamente cortadas na pedra, no entanto, de modo a impedir que esta simplesmente moa a pedra sem a fracturar, são colocadas pequenas folhas metálicas, geralmente de chumbo, entre a pedra e a cunha. As cunhas são distribuídas segundo a linha de corte e marteladas até a pedra quebrar (Fig.5; Fig.6) (Adam, 1988; Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

Quando as cunhas são usadas para fracturar grandes blocos, o seu corte é mais rigoroso se a linha de ruptura for paralela ao alinhamento dos grãos. Caso ocorram fracturas nos grãos a pedra tem tendência para cisalhar, quebrando irregularmente. Quando existem veios/filonetes, as cunhas devem ser colocadas perpendicularmente a estes para impedir que a pedra fracture segundo a direcção dos mesmos (Adam, 1988; Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

A técnica básica de extrair blocos com utilização de cunhas é uma das técnicas mais continuadas no tempo e que ainda é aplicada actualmente. O melhor método para identificar o uso de cunhas em pedreiras é observar marcas redondas, rectangulares ou quadradas nas faces de pedreiras ou em blocos já partidos (Fig.7). Outra situação que pode ocorrer é quando o bloco de pedra não parte segundo a linha de ruptura prevista sendo, por vezes, abandonado no local (Fig.8). Aí, apenas se conseguem

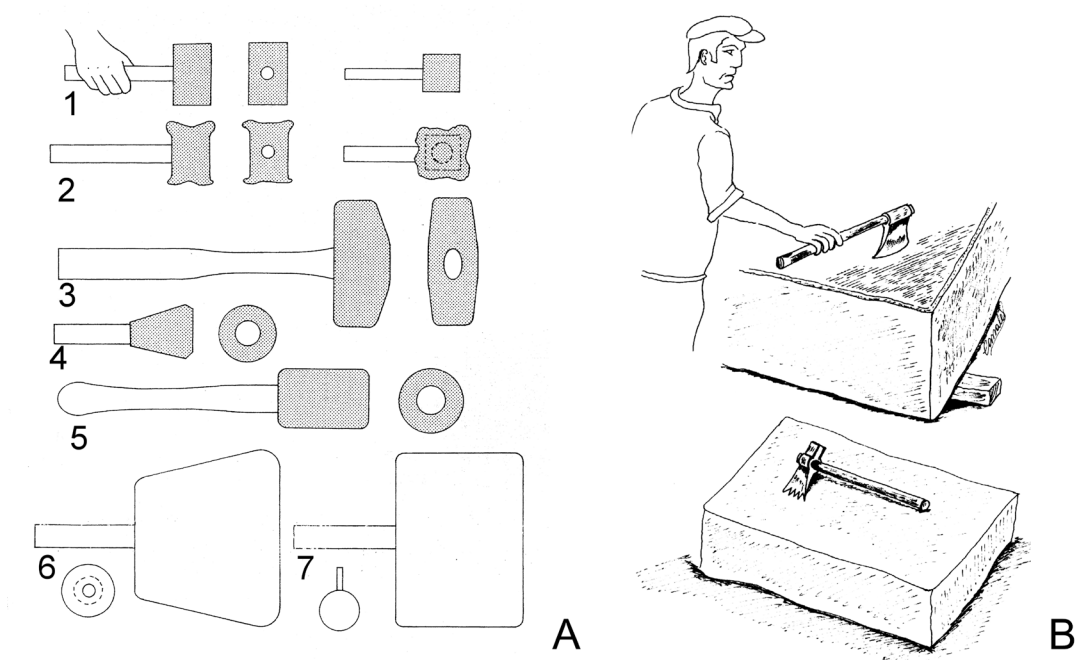


Figura 3. A: Macetas (1-5) e maços (6-7). A zona escura representa o metal e o branco a madeira.

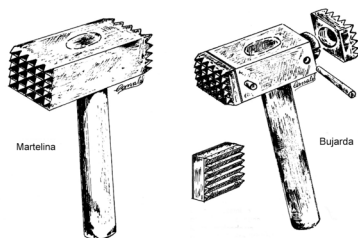


Figura 4. Martelina e bujarda (Canales, 2005).

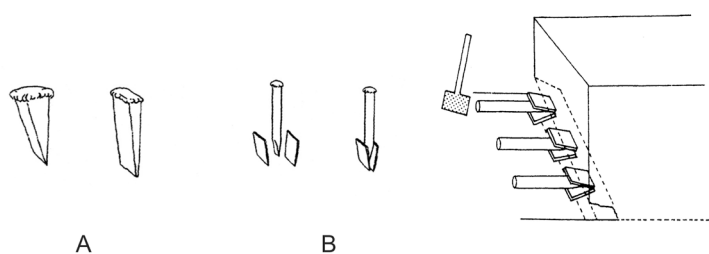


Figura 5. Modo de utilização de cunhas de ferro (guilhos) na separação dos blocos; A – cunhas de madeira; B – cunhas de ferro (Rockwell, 1993).



Figura 6. Modo de utilização de cunhas de ferro (guilhos), a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).

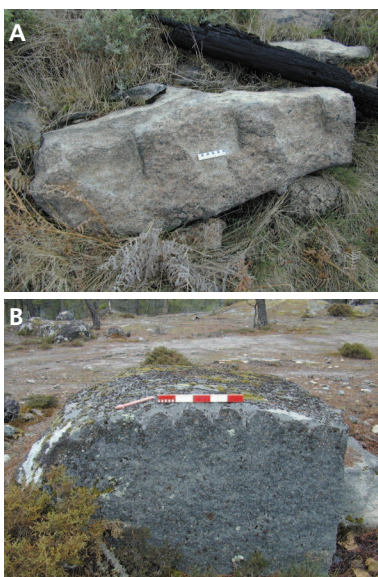


Figura 7. Exemplo de marcas deixadas pelo uso de (A) cunhas de madeira (pedreiras da Paúla) e de (B) cunhas de ferro (ou guilhos; pedreiras do Alto do Padrão) em blocos já partidos.



Figura 8. Exemplo de marcas deixadas pelo uso de cunhas de madeira, cuja linha de ruptura foi desviada, na encosta entre Mondim de Cima e Pinheiro.



Figura 9. Exemplo de marcas de guilhos que não chegaram a ser utilizados, no Alto do Padrão.

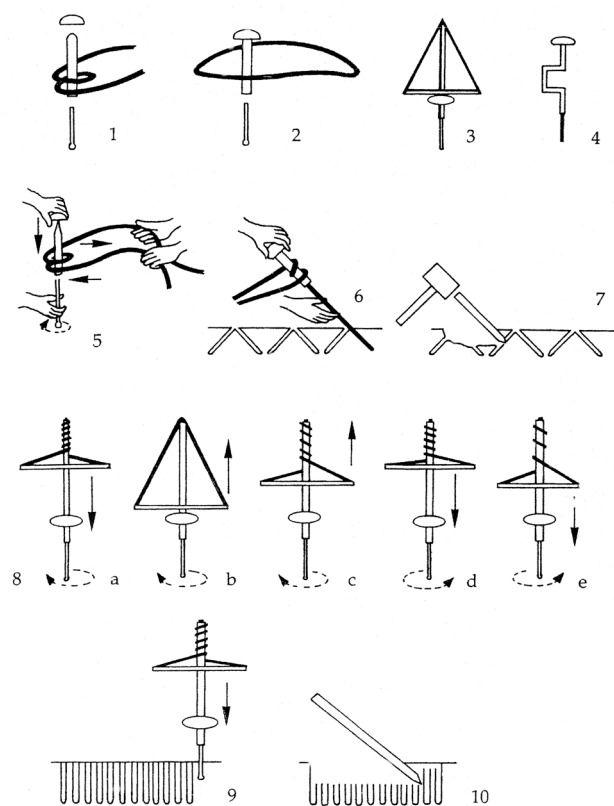


Figura 10. Diferentes tipos de brocas; 1-2 – broca de corda; 3 – trépano; 4 – berbequim e pua; 5-6 – movimento da broca de corda; 7 – cortar pedra após abertura de canais, no período romano; 8 – movimento do trépano; 9-10 – uso do trépano para abrir canais no período medieval (Rockwell, 1993).

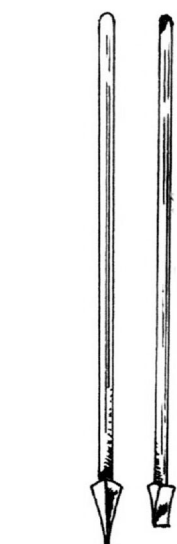


Figura 11. Exemplo de barras perfuradoras (Canales, 2005).

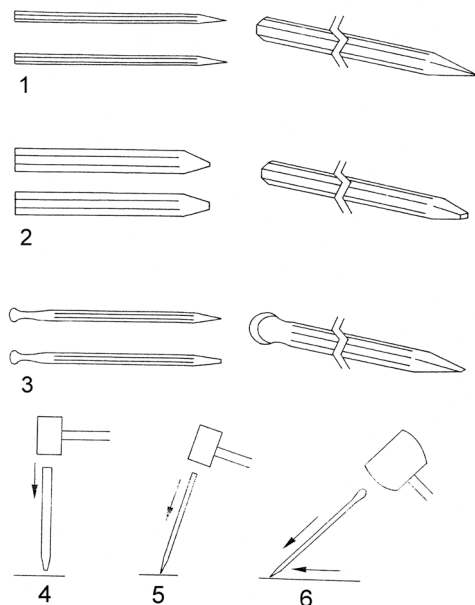


Figura 12. Diferentes formas de ponteiros e seu modo de utilização; 1 a 3 – ponteiros; 4 a 6 – três modos diferentes de aplicar a ferramenta no granito (Rockwell, 1993).

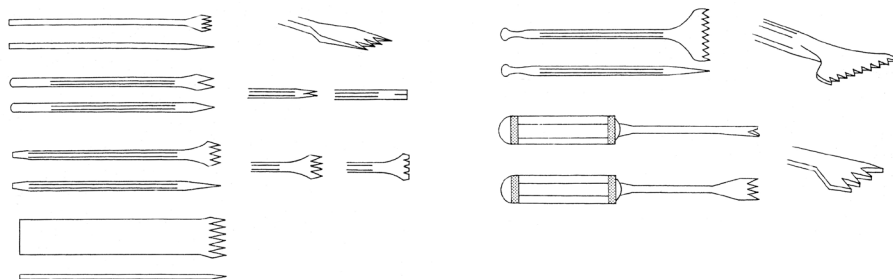


Figura 13. Diferentes formas de cinzeis dentados (Rockwell, 1993).

observar as cavidades completas onde se iriam colocar as cunhas (cunheiras), onde o processo foi interrompido por qualquer motivo (Fig.9). O uso da direcção das diaclases como linha de corte onde se colocam as cunhas facilitava o destacamento do bloco da massa rochosa, no entanto, estas condicionavam igualmente a dimensão do bloco a ser extraído (Adam, 1988; Rockwell, 1993).

O trabalho das brocas é igualmente de percussão e de abrasão. Elas são muitas vezes usadas na exploração em simultâneo com cunhas ou com martelos forjados. Uma broca é uma ferramenta usada para fazer um furo na pedra, sendo que este apresenta o mesmo diâmetro em toda a profundidade. O comprimento do furo pode variar, chegando a atingir um máximo de 8m. Os furos feitos pela broca podem ser usados para colocar cunhas; para quebrar algumas pedras sem cunhas, perfurando uma série de buracos muito próximos; para colocar grampos, cuja função é unir silhares; no cinzelamento, como um modo seguro para obter profundidade do relevo; ou como um efeito decorativo (Rockwell, 1993). Os tipos de broca mais comumente usados no passado eram o berbequim e a pua, a broca de corda e o trépano (Fig.10) (Rockwell, 1993; Soares, 2001). Outro equipamento que funcionava como broca eram as designadas barras perfuradoras, que podem levar bocas fixas ou não, e por regra de secção sextavada ou oitavada. Estas barras, ao mesmo tempo que eram batidas com um maço por um trabalhador, eram permanentemente rodadas por outro trabalhador, dando por regra um oitavo de volta entre batidas, o que implicava levantar ligeiramente a barra, rodá-la e voltar a assentar no interior da perfuração em curso (Fig.11) (Gomés Canales, 2005).

Outra ferramenta muito usada era o cinzel pontiagudo ou ponteiro (Fig.12). A haste variava entre 1 a 2,5cm de diâmetro e entre 20 a 30cm de comprimento. É usualmente batido com um martelo de metal, mas alguns exemplos mostram cabeças de maços de madeira. O gume é piramidal terminando num simples ponto. Embora a função principal do ponteiro fosse

esquadriar blocos, este também podia ser usado no acabamento final de blocos toscos. A forma básica de trabalho é realizar primeiro o desbaste e depois usar o ponteiro, que chega a retirar cerca de 1 a 3cm de material até se obter a superfície final (Rockwell, 1993; Bessac, 2004; Gomés Canales, 2005). O ponteiro pode ser colocado perpendicularmente à superfície da pedra (caso dos granitos), a 70.º (para trabalhar em mármore ou o granito) ou mesmo a 45.º (quando usado em trabalhos delicados, onde a ferramenta não é erguida entre as pancadas, seguindo uma linha recta ao longo da superfície). Este método permite um elevado controlo sobre as formas a cinzelar relativamente à superfície da pedra. Cada ângulo utilizado deixa as suas marcas particulares. Produz uma superfície de buracos, visto que cada golpeada provoca um buraco, e este aumenta com o número de pancadas. A superfície da pedra é quebrada e fracturada (Rockwell, 1993; Bessac, 2004; Gomés Canales, 2005).

O cinzel dentado tem um comprimento que varia entre 16 a 22cm e apresenta uma cabeça similar à do cinzel pontiagudo. O gume varia entre 0,5 a 10cm de amplitude, é dentado e usualmente muito bem afiado. Apresenta uma série de dentes paralelos, o que deu origem ao seu nome (Fig.13) (Rockwell, 1993). O cinzel dentado é colocado segundo um ângulo oblíquo (35.º a 60.º) e martelado de modo a que cada pancada seja transmitida aos vários pontos da superfície simultaneamente. A superfície de corte apresenta uma série de linhas paralelas. Quanto maior o ângulo com o qual a ferramenta é utilizada, menor será o alisamento contínuo, apresentando quebras através de marcas feitas por um corte mais vertical. No geral, quanto maior for a perpendicularidade da ferramenta em relação à superfície, menos continuas e paralelas são as linhas dos dentes sobre a superfície da pedra (Rockwell, 1993). A função do cinzel dentado é essencialmente limpar as superfícies desbastadas pelo ponteiro, podendo igualmente ser usado para pequenos detalhes e formas (Rockwell, 1993; Adam, 1988).

A gardina é fabricada a partir do cinzel de 1 a 6cm de largura, com um gume que apresenta dentes planos e rectangulares, em número variável entre 2 a 10. A sua função é similar ao cinzel dentado, sendo que o seu uso se tornou mais frequente a partir do século XIV (Bessac, 2004).

Dentro dos cinzéis, o cinzel plano é a ferramenta de acabamento mais comum. É similar ao cinzel pontiagudo e ao cinzel dentado no comprimento da haste e na forma da cabeça, mas muitas vezes o diâmetro é menor. O gume é simplesmente uma superfície plana afiada, perpendicular à linha da haste. Existem variados ângulos de trabalho para este cinzel, tal como acontecia com o cinzel dentado (Fig.14). Este tipo de cinzel deixa a superfície quase toda lisa, marcada por um sombreado de linhas contínuas, que são o resultado da pancada do martelo (Rockwell, 1993; Bessac, 2004).

As ferramentas descritas são de percussão, sendo de uma forma ou de outra usadas no cinzelamento, não sendo, no entanto, utilizadas para todas as pedras e em todos os locais. Existem muitos modelos destes tipos de ferramentas, sendo impossível descrevê-las todas.

As marcas das ferramentas que não são normalmente usadas como acabamento apenas podem ser visíveis quando:

- Uma determinada ferramenta é usada com intenção de criar um determinado efeito especial;
- O cinzelamento não está acabado;
- Áreas de cinzelamento são deixadas num estado inacabado por alguma razão, geralmente por não serem visíveis nas posições que irão ocupar.

As marcas deixadas pelas diferentes ferramentas na pedra são inconfundíveis (Fig.15). O resultado obtido é uma superfície estriada, resultante dos traços produzidos pelo golpe da ponta sobre a superfície de pedra, realizados de cima para baixo (Soares, 2001; Bessac, 2004).

3.2. Ferramentas abrasivas

Uma ferramenta abrasiva pode ser definida como qualquer ferramenta que dá forma ou corta uma pedra através do desgaste do material. Muitas ferramentas podem ser usadas com este propósito desde que a sua forma ou dureza permita remover material da pedra. Este tipo de ferramentas pertence ao conjunto das mais antigas técnicas que eram utilizadas com auxílio de abrasivos (Rockwell, 1993; Soares, 2001; Bessac, 2004). As ferramentas abrasivas podem ser mais facilmente divididas em ferramentas para o corte, moldagem ou alisamento/polimento. As primeiras são as serras; as segundas são as limas, grosas, raspadores e pedras de abrasão grosseira;

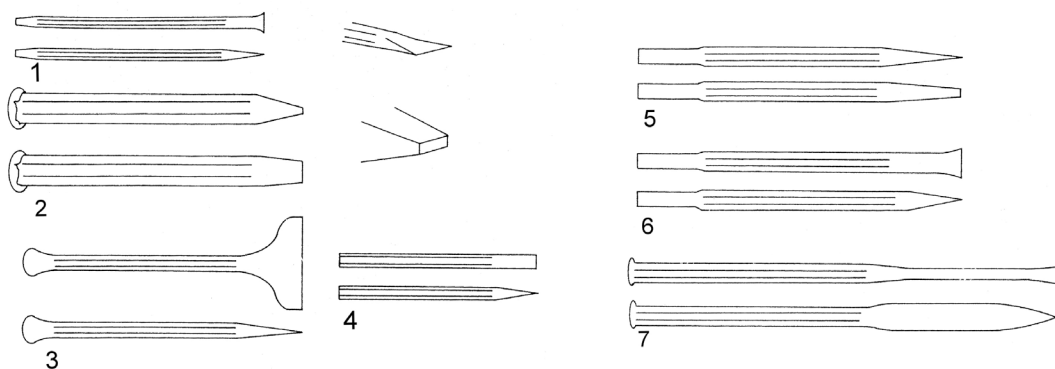


Figura 14. Exemplo de cinzéis planos; 1 e 6 – cinzel plano usado no mármore; 2 – usado no granito; 3 – usado no calcário; 4 - usado para cinzelar letras; 5 – usado para desbaste; 7 – usado para abrir canais. (Rockwell, 1993).

as terceiras são pedras de abrasão fina a média, pós e materiais similares (Rockwell, 1993; Soares, 2001).

As limas usadas na pedra são similares às limas utilizadas para madeira e metal. Podem ser planas, redondas ou meia cana. As limas apresentam cristas afiadas paralelas, e as grosas espigões finos e aguçados que variam de dimensão. As limas são geralmente usadas em superfícies planas ou com curvas grandes e aplanadas. Esta ferramenta é útil para a obtenção de ângulos entre dois planos. As marcas deixadas pelas limas e grosas são identificadas por arranhadelas na pedra, cuja profundidade depende da altura dos dentes e da dureza da pedra (Rockwell, 1993; Bessac, 2004).

A grossa é uma ferramenta que pode ter superfícies planas ou curvas. As suas extremidades apresentam pontos afiados, havendo uma escala de rugosidade, dependendo do tamanho e do número de pontos de corte por centímetro quadrado. O comprimento das grosas podem variar entre 12 a 40cm e, quanto mais pequena for, mais fina será a superfície de corte. Esta ferramenta é usualmente usada no mármore, mas não no granito (Rockwell, 1993; Bessac, 2004).

O raspador, muitas vezes substituído na sua função por um cinzel plano ou dentado, é friccionado para a frente e para trás ao longo da superfície da pedra promovendo o seu desgaste por abrasão. Contudo, usualmente, é uma ferramenta com um gume plano ou finamente dentado (Fig.16), uma vez que a ferramenta nunca é martelada. A haste apresenta um diâmetro semelhante às das restantes ferramentas de corte, podendo haver versões de raspadores

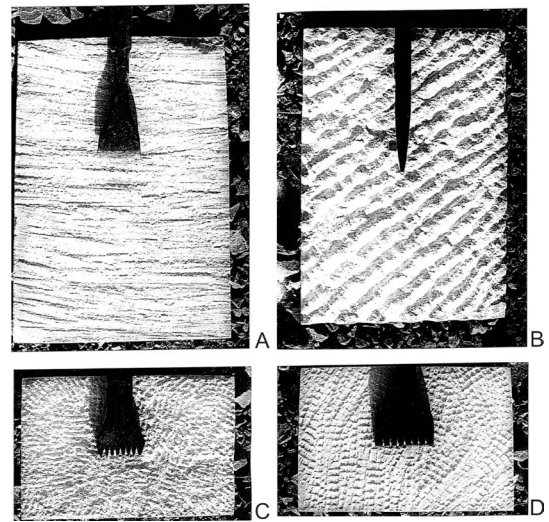


Figura 15. Exemplo de marcas deixadas por ferramentas de percussão: A – cinzel plano; B – ponteiro; C – cinzel dentado e D – gardina (Bessac, 2004).

em que as suas extremidades são duplicadas. Esta ferramenta é utilizada para o alisamento e para a obtenção de um detalhe fino, apesar de, para a segunda função, não ser adaptável como a grossa (Rockwell, 1993).

Quando o gume é plano o raspador deixa uma superfície lisa, menos riscada que a obtida pela grossa ou lima (Fig.17). O raspador dentado pode ser usado antes do raspador plano, mas ambos podem ser ferramentas de acabamento. As marcas que um raspador deixa são linhas paralelas muito finas (Rockwell, 1993).

Os produtos abrasivos usados na antiguidade eram naturalmente pedras abrasivas, tais como o arenito, a pedra-pomes e o esmeril, sendo que a areia foi igualmente desde sempre usada como



Figura 16. Exemplos de raspadores; 1 – cinzel plano que funciona como raspador; 2 – raspador medieval (alavanca) 3 – raspador dentado (Rockwell, 1993; Bessac, 1985).

auxiliar de serragem e no alisamento das pedras. Muitos compostos abrasivos finos, feitos pelos próprios trabalhadores, foram também usados no passado (Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005). Os produtos abrasivos são friccionados sobre a pedra em conjunto com a água, que ajuda na distribuição do material e na posterior limpeza. Para uma superfície ser alisada ou polida tem de ser completamente friccionada com abrasivos mais finos. A função dos abrasivos é a obtenção de uma superfície completamente lisa, sem qualquer tipo de risco, e que pode ser baça ou brilhante, dependendo da finura do último abrasivo utilizado (Rockwell, 1993, Bessac, 2004).

3.3. Ferramentas de medição

Um canteiro usa diversas ferramentas para traçar o seu trabalho. Apesar de estas ferramentas poderem não deixar vestígios, continuam a ser ferramentas básicas e incluem, geralmente, a régua, o esquadro, um ou mais pares de compassos, vários tipos de nível, o fio-de-prumo e um marcador. Ilustrações dos diferentes períodos da antiguidade, bem como marcas em peças acabadas e inacabadas, mostram que estas ferramentas são necessárias para esboçar o trabalho assim como para marcar linhas e formas para serem cinzeladas. Existem exemplos destas ferramentas desde o Egipto antigo, época grega e período romano, assim como em períodos medievais e renascentistas (Bessac, 1985; Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

A régua, geralmente de madeira e raramente de metal, tem existido como ferramenta básica desde os tempos egípcios. É uma ferramenta essencial visto que uma grande parte do trabalho de cantaria envolve a produção de blocos com algumas faces planas quadradas ou rectangulares. É usada tanto para traçar linhas rectas como para verificar a sua linearidade (Bessac, 1985; Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

Das ferramentas básicas de um canteiro, a presença de um esquadro ou um esquadro em forma de L é inevitável, visto que o cinzelamento de blocos com ângulos rectos é essencial na

construção. Um esquadro serve tanto para esboçar o trabalho como para a sua verificação. Um cinzelador experiente pode cinzelar qualquer forma de trabalho de construção, desde blocos passando por fustes e até mesmo a modelação de detalhes, com uma régua e um esquadro (Fig.18) (Rockwell, 1993; Canales, 2005; Bessac, 1985).

Outra ferramenta básica de um canteiro é um par de compassos. Como nem sempre os cinzeladores souberam ler números, eles traçavam as suas próprias medidas e todas as outras medições derivaram deste comprimento básico, sendo frequente encontrar-se em grandes edifícios históricos grandes áreas de paredes rebocadas riscadas com todo o tipo de medidas e circunferências base. Os compassos podem ainda ser usados na tomada de medições para reproduzir trabalhos em pedra com base em modelos de menor dimensão.

A estas ferramentas de medição é preciso ainda juntar a comum utilização de cérceas, normalmente em madeira, reproduzindo o perfil das peças a talhar, devendo ter sido este método um dos mais empregues, dado o seu carácter prático (Fig.19).

O uso dos níveis é essencial para a fase de assentamento da pedra, mas também podem ser utilizados para a verificação do desenho do bloco. Existem ilustrações que mostram o nível como fazendo parte do equipamento do trabalhador desde os tempos egípcios até ao fim do período medieval/renascentista, presumindo-se desta forma que o assentamento das pedras também fazia parte do ofício de um canteiro, em vez de um ofício à parte como é conhecido. O nível mais utilizado desde os tempos antigos é o nível-de-prumo. Trata-se de um triângulo de ângulo recto com um fio-de-prumo pendente no seu vértice, cuja função é nivelar a horizontalidade. O fio-de-prumo é igualmente de simples utilização para encontrar a verticalidade necessária para o assentamento de blocos de pedra (Fig.20) (Bessac, 1985; Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

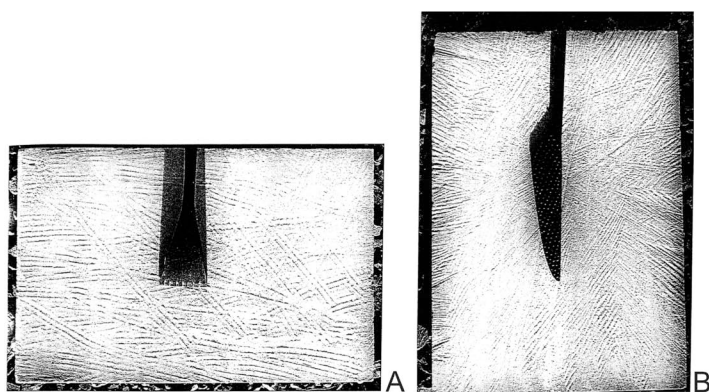


Figura 17. Exemplo de marcas deixadas por ferramentas de abrasão; A – raspador dentado; B – lima (Bessac, 2004).



Figura 19. Aspecto geral do emprego de cêrceas de madeira na obtenção de elementos arquitectónicos complexos, a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).



Figura 18. Aspecto geral do faceamento de um bloco com recurso a esquadro, a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).

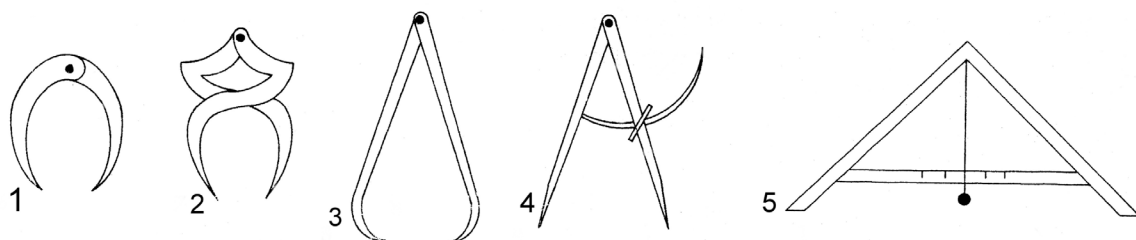


Figura 20. Exemplo de compassos (1-4) e nível-de-prumo (5) (Rockwell, 1993).

De referir nesta fase que na Idade Média em Portugal coexistiram dois sistemas de medidas lineares: a quina de pé de rei e a vara craveira. A quina de pé de rei (tendo por base o pé de 32,484cm) foi implementado por Carlos Magno (742-814 d.C.) no actual território francês, considerando a indicação bíblica da medida sagrada que esteve na base da concepção do templo de Salomão, como aproximação à proporção divina que assistiu à criação da terra e do céu no acto da criação descrito no Génesis, tendo assim vigorado sem alterações até à Revolução Francesa em 1789. A utilização deste sistema de medida linear estendeu-se gradualmente à Península Ibérica, com especial incremento no século XII, numa primeira fase através da migração individual de artesãos, com as cruzadas, e com o estabelecimento em território ibérico de diversas ordens militares, levando à imposição deste sistema de medida na construção de edifícios religiosos em regime de quase exclusividade. Não é por isso surpresa encontrarmos a quina de pé de rei na base do traço do Mosteiro de S. João de Tarouca, ainda para mais considerando a forte possibilidade de este traço ter sido transportado directamente do mosteiro francês de Clarivaux, que serviu de casa-mãe à fundação do mosteiro tarouquense. No entanto, o pé de rei conviveu à época no território português com o sistema craveiro, cuja unidade base era o palmo (22cm) com múltiplos e submúltiplos como o dedo (1,83cm), a polegada (2,75cm) e o pé (33cm). A unidade máxima geralmente usada era a vara craveira (110cm), que correspondia a 5 palmos (Cunha, 2003).

Em ambos os sistemas de medida as várias unidades correspondiam a valores relacionáveis entre si, mas enquanto o pé de rei utilizava como medida menor a linha (diâmetro de um grão de cevada, 0,23cm), e vários múltiplos desta como por exemplo a palma (34 linhas), o palmo (89 linhas) e o pé de rei (144 linhas), a menor unidade utilizada na vara craveira corresponde ao dedo (8 linhas). Assim, na construção medieval em geral eram conhecidas como régua auxiliares

de construção quer a quina dos mestre-de-obras, baseada no pé de rei, quer a vara craveira (Cunha, 2003).

4. Técnicas de extracção e talhe

A exploração de pedra apresenta como objectivo a obtenção dos blocos de pedra necessários a uma qualquer construção, atendendo às volumetrias e quantidades necessárias (Waelkens; Parpe; Moens, 1988, *in* Soares, 2001). O tamanho do bloco é, contudo, limitado às características da pedra e à capacidade de transporte disponível (Kimpel, 1985).

Durante a Idade Média o material pétreo adquiriu um papel fundamental na construção, devido às suas propriedades de resistência a grandes tensões, assegurando a qualidade construtiva e também propriedades estéticas. Face a estes aspectos, os construtores prestaram mais atenção à localização e exploração das pedreiras, visto que materialmente a obra se iniciava na pedreira. Durante a construção de grandes obras era importante a escolha de uma boa pedreira, bem como o método de exploração adequado, visto que os responsáveis da obra sabiam que delas dependeria a beleza e resistência do edifício (Kimpel, 1985; Soares, 2001).

Outra grande preocupação dos mestres-de-obras medievais era dispor de pedreiras nas imediações do local de construção e a tentativa de uma exploração em flanco de encosta, para diminuir os custos. Deste modo, a primeira preocupação era a de assegurar a existência de pedra em abundância, evitando o risco da interrupção do fornecimento e deste modo garantir a continuidade da obra, cuja suspensão constituiria quase invariavelmente uma situação a todos os níveis catastrófica. No período da construção das grandes catedrais francesas, por exemplo, está documentada como comum a prática de o bispado preocupar-se em assegurar este aprovisionamento fazendo-se proprietário das pedreiras situadas nas proximidades dos edifícios a construir (ex: a abadia de Saint-Denis, França).

Outro factor tido em conta na Idade Média pelos mestre-de-obras era a redução sempre que possível da distância e do respectivo custo do transporte. Por este motivo, o aparelhamento e talhe parcial ou total da pedra eram comumente executados na própria pedreira (Adam, 1988; Soares, 2001).

A pedreira foi o local onde o homem medieval aprendeu a conhecer a pedra e onde fez a sua aprendizagem. Este devia aprender a reconhecer a orientação das linhas naturais de ruptura, o seu valor e o “correr” da pedra. A importância da pedreira numa primeira fase de cada obra nova era particularmente importante, iniciando-se o trabalho na pedreira antes do início da obra propriamente dita.

Um exemplo documentado deste facto foi a construção da abadia cisterciense de Cheshire (em 1244), no Vale Royal, sob alçada de Walter de Hereford, o qual mesmo antes do início da obra enviou trabalhadores para a pedreira que distava cerca de 8 km do local da obra. Os canteiros trabalhavam em grupos de 8 e cada grupo obedecia às ordens de um mestre de cantaria. No espaço de três anos, entre 1278 a 1281, foram extraídas da pedreira cerca de 35.448 toneladas de pedra. O salário era pago por cada pedra extraída e proporcional ao seu tamanho. Devido às despesas com o transporte o desbaste era feito na pedreira, bem como o esquadriamento segundo as medidas desejadas (Jeannin, 2002).

A obtenção da pedra em bloco é feita essencialmente através da exploração da rocha, estando por isso dependente da natureza do substrato rochoso no local ou próximo deste. De uma forma simplista, o objectivo da exploração é retirar blocos usáveis de rocha, os quais são definidos como uma massa rochosa sem fracturas. Dado este pré-requisito, as características do substrato rochoso são o principal factor condicionante à localização de pedreiras (Rockwell, 1993).

A ruptura da rocha dá-se preferencialmente através de linhas de ruptura naturais, mas também é influenciada pela granulometria,

visto que a ruptura é mais fácil se for paralela à orientação dos grãos. Devido a este facto, a pedra deve ser explorada seguindo estas condicionantes encontradas nos afloramentos rochosos (Adam, 1988; Rockwell, 1993).

O tamanho do bloco que pode ser extraído em bons afloramentos de granitos pode ser maior do que o obtido noutras rochas, como por exemplo o calcário. Alguns granitos têm linhas de fractura curvas, que podem ser usadas como planos de ruptura para facilitar a exploração de fustes para colunas, por exemplo (Rockwell, 1993).

Cada variedade de rocha tem um tipo próprio de planos de fracturas e de grão que obrigam a certas condicionantes durante a exploração. No geral, todas as pedras apresentam planos de ruptura naturais, que permitem a definição das várias faces de um bloco que pode ser explorado. Tanto o tamanho do bloco como a quantidade de desperdício estão directamente relacionados com o bom aproveitamento destes planos de ruptura naturais da pedra (Rockwell, 1993).

Existem basicamente dois tipos de exploração: pode-se cortar o bloco de acordo com medidas pré-definidas ou então quebrar um bloco utilizando as linhas de ruptura e aproveitando o máximo do seu tamanho. O primeiro método requer um maior trabalho inicial, mas é menos esbanjador de pedra e evita um passo no processo. O bloco já é cortado na forma final, enquanto no segundo método a quadratura ou a forma que lhe será dada é feita depois da exploração (Adam, 1988; Rockwell, 1993).

Quando se inicia a exploração, o primeiro passo é a limpeza da área com remoção do solo superficial e definição do plano de topo e da frente de desmonte. Depois prepara-se o afloramento para retirar o bloco efectuando um canal em volta dos outros três lados do bloco com utilização da picareta de pedreira, machados ou com cinzéis pontiagudos. Seguidamente, ao longo da linha de ruptura são perfuradas, geralmente com brocas, várias cavidades para a introdução das cunhas (Rockwell, 1993). Assim, o bloco encontrava-se preparado para a separação da massa rochosa

através do uso de cunhas de madeira ou metálicas, sendo estas batidas em simultâneo com um maço para evitar a fragmentação até o bloco estar totalmente destacado (Fig.21) (Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005). Segundo Viollet-le-Duc (1802) (*in* Soares, 2001), o processo de lavra de pedreiras medievais era executado através do uso de cunhas de madeira. Por outro lado, Tony Kozelj (1867) (*in* Soares, 2001) diz ser a dureza da pedra o que determina a escolha do tipo de cunhas a usar, a dimensão dos orifícios a escavar, bem como o espaçamento entre os mesmos, visto que quanto mais branda for a pedra mais espaçadas podem ser as cavidades.

Apesar deste método de exploração por cunhas não ser típico em todos os períodos históricos, apresenta como vantagem a elevada redução do trabalho requerido após a extracção, bem como o peso do bloco a ser transportado. Tem no entanto como desvantagem que a exploração está estritamente relacionada com as dimensões do produto final, pelo que a exploração só pode funcionar sobre ordens específicas (Rockwell, 1993).

Outro método de exploração consistia na abertura de furos com o auxílio da broca e da maceta, para a posterior colocação de uma carga explosiva constituída por pólvora, sendo que segundo Luiz Mardel (1896) (*in* Soares, 2001) o uso da pólvora na extracção de pedra foi uma prática corrente desde o princípio do século XVII. Na perfuração era utilizada água para facilitar a abertura, arrefecer a ferramenta e aglomerar a poeira. Depois da abertura dos furos estes eram bem secos, bastando para tal a queima de alguma pólvora no seu interior. Seguidamente procedia-se à colocação da carga no forninho, seguido do atacamto, primeiro com um pequeno tampo de argila e depois com areia e pedras. Finalmente, com um calcador, comprimia-se o atacamto provocando-se posteriormente a explosão por processos pirotécnicos (Soares, 2001).

Os principais métodos convencionais de exploração de rocha são a céu aberto (em flanco de encosta ou em profundidade) e subterrânea (galerias), ainda que possamos acrescentar a

estas o que podemos apelidar de exploração superficial, através da exploração de penedos isolados, sendo que o tipo de pedra depende sobretudo das características da rocha local (Adam, 1988; Rockwell, 1993).

A exploração de penedos graníticos muitas vezes não é considerada como uma verdadeira pedra, significando muitos e dispersos locais de extracção numa mesma área. Existem vários vestígios deste tipo de exploração desde a antiguidade e nesses locais foram encontrados sinais de corte deixados pelo uso de ferramentas para a separação do bloco, buracos para a colocação de cunhas, evidências do uso do cinzel pontiagudo para a extracção de blocos e para a sua quadratura que era levada a cabo na pedra, fustes que ainda permanecem no local de onde foram cortados e com aspecto mais ou menos arredondado, o que indica que lhes era dada forma no local da obra. (De Vecchi *et. al.*, 2000). O mesmo podemos agora dizer se verificar nos locais de extracção de material pétreo utilizado na construção do Mosteiro de S. João de Tarouca (Fig.22).

O desbaste era efectuado com instrumentos pontiagudos, usados individualmente ou com o auxílio de maços, como a picareta para as pedras

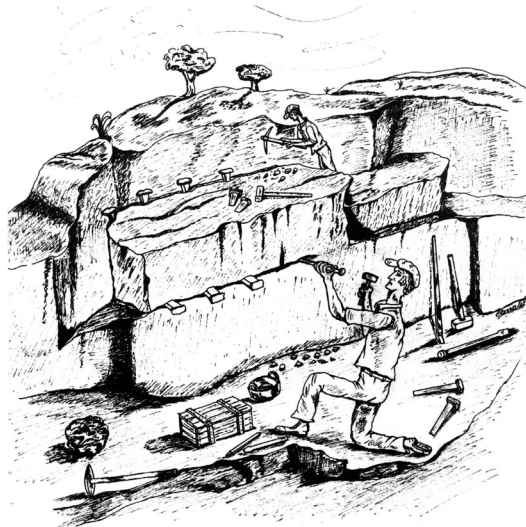


Figura 21. Exploração de uma pedreira com uso de cunhas (Canales, 2005).



Figura 22. Peças inacabadas e abandonadas na zona da Paúla: ombreira (?) e silhar.

duras ou a bujarda e o ponteiro para as brandas, com o objectivo de retirar as irregularidades do bloco extraído.

O método do esquadriamento tinha por base o esquadro. Dada uma superfície plana, outra superfície a 90° pode ser encontrada com uso do esquadro, sendo este método realizado em volta de todo o bloco. Deste modo uma superfície é usada como base para a seguinte até terem sido obtidas as seis faces para formar um bloco (Fig.23), sendo que as dimensões finais da peça só são condicionadas pelo tamanho da peça original. Como a base da construção em pedra são blocos paralelepípedos, este método de corte de superfícies planas é o mais adequado (Rockwell, 1993; Soares, 2001; Jeannin, 2002; Gomés Canales, 2005).

Consoante a textura final que o canteiro pretendesse dar à superfície da pedra, ou em função das exigências da obra, este utilizava o ponteiro, o cinzel, a gardina, a bujarda, a escoda ou o martelo forjado, dando à pedra a textura pretendida (Jeannin, 2002).

Röder (1965) (*in* Klemm; Klemm, 2001), de acordo com as suas experiências com penedos, calculou que um só trabalhador consegue remover 12cm³ de material granítico por minuto. Isto equivale a 1,8m³ durante um ano de 300 dias de trabalho e 8h por dia.

Durante o período decorrente entre o século XV e o século XIX, a opção escolhida era geralmente o semi-acabamento das peças de pedra nas próprias pedreiras, face à ideia contínua de redução dos custos (Jeannin, 2002)

Até à época moderna os procedimentos na lavra das pedreiras e talhe foram, essencialmente, os mesmos utilizados desde a Idade Média, muito embora se verificasse pequenas variações nos instrumentos. O tipo de exploração eleito continuou a ser a exploração a céu aberto, no

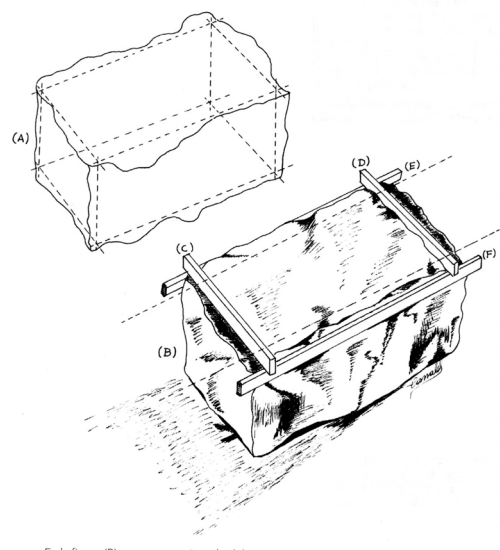


Figura 23. No bloco A observa-se o quadrado que resultará após o cinzelamento do bloco B (Canales, 2005).

entanto começou a ser cada vez mais usual o uso de cunhas de metal ou guilhos para o desmonte da pedra.

5. Deslocação e transporte

Na maioria dos casos, as grandes pedreiras situavam-se em locais ermos, pelo que o transporte das peças em bruto para o local onde seriam trabalhadas constituía um problema relevante. Para projectos de grande envergadura eram necessários meios de transporte, tais como os carros de bois, barcos e gruas, sendo os blocos esquadriados e aparelhados na pedreira e posteriormente transportadas para as oficinas perto do local da construção. Também era usual optar-se por talhar apenas parcialmente a peça junto da pedreira sendo o acabamento executado junto à obra. Este método pretendia evitar que na altura da colocação fosse necessário efectuar correcções e, em caso de quebra durante o transporte, a perda do trabalho já realizado (Rockwell, 1993; Soares, 2001; Alarcão, 2002; Jeannin, 2002).

O transporte da pedra é em qualquer tipo de projecto de cantaria um dos primeiros problemas a solucionar. Quando os projectos são executados com material do local, o peso em termos de custos e tempo do transporte da pedra pode ser bastante diminuído. No entanto, há casos em que a pedra foi transportada ao longo de distâncias superiores a 20 km, podendo mesmo limitar o número de viagens de transporte por dia a uma única viagem (Benimeli, 1992).

Quando o transporte era organizado apenas com bois e carroças não necessitava de um grande investimento específico, sendo pois essa a solução mais corrente (Fig.24) (Adam, 1988; Rockwell, 1993).

Uma das principais razões para o uso de pequenos blocos de pedra na maioria do trabalho medieval era exactamente o transporte, além da elevação. A par da questão dos custos, o cariz tradicional e consequentemente conservador das técnicas empregues não terá deixado igualmente de contribuir para as soluções construtivas

envolvendo pequenos blocos, impondo menos problemas de extracção e transporte (Rockwell, 1993; Jeannin, 2002). Em qualquer período onde houve construção de grandes edifícios desenvolveram-se sistemas de transporte para responder às necessidades, passando pela frequente construção de estradas



Figura 24. Carros de tracção humana e animal empregues no transporte de pedra, a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).

propositadamente para o efeito, promovendo mesmo por vezes o desenvolvimento de portos para facilitar o transporte de material pesado.

A movimentação, o içamento (na pedreira ou na obra) e o transporte de longa distância da pedra envolveu desde sempre uma tecnologia variada, sobretudo dependente de soluções locais e pessoais, sendo geralmente utilizados equipamentos bastante básicos. Um modo simples de mover um bloco é fazê-lo rolar, o qual realizado por mãos experientes e com recurso a alavancas permite deslocar pesos consideráveis. Outra forma de mover uma pedra é erguê-la e carregá-la. É um método extremamente limitado na sua aplicação devido aos pesos geralmente envolvidos, todavia não deixou com certeza de ser empregue sempre que o peso o permitiu (Rockwell, 1993; Jeannin, 2002). Com o surgimento do guindaste e roldanas, com especial incremento no período romano, esta tarefa ficou facilitada, sendo estes sistemas muito versáteis e permitindo deslocar pesos consideráveis (Rockwell, 1993; Gomés Canales, 2005).

É também frequente a utilização de cilindros de madeira – hoje muitas vezes de metal – que permitem em conjunto com as alavancas deslocar blocos com diversas toneladas. Associado com as alavancas existem os roletes, aos quais a pedra é amarrada permitindo ser puxada por homens ou animais (Rockwell, 1993). O meio mais comum de transporte da pedra terá sido contudo o carro de tracção animal, ainda empregue no início do século XX.

Sempre que o transporte pela água fosse possível, seria o meio mais utilizado, especialmente em transportes de grandes distâncias, sendo frequentemente os blocos transportados pela encosta por carroças de bois e depois com o auxílio de guias colocados em barcos (Rockwell, 1993). Em Portugal, na maioria dos casos devido à localização das pedreiras em relação ao local de construção, o transporte terá sido terrestre, com recurso à tracção animal (Soares, 2001).

Comparando os sistemas de içamento em várias épocas, a maior diferença é notada entre o período romano e medieval. O trabalho romano era caracterizado por grandes blocos de pedra enquanto o trabalho medieval geralmente usava blocos mais pequenos. Esta opção de construção reflecte-se nos utensílios de içamento, que no período romano assumiam a forma de guindastes de roda (Fig.25 e Fig.26) para poderem suportar grandes pesos, enquanto a forma medieval era efectuada por guias, as quais levantavam menos peso mas tinham maior maneabilidade (Rockwell, 1993).

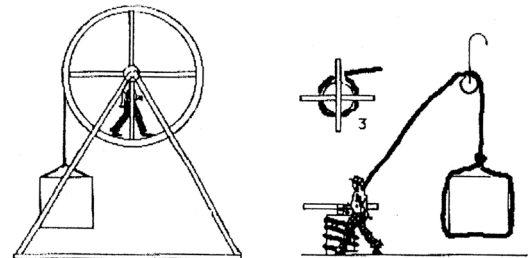


Figura 25. Duas variantes da grande roda (Rockwell, 1993).



Figura 26. Aspecto geral do uso da grande roda empregue na elevação da pedra, a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).

Para se proceder à elevação do bloco era necessário executar a fixação do bloco através de cordas ou correntes que se passavam em volta deste, sendo depois atadas ao gancho do cadernal³. Este sistema apresentava problemas quando o bloco era de grandes dimensões, sendo nestes casos adoptada a solução de deixar protuberâncias em duas faces que eram envolvidas pelas cordas e posteriormente fixas ao gancho do cadernal (Fig.27a). Outra solução era a utilização de uma pinça de ferro cujas extremidades superiores eram unidas com uma corrente, enquanto as inferiores, recurvadas, faziam presa na pedra penetrando em pequenos furos abertos previamente nas faces frontal e posterior do bloco (Fig.27b). No entanto, os romanos inventaram ainda outro sistema de fixação, mais eficaz, danificando apenas uma face não exposta do bloco, geralmente a face superior, introduzindo numa única perfuração de secção trapezoidal uma pinça compósita de três elementos articulados (Fig.27c) (Adam, 1988; Gomés Canales, 2005).

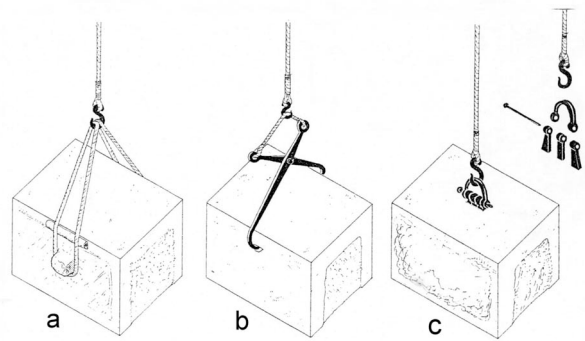


Figura 27. Exemplos de sistemas de içamento de um bloco (Adam, 1988).

colocavam-se os blocos em conjunto e depois cinzelavam-se os detalhes. Todavia, existem várias versões: cinzelar os detalhes depois de colocar os blocos; cinzelar os detalhes difíceis de obter no local antes de a pedra ser colocada; cinzelar tudo antes da colocação e cinzelar as fases finais já no local; cinzelar toda a peça excepto os detalhes que estão próximos das juntas entre os blocos e o acabamento final com a pedra já colocada. Segundo Rockwell (1993) as três primeiras soluções foram usadas na época romana e o trabalho medieval teve uma marcada preferência pela terceira opção.

Independentemente do tipo de assentamento utilizado, era necessário muitas das vezes a montagem de andaimes dependentes (fixos à parede) ou independentes (separados da parede) (Fig.28 e Fig.29) (Adam, 1988; Jeannin, 2002).

Os andaimes eram feitos de madeira e atados com cordas, numa estrutura semelhante à dos andaimes modernos. Nos andaimes dependentes, após o seu desmonte no fim da obra, ficavam os buracos dispostos horizontalmente na mesma fiada de pedras, que muitas vezes não eram tapados com vista

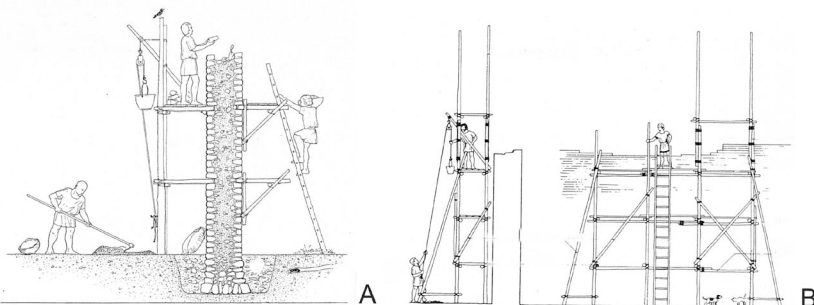


Figura 28. Exemplos de andaime dependente (A) e independente (B) (Adam, 1988).

³ Conjunto de roldanas com uma alça comum.

a futuras intervenções. Estas estruturas em conjunto com um sistema de içamento da pedra permitiam uma construção em simultâneo das duas faces da parede e colocação da argamassa entre as mesmas.

Com o objectivo de obter uma maior coesão da parede construída, eram colocados travessões, constituídos por pedras que atravessavam a parede de um lado ao outro, sendo a sua face visível mais pequena uma vez que são dispostos perpendicularmente aos restantes blocos (Fig.30 e Fig.31) (Bessac, 1985). No caso do alçado Sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca é possível observar vários destes travessões distribuídos por toda a construção original de século XII-XIII (Fig.32).

Outro aspecto que podemos observar é que a face dos silhares que fica virada para o lado interior da parede não era trabalhada, por isso não apresentava qualquer tipo de cinzelamento (Fig.33 e Fig.34), o que se explica por aumentar a adesão da pedra à argamassa de enchimento do interior da parede, além de, obviamente, reduzir custos e tempo.

7. Organização laboral

A organização laboral implica por norma a elevação do nível de especialização com a divisão do trabalho de acordo com as diferentes especialidades. Segundo Rockwell (1993), inicialmente a especialização nos ateliês de



Figura 29. Aspecto geral do uso de andaimes dependentes, a partir do projecto de Arqueologia Experimental "Chantier Médiéval de Guédelon", Treigny, França (2004).

cantaria medievais não seria muito comum, uma vez que na maioria seriam de pequena dimensão e sobretudo de raiz familiar.

Em geral, a especialização seria estabelecida de dois modos, sendo o primeiro cronológico, devido às fases naturais do processo e reportando-as a diferentes pessoas que se tornavam mestres na exploração, na quadratura de blocos ou no acabamento no local, e a segunda relacionada com o tipo de trabalho a desenvolver por cada pessoa

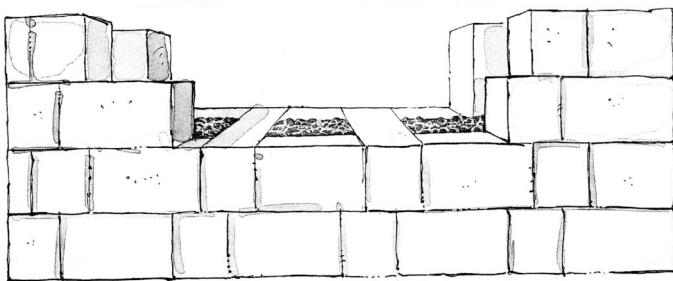


Figura 30. Travessões (Bessac, 1985).

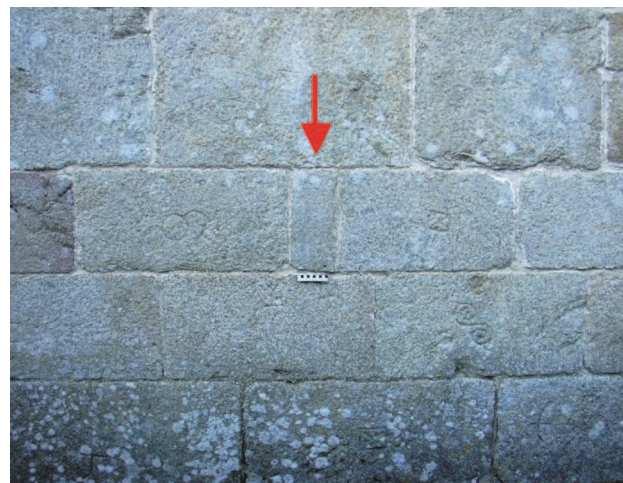


Figura 31. Exemplo de um travessão no alçado Sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca.

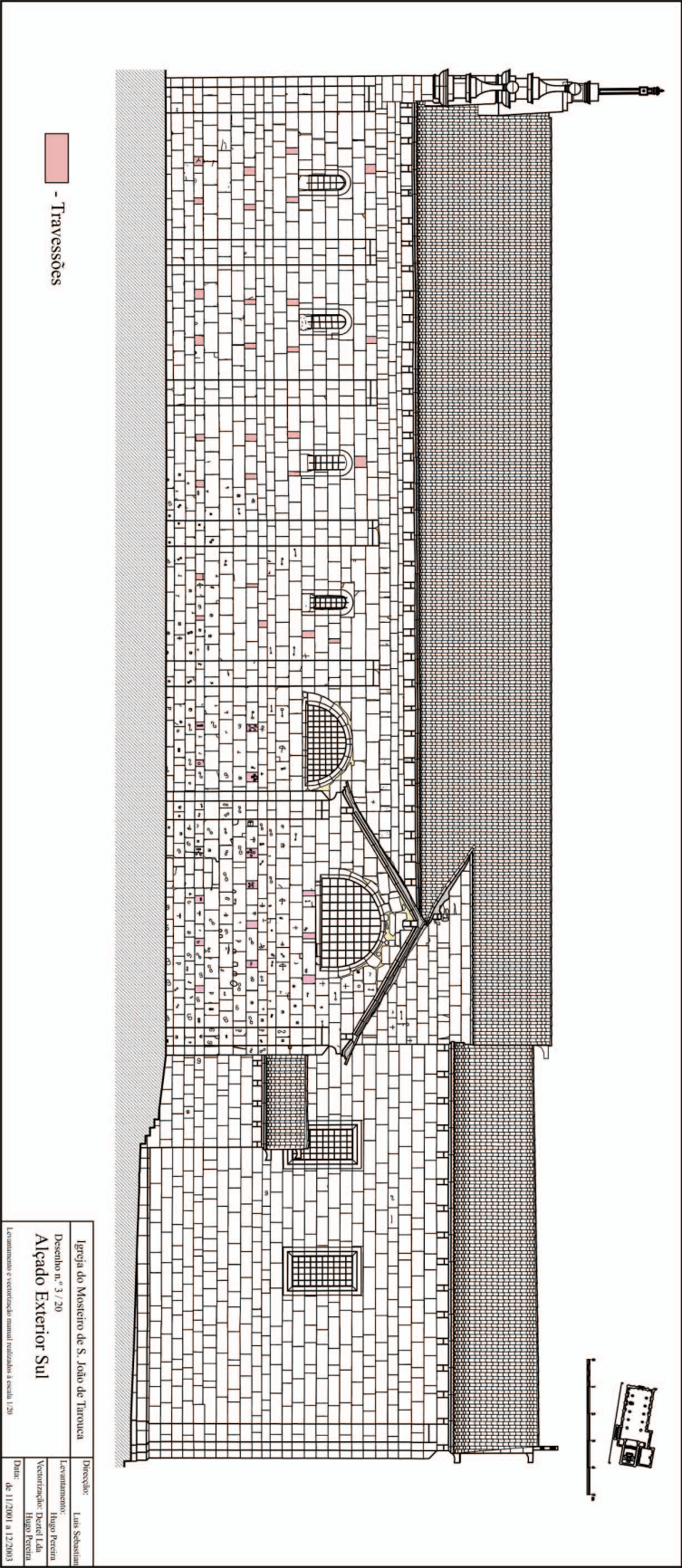


Figura 32. Distribuição dos travessões nas paredes originais de século XII-XIII do alçado Sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca (sobre levantamento e tratamento gráfico de Hugo Pereira).

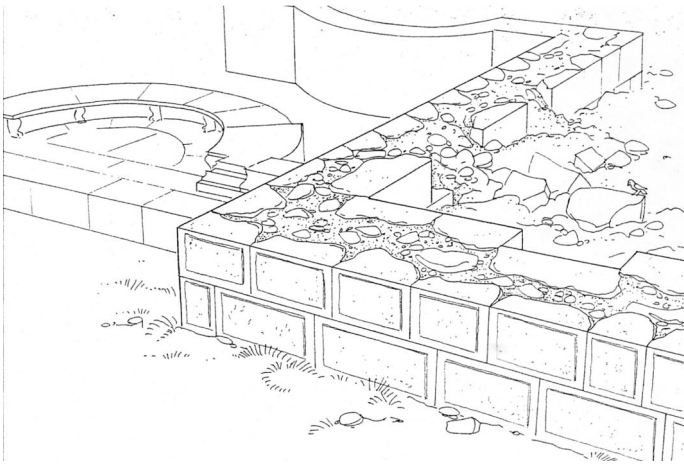


Figura 33. Aspecto interno do processo de construção de uma parede (Adam, 1988).



Figura 34. Aspecto em secção da técnica de construção das paredes na área das dependências monásticas do Mosteiro de S. João de Tarouca.

num mesmo local, o que resulta na necessidade de organizar grandes projectos eficientemente (Benimeli, 1992; Rockwell, 1993).

No caso dos mosteiros cistercienses, os monges conversos, mais que os monges professos, podiam por vezes empregar-se de forma efectiva na edificação, alargamento e reparação dos seus cenóbios ou estruturas associadas, como pontes, calçadas e cercas, especializando-se mesmo nos mais diversos ofícios dentro das distintas classes de obras. A regra cisterciense impunha que, na medida do possível, os monges conversos que trabalhavam como canteiros e os que os dirigiam guardassem silêncio, o que apenas pode ser tido como princípio, não se concebendo como compatível o seu total respeito com a constante e básica necessidade de comunicação que qualquer trabalho de construção implica entre os diferentes intervenientes.

Pelo menos em certas regiões e em determinados períodos o nível de qualidade do trabalho destes monges conversos deverá ter sido considerável, pois em 1224 o Imperador Frederico II tomou a seu serviço monges conversos de abadias cistercienses para a construção de diversos edifícios de envergadura, incluindo mesmo castelos (Haseloff, 1920 *in* Benimeli, 1992). Todavia, segundo Knoop e Jones (1949) (*in* Benimeli, 1992), os monges conversos representavam um número reduzido e

não existia, segundo a mesma regra monástica, a figura única de monge construtor. Quando se diz que os mosteiros cistercienses foram construídos pelos respectivos religiosos, deve-se pois antes de mais fazer a distinção entre monges conversos e monges professos, ou de coro, o que nem sempre tem acontecido (Benimeli, 1992). Contudo, se observarmos com rigor o cinzelamento das pedras utilizadas na construção dos mosteiros cistercienses em geral e a complexidade do seu emparelhamento, parecer-nos-á difícil que monges conseguissem improvisar-se como canteiros ou aparelhadores de pedra atingindo ainda assim esse nível de qualidade, sendo por isso mais provável que recorressem por regra a mão-de-obra qualificada exterior à comunidade monástica. Já Bernard de Clairvaux, em 1133, tinha lamentado a falta de mão-de-obra para edificar as suas obras, o que levou a que recorresse a trabalhadores designados de “mercenários”. O fenómeno acentuou-se no século XIII aquando da diminuição do número geral de monges conversos, pelo que já pelo menos a partir dessa época a ideia do monge canteiro não passaria de um mito (Jeannin, 2002). Contudo, é necessário referir que embora possam ter havido monges envolvidos na construção dos seus complexos monásticos, estes não receberiam qualquer forma de pagamento, e consequentemente não elaborariam qualquer marca de canteiro

(Adam, 1988), logo, a profusão de marcas de canteiro geralmente observadas nestes edifícios são quase só por si uma prova de que a mão-de-obra empregue foi, senão exclusivamente, maioritariamente contratada entre artificies especializados.

Impõe-se então que a ideia do monge construtor terá sido, antes de mais, cuidadosamente fabricada e mantida pelas diversas ordens monásticas, não sendo esta exclusivamente uma preocupação cisterciense, como importante elemento na construção de uma imagem arreigada aos valores expressos na Regra de S. Bento e contribuindo para envolver de uma certa áurea mística a fase fundacional de qualquer novo mosteiro, constituindo-se esta mística como uma referência não apenas para o exterior, mas antes de mais para o interior da própria comunidade monástica (Fig.35).

8. Marcas de canteiro

O melhor registo deixado pelos canteiros medievais durante a execução das suas obras foi o cinzelamento de marcas de canteiro, as quais eram gravadas directamente nas pedras depois do aparelhamento (Benimeli, 1992; Soares, 2001; Jeannin, 2002; Gomés Canales, 2005,).

Em relação às marcas de canteiro, estas dividem-se em marcas de identidade e em marcas utilitárias. As marcas de identidade servem para identificar o canteiro que trabalhou a pedra, enquanto as marcas utilitárias se podem subdividir em:

- Marcas de posição, geralmente representadas por setas ou algarismos que indicam qual a pedra a sobrepor;
- Marcas de aparelhagem, as quais indicam quais as pedras a colocar adjacente, no sentido horizontal;

- Marcas de altura, que indicam o fim de uma parede construída e usualmente são representadas através de um simples traço;
- Marcas de origem, que se referem à pedra de onde foram extraídas (Gomés Canales, 2005).

Em relação à sua elaboração, observa-se que são bastantes rudimentares nos séculos XI e XII e mais elaboradas no século XIII. Geralmente estas marcas seriam transmitidas de pai para filho, havendo no entanto a necessidade de sempre efectuar uma ligeira alteração ao desenho inicial, de forma a os poder distinguir. Nos documentos da época verifica-se mesmo frequentemente que ao lado do nome do canteiro surge somente a marca de canteiro correspondente (Benimeli, 1992). Acreditando-se que estas tiveram origem em França, pode-se apontar a sua existência pelo menos do século X ao século XV (Nicolas, 1985).

Os canteiros medievais, cujo trabalho seria já bastante especializado, teriam uma grande mobilidade, sendo na maioria dos casos originários de regiões distintas daquelas onde trabalhavam. Nalguns casos trabalhavam em grupos, em quadrilhas ou em oficinas itinerantes, trabalhando durante algumas semanas, meses ou anos no mesmo local (Benimeli, 1992). Esta



Figura 35. Pormenor do painel de azulejos da capela-mor da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca (A. Cabeço).

mobilidade migratória é constatada igualmente através das marcas de canteiro, que nos permitem seguir, num determinado período de tempo, a passagem ou a permanência da mesma equipa de trabalho em diferentes obras de uma mesma região (Jeannin, 2002). Esta mobilidade migratória constata-se na região em estudo, visto que surgem marcas de canteiro idênticas às do Mosteiro de S. João de Tarouca pelo menos no Mosteiro de Santa Maria de Salzedas (a 15 km) e na igreja da Ermida da Paiva (a 35 km) (Castro; Sebastian, 2005).

Contudo existem também marcas referentes à pedra de onde eram extraídas, pois em certos casos, numa mesma obra, trabalhava-se com material de pedreiras distintas, as quais necessitavam de ser distinguidas (Benimeli, 1992).

No caso do Mosteiro de S. João de Tarouca foram encontradas cerca de 130 marcas de canteiro diferentes, que incluem as marcas de aparelhagem, as marcas de identidade e as marcas de altura (Fig.36). As marcas de identidade, encontradas na grande maioria na igreja, foram atribuídas à segunda metade do século XII,

primeira metade de século XIII, sendo que nas fases posteriores de reconstrução ou edificação, datáveis sobretudo de século XVII e XVIII, não se identifica qualquer tipo de marca de canteiro (Castro; Sebastian, 2005).

Do levantamento feito na igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca identificaram-se 80 marcas de identidade distintas, e muitas destas marcas repetem-se nos vários alçados, com uma média de 65 repetições cada. Uma característica das marcas de identidade é que, geralmente, não se dispersam por mais do que 12 fiadas (Castro; Sebastian, 2005). Como foi referido anteriormente, muitas destas marcas são passadas de pai para filho ou de mestre para aprendiz. No caso em estudo verifica-se uma “família” de marcas de identidade que são muito semelhantes, divergindo somente num traço e no espaço onde são encontradas, o que poderá representar a passagem de marcas entre diferentes gerações (Fig.37).

Por último, é de referir que no alçado Sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca surgem marcas de altura que indicam a altura original do alçado do edifício e que, sendo estas geralmente representadas por um simples traço, é

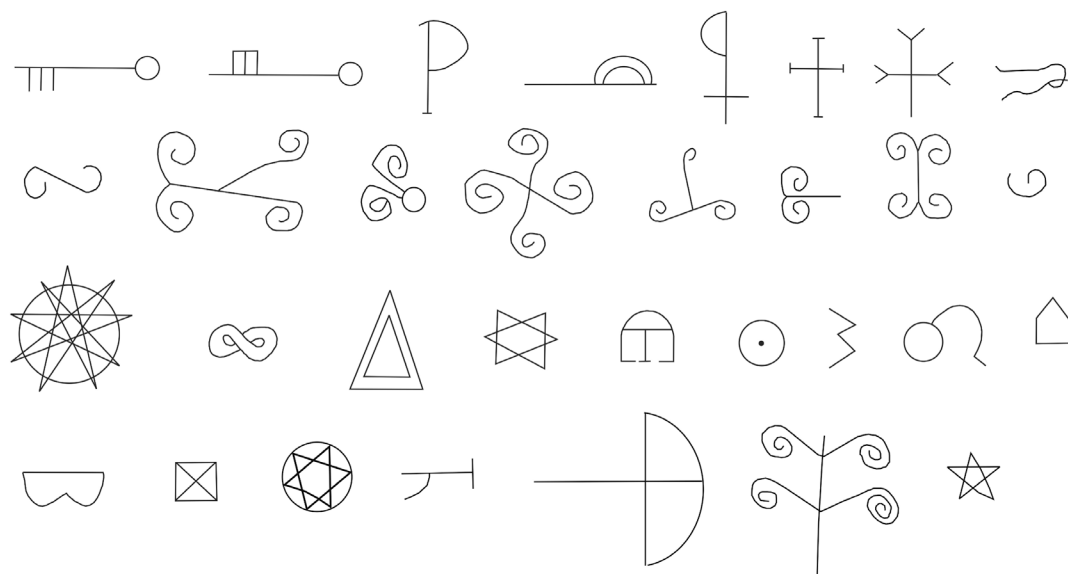


Figura 36. Alguns exemplos de marcas de canteiro do século XII-XIII registadas no Mosteiro de S. João de Tarouca (Castro; Sebastian, 2005).

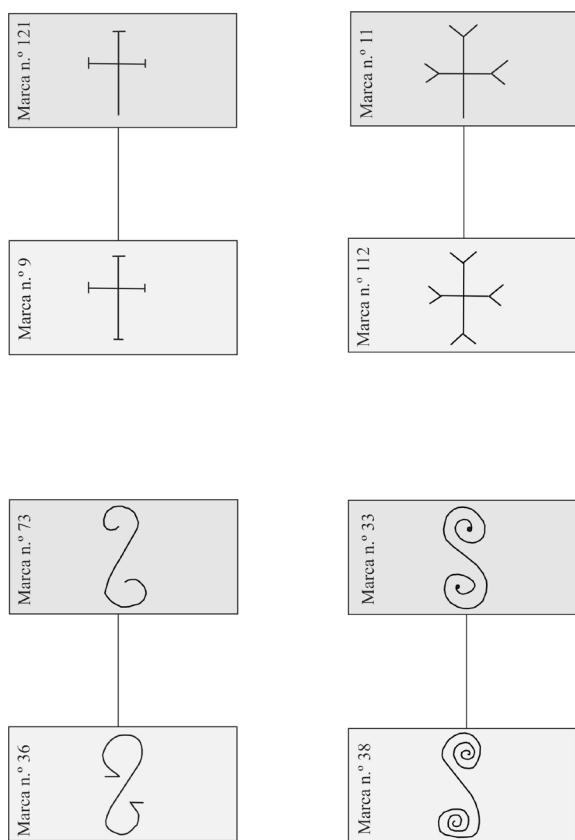


Figura 37. Exemplo de marcas de canteiro pertencentes a duas "famílias" (Castro; Sebastian, 2005).

exactamente esse o caso aí observado. Sabendo-se que este alçado Sul sofreu várias alterações ao longo da sua história, principalmente com a sua elevação durante o século XVII, a mesma pode ser comprovada pela observação destas mesmas marcas de altura nos silhares colocados entre os cachorros de suporte ao beirado do telhado original de século XII-XIII e pela ausência de quaisquer marcas de altura após o acréscimo seiscentistas (Fig.38).

9. As condições de trabalho

A actividade de exploração de pedreiras para uma determinada obra requeria um número considerável de trabalhadores, frequentemente vindos de diversas regiões, dando origem às chamadas "colónias obreiras" que se situavam perto das pedreiras. Sendo que, à excepção da exploração em galerias, a maioria dos tipos

de exploração estavam sujeitos às mudanças sazonais da estação do ano, o seu trabalho era frequentemente condicionado e em alguns casos só se realizava na época seca, reduzindo-se durante o resto do ano o trabalho à oficina com redução dos trabalhadores efectivos.

No caso dos canteiros, que trabalhavam de sol a sol, calcula-se que, em média, a duração de uma jornada de trabalho seria de 8h $\frac{3}{4}$ no Inverno, e de 12h $\frac{1}{4}$ no Verão (Benimeli, 1992). Deste modo o número de horas de trabalho seria menor no Inverno do que no Verão, o que se reflectia no pagamento, sendo o primeiro cerca de 2/3 do segundo (Benimeli, 1992; Soares, 2001).

O pagamento era feito de diferentes maneiras: à empreitada, à jorna ou à tarefa fixa. No caso do trabalho por empreitada, era mais comum quando se queria acelerar uma obra, sendo pagos consoante o trabalho realizado segundo preços previamente estabelecidos por metro linear ou por metro cúbico de avanço. Nestas circunstâncias recorria-se às marcas de canteiro, porque sendo individuais a cada mestre com seu respectivo grupo de trabalho, permitiam a contabilização das peças trabalhadas. Observando as marcas de canteiro que se encontram gravadas, por exemplo em catedrais, mosteiros e castelos, pode-se concluir que este sistema de pagamento era mais frequente no século XII do que no século XIII, e mais aplicado em pequenas obras do que em grandes, pelo menos para o exemplo francês (Benimeli, 1992). O desaparecimento desta prática por volta do século XV estará ligado à preferência dada a outras formas de pagamento, como é o caso de à série ou à jorna (Soares, 2001).

O pagamento à jorna implicava uma maior vigilância sobre os trabalhos realizados, visto que recebiam um valor fixo por dia podendo este variar consoante a habilidade e empenho de cada um (Benimeli, 1992).

Relativamente ao pagamento por tarefa fixa, este consistia na realização de um determinado trabalho, ao longo de um determinado espaço de tempo, sendo que todos que se encontravam neste regime recebiam o mesmo valor. Era mais usado

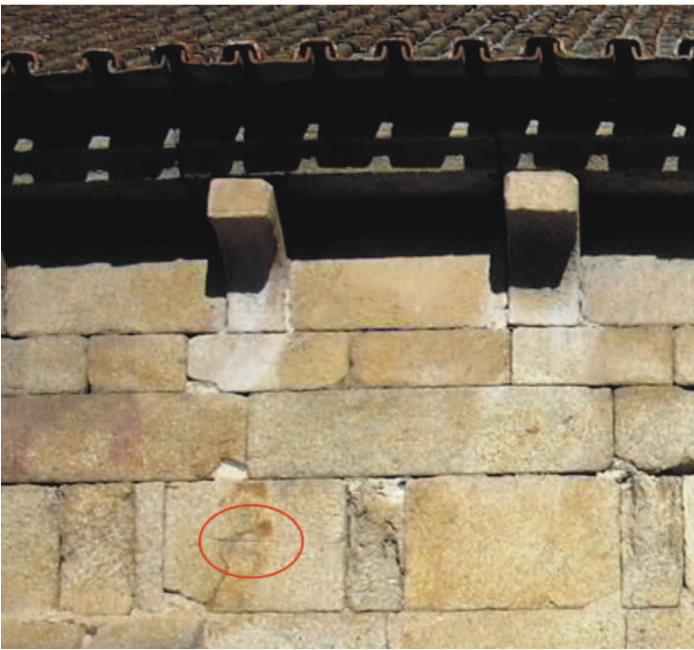


Figura 38. Exemplo de marca de altura, na última fiada do século XII-XIII no alçado Sul da igreja do Mosteiro de São João de Tarouca.

quando se pretendia que um trabalho avançasse de um modo mais uniforme, não distinguindo a habilidade de cada trabalhador (Benimeli, 1992; Soares, 2001).

10. O processo construtivo

O modo mais conveniente de entender o processo construtivo é entendê-lo como um modo de organização dos métodos. Uma peça de pedra grosseira tem de se tornar um produto acabado. Este processo passa por uma série de mudanças levadas a cabo por um ou mais trabalhadores usando uma série de técnicas e envolvendo três ou quatro fases (Fig.39) (Jeannin, 2002).

Os métodos medievais e renascentistas estão retratados e descritos nas pinturas e manuscritos que mostram a prática do trabalho à época. De uma maneira geral, as pedras chegavam já desbastadas e esquadriadas ao local da obra e com medidas pré-estabelecidas. Seguidamente as pedras eram transportadas para o local onde se procedia ao seu acabamento e, após o acabamento da peça, esta era içada e assentada (Rockwell, 1993; Jeannin, 2002).

De uma forma simplista, a figura 39 mostra todo o processo realizado durante a construção de uma edificação em pedra no período medieval, no qual se enquadra a construção do Mosteiro de S. João de Tarouca. É visível o local de extracção de pedra, onde se vê as pedras a serem desbastadas e esquadriadas (A) e também se observa que as pedras que ainda se encontram no local apresentam uma forma já paralelepípedica. Seguidamente o seu transporte é feito por carros de bois (B) tendo, neste caso, que atravessar um ribeiro para chegar ao local da obra.

Junto ao local da obra observa-se um trabalhador a transportar um esquadro e uma régua (C). No canto inferior direito dois trabalhadores tentam levantar uma pedra com o uso de uma alavanca (D). É também visível a oficina (E), do lado direito, onde trabalhadores executam os acabamentos finais da pedra e onde se encontram pendurados instrumentos de medição, incluindo uma cércea. Dado que a construção das duas



Figura 39. Ilustração do processo de construção na época medieval (Bessac, 1986).

faces das paredes era executada simultaneamente, verifica-se a preparação de argamassa (F), sendo depois transportada através de uma escada (G). Finalmente, podemos observar um dos instrumentos de içamento (H) para se proceder à colocação da pedra no local destinado.

11. Proveniência do material pétreo do alçado Sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca

O Mosteiro de S. João de Tarouca situa-se geologicamente no maciço de Penedono que inclui um conjunto de rochas com composição bastante heterogénea, constituídas por granitos, granodioritos e tonalitos que são conhecidos por diversas designações.

O Granito de Sr.^a da Graça encontra-se a Norte do mosteiro, apresenta um grão médio a grosseiro, moscovítico-biotítico. O Granito de Pedra Alta é um granito biotítico-moscovítico, com grão fino a médio e tendência porfiróide. Os minerais principais são o quartzo, microclina, biotite, moscovite e albite ou albite-oligoclase. O afloramento granítico do local de construção do mosteiro pertence ao Granito de Penedono-Salzedas. É um granito fino de duas micas que se assemelha a uma das fácies do Granito de Sr.^a da Graça, apresentando a mesma constituição mineralógica principal. Em certas zonas apresenta uma pátina ferruginosa devido à presença de sulfuretos. Por último, temos o Granito de Vila Chã, moscovítico-biotítico de grão médio e tendência porfiróide. Diferencia-se dos restantes pela presença de fenocristais, na maioria orientados segundo a direcção da própria mancha granítica (Ferreira; Sousa, 1994).

Uma das lendas locais, transmitida oralmente de geração em geração, conta que inicialmente o Mosteiro de S. João de Tarouca começou por ser construído no local onde hoje existe a capela de S. Gonçalo, localizada na povoação de Pinheiro, a cerca de 2 km a NE. Contudo, as pedras colocadas durante o dia apareceriam repetidamente na

manhã seguinte no fundo do vale, onde de facto veio a ser construído o mosteiro actual. Esta lenda pode assim ser interpretada como possível indicador de que a pedra utilizada na construção do mosteiro terá vindo em parte da encosta NE do rio Varosa, entre Pinheiro e Mondim de Cima, uma vez que a versão oficial, registada no painel de azulejos na capela-mor, indica que a localização para a construção do mosteiro terá sido indicada pela intervenção divina sob a forma da queda repetida de um raio no actual local. Não nos abstermos pois de considerar esta indicação como relevante para a orientação da prospecção realizada, o que, como veremos adiante, não se revelou de todo errado.

Com base na informação oral da população procuraram-se então locais onde existissem marcas das ferramentas e de talhe e/ou eventuais peças inacabadas que pudessem indicar antigos locais de extracção. Dada à geomorfologia da área de estudo ser constituída por penedos graníticos (Fig.40), não foi possível localizar pedreiras com alguma dimensão em profundidade, verificando-se antes uma exploração dispersa. As diferentes áreas de exploração encontram-se localizadas dentro do couto monástico original de 1140, à excepção da área assinalada com o número 9, Alto Padrão, que se encontra dentro do alargamento do couto monástico de século XIII. Foram identificados 9 locais com marcas de exploração (Fig.41):

- S. João de Tarouca (1).
- Cerca (2);
- Santa Catarina (3);
- Colmeias (4);
- Mondim (5);
- S. João da Boa Vista (6);
- Cascalheira (7);
- Paúla (8);
- Alto do Padrão (9);



Figura 40. Paisagem característica da área em estudo.

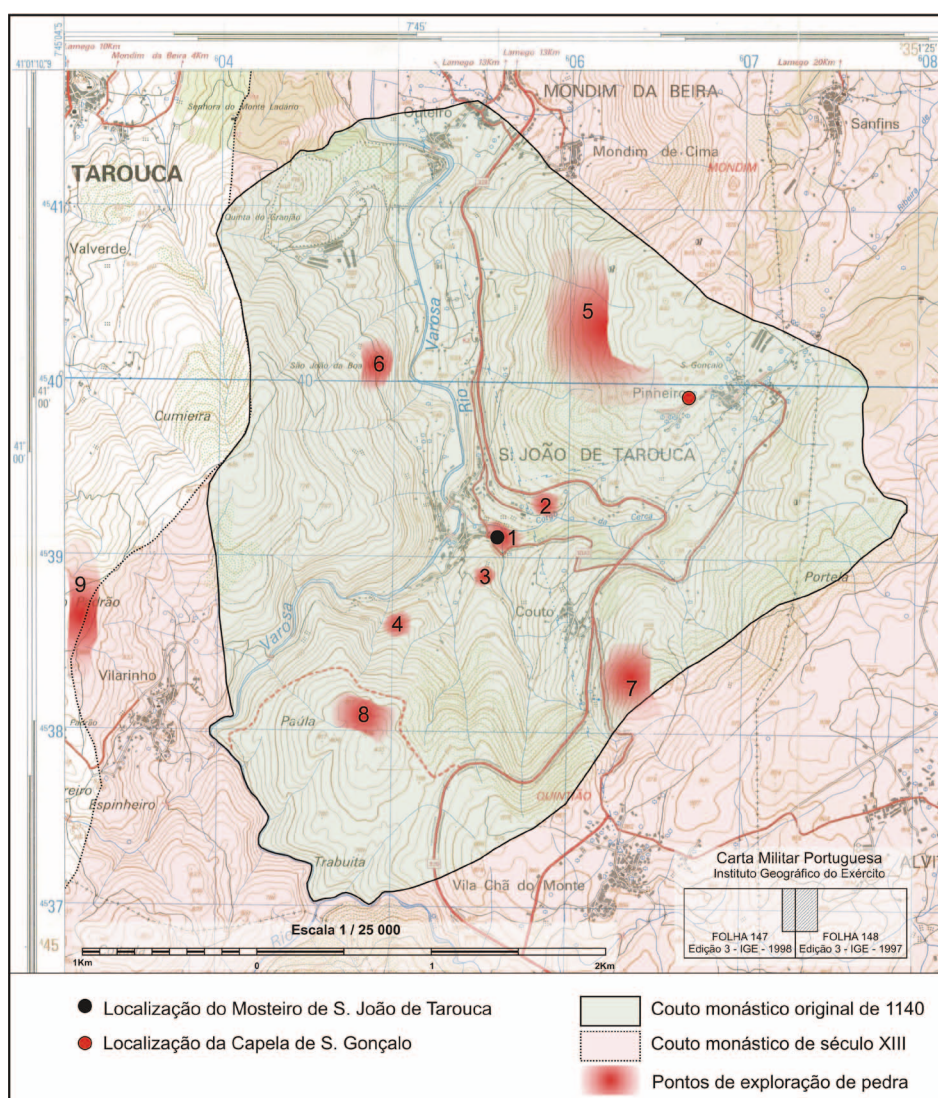


Figura 41. Relação dos locais de exploração de pedra identificados.

A colonização biológica observada nos afloramentos e penedos é idêntica à encontrada nos silhares do alçado Sul, sendo comum encontrar musgos e *Aspicillia spp.*

A atribuição numérica dos diferentes locais de exploração teve em conta a distância entre o local de exploração e o local de obra, de modo crescente, desde o ponto 1 ao ponto 9. Nestas potenciais áreas de exploração foram encontradas marcas de cunhas de madeira, guilhos e brocas indicando o seu uso em várias épocas. A sequência cronológica da sua utilização é iniciada pelas cunhas de madeira, seguida pelos guilhos e mais tarde pelas brocas, onde se levanta a hipótese de terem sido utilizadas para colocação de explosivos.

A rocha aflorante no local de construção do Mosteiro de S. João de Tarouca e na área circundante (1) é um granito de grão fino, bastante meteorizado, que se insere no Granito de Penedono-Salzedas. Na construção da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca a sua utilização é

a que está representada em menor percentagem. A cor amarela da rocha aflorante é idêntica à observada nos silhares de granito fino do alçado Sul. Não foram, no entanto, encontrados vestígios da sua extracção, porque deve ter sido o primeiro local de exploração, sendo posteriormente reaproveitado para a construção do Mosteiro de S. João de Tarouca e outras construções anexas.

Numa área que se estende desde a EN329 até à cerca do mosteiro (2), foram encontrados vestígios de marcas de guilhos e marcas de cunha de madeira usadas para extrair blocos, bem como pedras talhadas para funcionarem como caleiras ainda com marcas de talhe (Fig.42). Este local apresenta um granito de grão fino, idêntico ao referido anteriormente, onde é visível a orientação característica das biotites. É ainda possível observar a elevada colonização biológica apresentada pelas rochas, bem como elevada quantidade de caruma de pinheiro que por vezes tapa por completo os afloramentos rochosos. É igualmente frequente encontrar elevadas quantidades de fragmentos rochosos, isto é, desperdícios restantes da exploração da pedra, comumente designados por escombreciras. Nesta zona verificou-se ainda a existência de uma pedra preparada para ser esquadriada, estando já delimitada a linha de rebordo por onde se iria iniciar o processo já anteriormente descrito (Fig.43).



Figura 42. Pedra talhada para servir de caleira, encontrada entre a EN329 e a cerca do Mosteiro de S. João de Tarouca.



Figura 43. Pedra com marca para futuro esquadriamento, na encosta junto à cerca do Mosteiro de S. João de Tarouca.

A pouca distância do Mosteiro de S. João de Tarouca, para Sul, existe a capela de Santa Catarina (3), onde aflora granito de grão médio que pode ser integrado na fácies de Vila Chã. Nesta área encontraram-se igualmente marcas de cunha de madeira (Fig.44), não sendo possível identificar se a pedra retirada foi utilizada ou não apenas para a construção da capela e cerca monástica que lhe passa imediatamente a Sul. Contudo, e em princípio, a presença de blocos preparados para a introdução de cunhas de madeira faz suspeitar uma utilização mais remota.

Na encosta a SW de S. João de Tarouca, num local onde existe um elevado número de colmeias (4), a rocha aflorante é um granito de grão médio que pertence ao já referido Granito de Vila Chã. Os vestígios não são muito visíveis devido à presença de vegetação e de colonização biológica, contudo, foram encontradas marcas de cunhas de madeira.

Na encosta entre Mondim de Cima e Pinheiro (5), estende-se uma vasta área desde a base da encosta até ao topo onde se observam muitos e variados vestígios de exploração. Caracteriza-se por ser um granito de grão fino a médio (Granito de Pedra Alta) e granito de grão médio a grosseiro (Granito de Sr.^a da Graça), com maior representatividade do segundo tipo. Seguindo uma orientação de Norte para Sul encontramos marcas de cunhas de madeira (Fig.45), marcas de guilhos e desperdícios de extracção. Estendendo-se esta vasta área de exploração de pedra até ao lugar de Pinheiro, podemos então entrever aqui uma possível relação entre a exploração de pedra no local e a lenda popularmente contada da inicial fundação do Mosteiro de S. João de Tarouca no lugar da capela de S. Gonçalo. Excepcionalmente para esta vasta área de exploração de pedra contamos com uma



Figura 44. Exemplo de marcas de cunha de madeira num bloco nas proximidades da capela de Santa Catarina.



Figura 45. Exemplos de marcas de cunhas de madeira na encosta entre Mondim de Cima e Pinheiro.

interessante referência documental nas Memórias Paroquiais de Mondim da Beira, onde se lê sobre esta encosta que⁴ «*Nam nasce nella rio algum, nam tem povoaçam, nam tem no seu destricto fonte alguma, nam consta tenham sahido nella minas, nem canteiras de pedra*» (folha 1156). Datada de logo

⁴ Na passagem completa lê-se: *Está para a parte do nascente huma serrinha na distancia da villa pouco mais de quarto de legoa a que chamam Crasto de Mondim. Tem meya legoa de comprido e de largura sera o mesmo. Nam nasce nella rio algum, nam tem povoaçam, nam tem no seu destricto fonte alguma, nam consta tenham sahido nella minas, nem canteiras de pedra. Em algumas partes se semeya nella senteio e na mais esta inculta e avara. Nam há nella mosteiros alguns ou igreja. Vam para ella os gados da povoação.*

após o terramoto de 1755, esta referência deixa claro que os vastos vestígios de exploração de pedra observados nesta encosta datarão de um período bem anterior ao século XVIII.

O caminho para a capela de S. João da Boa Vista (6) localiza-se na transição do granito de grão fino a médio para granito de grão médio a grosseiro, ou seja, a passagem do Granito de Pedra Alta para o Granito de Sr.^a da Graça. Os vestígios de marcas de guilhos encontrados são muito ténues, sendo que possivelmente só a base de encosta foi alvo de uma pequena exploração. O diaclasamento observado tem direcções preferenciais N60°E e N35°W subverticais.

Na zona denominada por Cascalheira (7) o granito é de grão médio inserindo-se no Granito de Vila Chã, que nesta área se encontram muito diaclasados, apresentando direcções preferenciais N60°E e N35°W, subverticais. Esta área é atravessada por um filão de quartzo de direcção N50°E. Observam-se aí ligeiras marcas de guilhos e muitos blocos partidos e amontoados (Fig.46).

Na área da Paúla (8) são bem conhecidos pela população local os abundantes vestígios de exploração de pedra. O granito de grão médio, pertencente à fácies do Granito de Vila Chã, apresenta fenocristais de feldspato, por vezes orientados e enclaves de biotite. É uma área caracterizada pela existência de muitos vestígios

de extracção tais como marcas de cunhas (Fig.47), marcas de guilhos (Fig.48), marcas de brocas para possível uso de explosivos (Fig.49), peças inacabadas e abandonadas no local de extracção com marcas de talhe, sendo neste caso semelhante à marca deixada pelo cinzel dentado (Fig.50).

No limite do couto monástico de século XIII foram ainda encontrados vestígios de exploração de pedra no Alto do Padrão (9), onde se encontra um granito de grão médio do tipo de Granito de Vila Chã. É uma área com abundantes vestígios de exploração, tais como marcas de cunhas de madeira, marcas de guilhos e marcas de broca para possível colocação de explosivos. No entanto, as marcas de cunha de madeira encontradas são escassas, predominando a utilização de guilhos e de brocas. Outra característica deste local de extracção é a reduzida dimensão dos blocos de pedra obtidos comparativamente com os restantes locais de extracção devido à presença de diaclases com pouco espaçamento entre si, o que torna pouco credível o seu aproveitamento por qualquer uma das fases de construção do Mosteiro de S. João de Tarouca, impondo-se como mais provável que os abundantes vestígios de exploração de pedra aí observados se relacionem antes com as cíclicas construções e reconstruções da aldeia de Teixelo, que lhe está muito próxima.

Em relação às marcas de cunhas de madeira, foram efectuadas medições em blocos de pedras encontrados nos distintos locais de exploração identificados, a fim de se determinar se haveria alguma diferença notória nos diferentes pontos de exploração (Fig.51). Registrando-se larguras entre 2 e 4cm, profundidades entre os 6 e 13cm, e por último, comprimentos entre os 10 e 17cm. Verifica-se portanto que a discrepância maior é nas medidas referentes à altura e largura da marca da cunha, o que poderá querer dizer que diferentes épocas correspondem a cunhas de madeira de dimensões diferentes, que estas podem ser devido às características da pedra a trabalhar, ou então devido à dimensão do bloco.



Figura 46. Desperdícios de extracção dispersos na encosta da Cascalheira.



Figura 47. Exemplo de marcas de cunha de madeira observadas na zona da Paúla.



Figura 48. Exemplo de marcas de guilhos observadas na zona da Paúla.

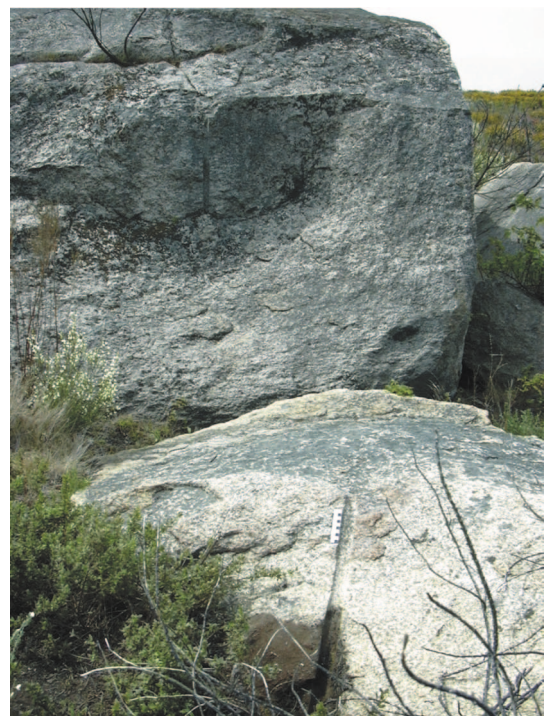


Figura 49. Exemplo de marcas deixadas pelo uso de brocas no destacamento de um bloco de pedra na zona da Paúla.

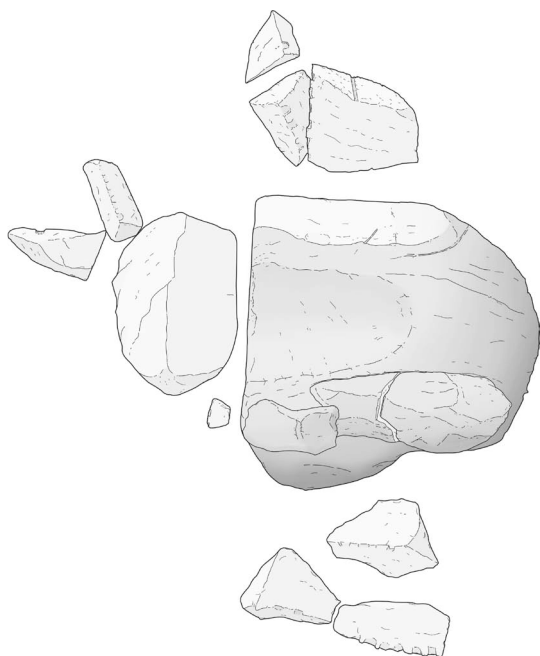


Figura 50. Desenho ilustrativo de alguns blocos, com diferentes tipos de marcas de extração, na área de extração da Paúla (levantamento de Hugo Pereira, tratamento gráfico de Luís Sebastian).

Relativamente às marcas deixadas pelos guilhos, estas não se conseguem medir devido à pouca expressão da marca deixada.

Os desperdícios de extração de dimensão reduzida eram geralmente utilizados para fins menos nobres, dos quais se destaca o preenchimento das paredes entre as duas faces de pedra aparelhada, neste caso juntamente com

argamassa, bem como a edificação de muros e socacos. Em muitos destes casos são visíveis marcas de extração ou marcas de talhe, visto que se tratam de restos de exploração ou de peças que não chegaram a ser usadas.

Visto que a maioria das pedreiras se localizam a poucos quilómetros, o transporte seria efectuado, provavelmente, por carros de bois ou através do uso de roletes. Face aos diversos caminhos e calçadas medievais ainda existentes entre as áreas de exploração estudadas e o Mosteiro de S. João de Tarouca, é de admitir que estes tenham servido como principal via de transporte para a pedra aí empregue (Fig.52). Existe inclusive a lenda local de que os carros de bois, de tanta vez terem realizado o caminho no transporte dos blocos de pedra, já o faziam sozinhos, sem necessidade de serem acompanhados pelo respectivo carreiro.

Um dado importante a referenciar é que devido à largura das calçadas somente um carro de bois podia passar de cada vez, sendo a inclinação das encostas um dos factores condicionantes da sua utilização, tendo em conta o peso da carga transportada. Relativamente à distância entre o local de exploração e o local da obra, se esta fosse superior a 20 km não se faria mais do que uma viagem por dia, isto é, seriam efectuados apenas dois trajectos (Adam, 1988).

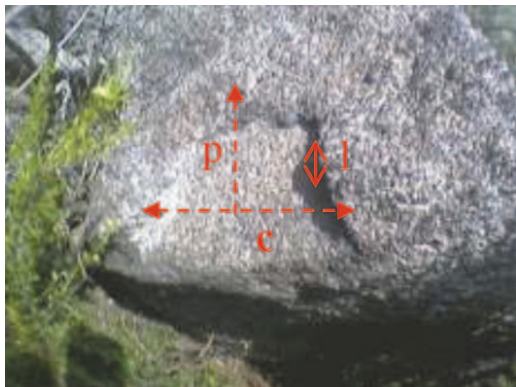
	Largura (l)	Profund. (p)	Comp. (c)
	2cm	10cm	13cm
	3cm	10cm	14cm
	3cm	9cm	16cm
	4cm	11cm	13cm
	4cm	9cm	11cm
	2,5cm	13cm	13cm
	2cm	13cm	10cm
	2cm	6cm	12cm
	2cm	9cm	17cm

Figura 51. Exemplo de uma marca de cunha onde é apresentado o modo como se procedeu à medição das mesmas.



Figura 52. Exemplo de calçadas ainda preservadas na encosta de Mondim da Beira e Aldeia do Couto, sendo que à direita se observa uma profunda marca de rodado.

No caso do Mosteiro de S. João de Tarouca, partindo dos pontos de exploração encontrados e terminando no local da obra, elaboraram-se os perfis de alguns dos possíveis percursos (Fig.53). Estes encontram-se numerados consoante os locais de exploração já referidos, apresentando-se os diferentes perfis topográficos correspondentes aos trajectos assinalados (Figuras 54).

Relativamente aos perfis obtidos, somente o trajecto 9a, que se inicia no Alto do Padrão, demonstra alguma irregularidade no seu traçado. Nos restantes perfis verifica-se uma topografia muito regular sendo o declive por estes apresentados bastante favorável ao transporte de pedras com recurso ao carro de bois. No que respeita aos diferentes declives, estes variam devido ao próprio desnível criado pelas diferentes encostas que rodeiam o Mosteiro de S. João de Tarouca. Temos portanto, por ordem numérica, a Cerca, Santa Catarina, Colmeias, S. Gonçalo, encosta de Mondim de Cima, S. João da Boa Vista, Cascalheira, Paúla e Alto do Padrão (que apresenta dois perfis) que apresentam um declive médio de 6,8°, 6,8°, 5,7°, 5,7°, 2,3°, 2,9°, 6,8°, 9,1°, 5,1° e 3,5° respectivamente.

Apesar da topografia da região, as distâncias entre os diferentes locais de exploração e o local de obra não são grandes face a outros exemplos do mesmo período de construção. Seguindo a ordem anterior temos que os locais de exploração distam 0,78km, 0,62km, 1,1km, 2,3km, 1,36km, 2,48km, 1,9km, 4,1km e 6,32km. As distâncias

apresentadas condicionavam o custo do transporte das pedras, que neste caso devia ser baixo. O número de trajectos efectuados num dia com recurso aos carros de bois, ou por roletes nas encostas mais íngremes, certamente seria mais elevado perante pequenas distâncias, contribuindo desta forma para um elevado ritmo de construção.

12. Caracterização litológica do alçado Sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca

Em qualquer construção de grande envergadura é frequente o uso simultâneo de diferentes litologias, o qual se deve a opções arquitectónicas, construtivas e artísticas, bem como à disponibilidade e trabalhabilidade da pedra. A par do uso de diferentes litologias numa mesma fase construtiva derivadas destas opções e condicionantes, a adição de novos tipos litológicos pode ainda resultar de diferentes fases de reconstrução, ampliação ou reformulação. Assim, a informação resultante da análise litológica de um edifício deve ser entendida como um dado tão essencial para o estudo da sua história como a análise estilística ou estratigráfica, à qual acresce uma não menos importante contribuição ao nível da conservação pétreia, através de dados que permitem corrigir e orientar as permanentes acções activas e preventivas de que é alvo qualquer imóvel histórico.

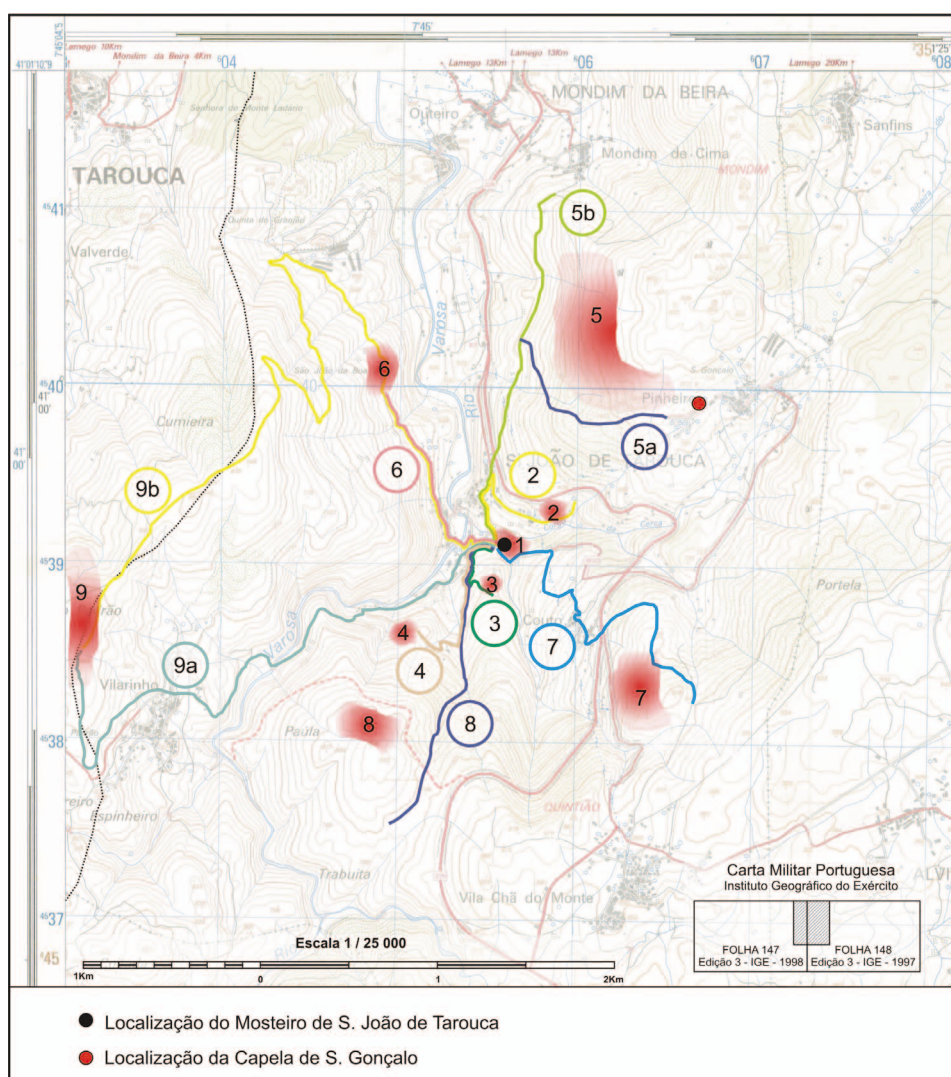


Figura 53. Diferentes trajectos desde o local de exploração correspondente e o Mosteiro de S. João de Tarouca.

A análise litológica tem por base o que podemos designar por mapeamento litológico, compreendendo a identificação, caracterização e registo quantitativo dos diferentes litótipos. O registo petrográfico facilita futuras comparações com outros parâmetros, como por exemplo, a cor, o grau de deterioração da pedra e a colonização biológica, permitindo uma análise mais pormenorizada e exacta (Fitzner, 2004). O método de mapeamento é assim apresentado como um procedimento não-destrutivo para estudos *in situ* da patologia da pedra, permitindo um registo quantitativo, documentação e

avaliação completa das superfícies de pedra, de acordo com os litótipos e formas de meteorização (Fitzner; Heinrichs, 2002).

Tendo em conta o anterior estudo da igreja do Mosteiro de São João de Tarouca com base na análise estilística, estratigráfica, arqueológica e aritmológica-metrológica, e dada a impossibilidade prática de se proceder ao mapeamento litológico da totalidade do edifício, optou-se pelo estudo exploratório apenas do alçado Sul devido à diversidade de informação que este oferece, pela facilidade de observação e por apresentar bem visíveis as principais fases de

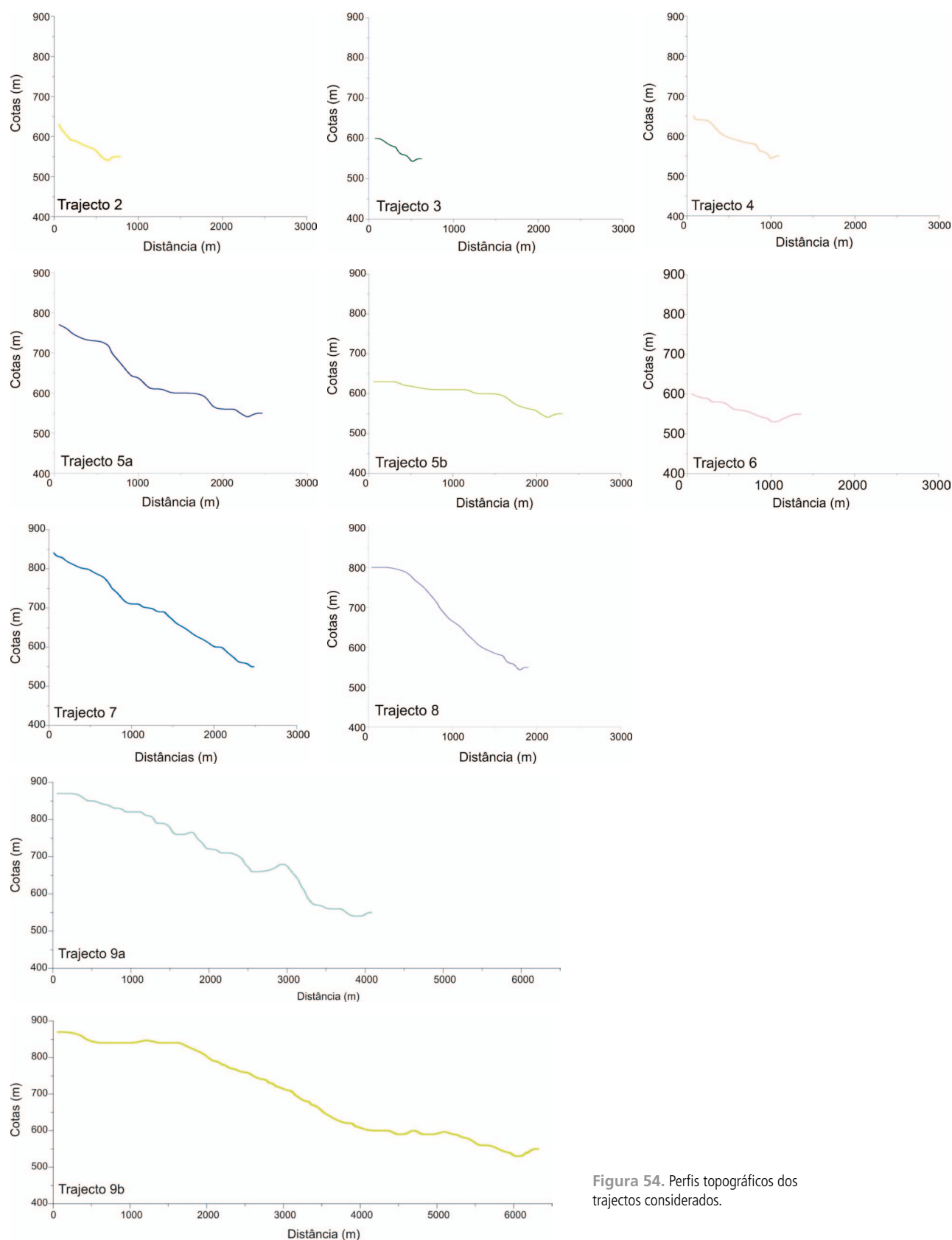


Figura 54. Perfis topográficos dos trajectos considerados.

construção, podendo assim ser considerado uma amostra representativa e extrapolável ao conjunto da igreja e mesmo do complexo monástico.

Da análise inicial que serviu de base ao registo litológico (Figuras 55) era já possível distinguir os seguintes elementos construtivos:

- Cinco tramos (letra A);
- O transepto, identificado com a letra B e a “porta dos mortos” que dava acesso ao cemitério dos monges (letra E);
- A capela lateral (letra C);
- A capela-mor (letra D);
- Os vários contrafortes (letra F).

Verifica-se então que os cinco tramos do corpo da igreja e o transepto correspondem na sua grande maioria à construção inicial de século XII-XIII. No século XVII procedeu-se à elevação de todo o corpo central da igreja, passando pela quebra da cachorrada original de século XII-XIII, talhe e colocação de nova cachorrada similar à anterior, duas fiadas de silhares acima (Figuras 56). Nos primeiros quatro tramos observa-se a subtracção de material das janelas no século XVIII, enquanto as janelas do tramo cinco e do transepto foram substituídas por janelões no século XVIII. De referir ainda a remoção pontual de pequenas quantidades de materiais no transepto, correspondentes a agulheiros feitos para a colocação de andaimes, provavelmente de apoio à colocação do janelão de século XVIII. Por último, a capela-mor original de século XII-XIII foi integralmente substituída no século XVIII por uma de maiores dimensões e a porta dos mortos emparedada na mesma ocasião, por motivo da colocação de um retábulo de talha dourada pelo interior da igreja. Na década de quarenta do século XX a Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN) procedeu à reconstrução da capela lateral de acordo com o modelo original, uma vez que a profundidade desta tinha sido ainda no século XVIII reduzida à sua expressão mínima, contando-se ainda por fim com a substituição de todo o telhado da igreja já na década de setenta do século XX.

A cada uma destas fases construtivas correspondem ainda diferentes argamassas, distinguindo-se facilmente as argamassas de cor avermelhada compostas por saibro e barro (argamassa original de século XII-XIII), as argamassas esbranquiçadas compostas por saibro e cal (argamassas de século XVII e XVIII), e a argamassa de cor cinzenta do tipo Portland, colocada pela DGEMN nas suas diversas intervenções. A estas podemos ainda juntar a argamassa amarelada de saibro e cal usada na tomada de juntas da silharia por parte do Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR) em 1999-2000, feita em toda a extensão do corpo e transepto da igreja até à altura de 2 m.

É ainda de realçar o facto de as 16ª, 17ª e 18ª fiada de silhares do tramo 4, imediatamente acima da janela correspondente, apresentarem o que apelidamos por anomalia construtiva, no caso a alteração da altura e ritmo de assentamento dos silhares, o que só voltamos a encontrar novamente na capela-mor de século XVIII.

Depois da identificação preliminar dos tipos litológicos existentes na região iniciou-se a caracterização litológica individual de cada silhar, num total de 2.191. Para facilitar a organização do trabalho as pedras foram identificadas por fiadas. A cada fiada foi atribuída uma letra do alfabeto (eixo das ordenadas), e a cada silhar da mesma fiada um valor numérico (eixo das abcissas) (Fig.57). Para se poder distinguir cada tramo, antes da letra do alfabeto (por exemplo A), identificou-se com o respectivo tramo com o valor numérico a este correspondente, assim, e a título de exemplo, os silhares do tramo 1 foram registados com 1A. Estendendo este exemplo à identificação do litótipo do terceiro silhar da primeira fiada do primeiro tramo, teremos: 1A3 – granito de grão fino.

Para uma leitura mais fácil e compreensível optou-se pela atribuição de cores distintas a cada tipo de litofácies, permitindo não só a sua rápida localização visual, mas igualmente uma imediata percepção de quaisquer padrões de distribuição.

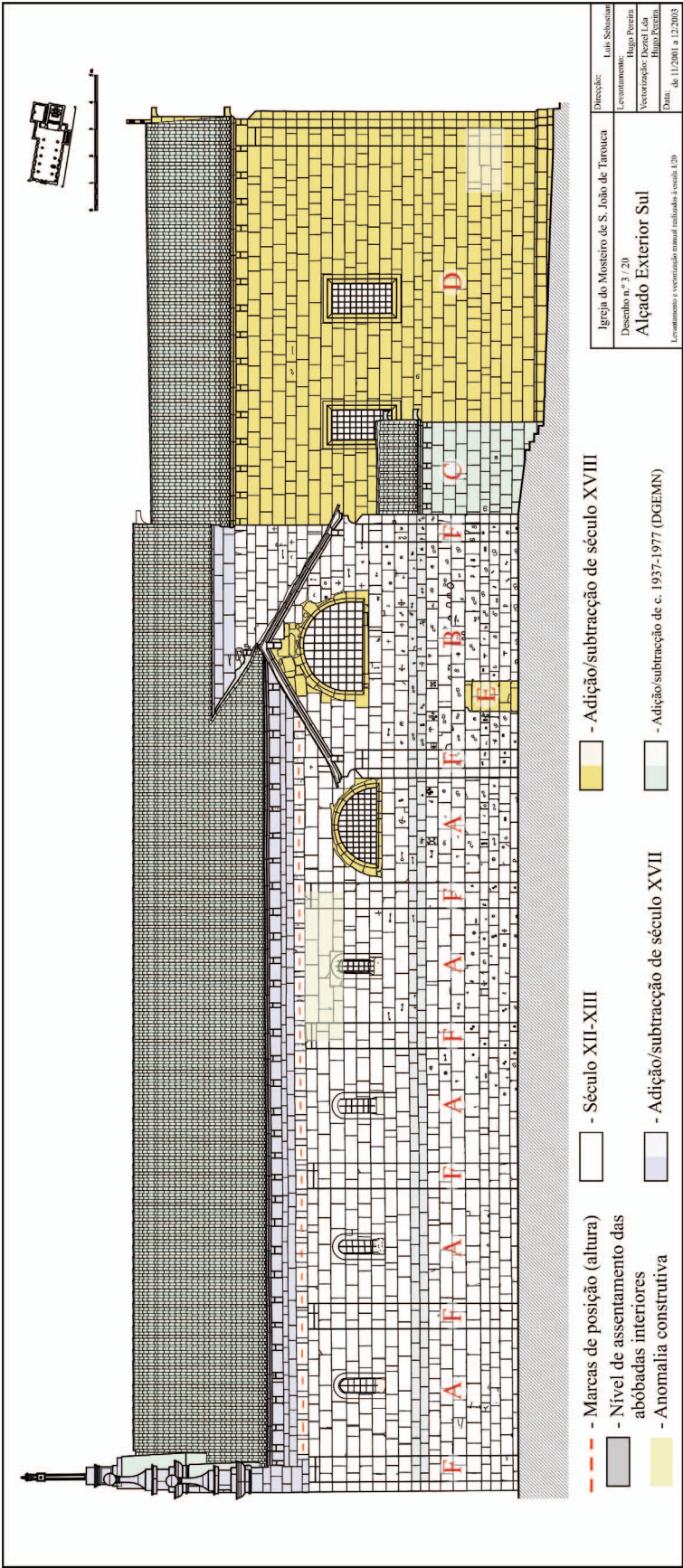


Figura 55. Caracterização cronológica prévia do alçado sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca, com base na análise estilística, estratigráfica, arqueológica, aritmética-metrológica e documental (tratamento gráfico de Cristina Guimarães sobre levantamento e tratamento gráfico de Hugo Pereira).

Para efectuar a caracterização litológica *in situ* do alçado Sul da igreja, cuja altura varia entre 8m e 12m, foi utilizado o comum equipamento para trabalhar em altura, incluindo andaime e arnês de segurança (Figuras 58).

No alçado Sul foram identificados três tipos de granito classificados quanto ao tamanho do grão – granito fino, médio e grosseiro. Comparando os litótipos encontrados no alçado Sul com as informações das cartas geológicas (Fig.59) e com o trabalho de campo, realizado podemos enquadrar estes três tipos de granito da seguinte forma:

- Granito de grão fino – enquadra-se no grupo de fácies do Granito de Penedono-Salzedas;
- Granito de grão médio – insere-se na fácies do Granito de Pedra Alta e no Granito de Vila Chã;
- Granito de grão grosseiro – pertence à fácies do Granito de Sr.^a da Graça.

O granito de grão fino utilizado na construção do alçado Sul é idêntico ao granito aflorante na zona de construção do complexo monástico

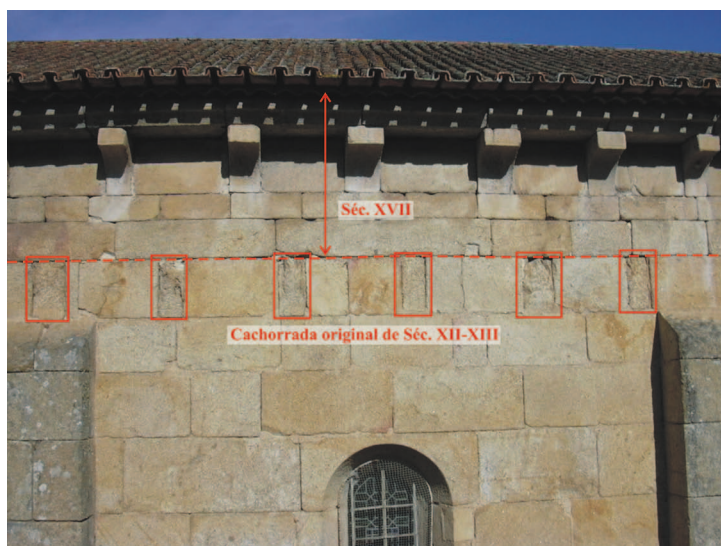


Figura 56. Aspecto dos cachorros do século XII-XIII, que foram quebrados aquando da elevação do corpo da igreja, e da nova cachorrada aplicada no século XVII.



Figura 58. Aspecto geral dos trabalhos de análise litológica do alçado sul da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca.

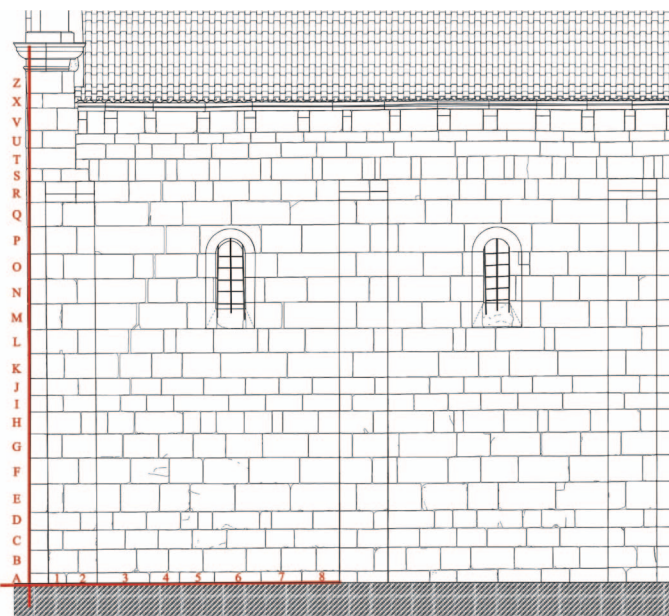


Figura 57. Sistema utilizado para identificar os silhares individualmente.

(Granito de Penedono-Salzedas). A orientação das biotites é bem visível macroscopicamente, tal como os fenocristais de feldspato que surgem esporadicamente. Por vezes apresenta aglomerados de turmalina, facilmente identificados com recurso à lupa (Fig.60). Existem todavia variações desta fácies: uma constituída por um granito de grão fino essencialmente moscovítico, e outra por um granito de grão fino com veios de quartzo, presença de sulfuretos (com face quadrada bem definida rodeada por auréolas de alteração), moscovite abundante e presença esporádica de biotites (Fig.61). Uma

característica frequente nos silhares de granito de grão fino é a presença de marcas de canteiro de identidade.

O grupo de silhares de granito de grão médio, identificado como Granito de Pedra Alta, distinguem-se essencialmente pela presença de numerosos encraves biotíticos (Fig.62), na sua grande maioria com auréolas de alteração devido à perda de ferro por parte das biotites. Neste grupo de granitos observa-se também a presença de encraves que, para além de conterem biotite em maior percentagem, são também constituídos por quartzo e moscovite. Os minerais de quartzo,

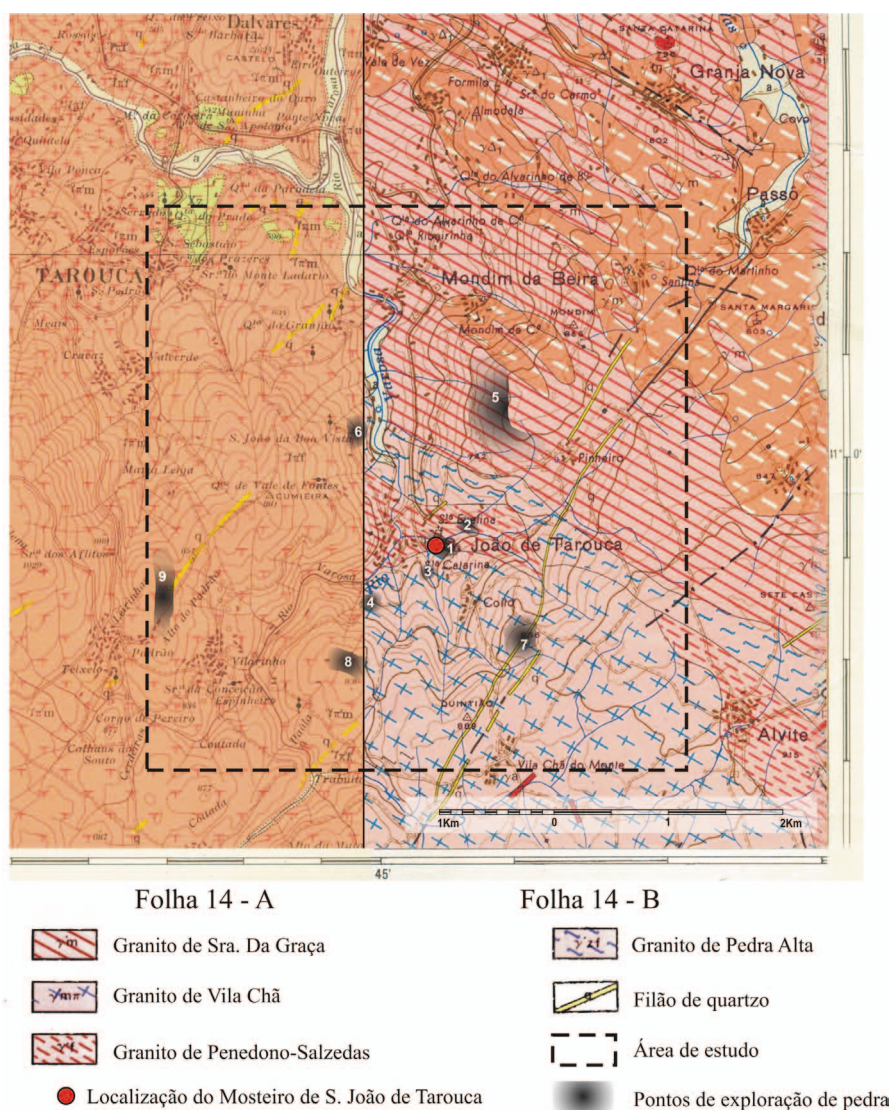


Figura 59. Enquadramento geológico do Mosteiro de S. João de Tarouca (adaptado das Cartas Geológicas de Portugal à escala 1/ 50 000, Folha n.º 14 – A e 14 – B, Lamego e Moimenta da Beira, respectivamente (Teixeira et al., 1969; Ferreira & Sousa, 1994).

observados à lupa, apresentam um aspecto lamelar ou em agulhas. Verifica-se também a existência de encaves migmatíticos, sendo que do conjunto de encaves são os que apresentam maiores dimensões. Os silhares de Granito de Pedra Alta apresentam tendência porfiróide com presença de fenocristais de feldspato (Fig.63).

O outro grupo de silhares de granito de grão médio pertence à fácies do Granito de Vila Chã são caracterizados pela presença numerosa de fenocristais de feldspato, sendo muitas vezes bem visível a sua orientação (Fig.64). Este grupo de granito apresenta por vezes concentrações limitadas de biotites, bem como a presença de filões essencialmente feldspáticos. Ao contrário do granito de grão fino de Penedono-Salzedas, os encaves são somente constituídos por quartzo (Fig.65). Nos silhares obtidos a partir do grupo de Granito de Vila Chã verifica-se igualmente a existência frequente de marcas de canteiro de identidade.

Por último, no grupo de silhares de granito de grão grosseiro pertence ao Granito de Sr.^a da Graça identifica-se com facilidade a presença de minerais de moscovite e biotite, sendo que este último surge por vezes com auréolas de alteração. Observa-se também uma orientação incipiente por parte dos minerais de biotite e dos fenocristais de feldspato (Fig.66). Nos silhares deste grupo de granito regista-se a ausência de marcas de canteiro.

A caracterização litológica do alçado Sul permite-nos observar a distribuição espacial dos três tipos de granitos quanto à granulometria (Fig.67). Tendo em conta a informação deste mapeamento com a análise cronológica anteriormente estabelecida é possível verificar que:

- Nos cinco tramos o tipo de granito predominante é o granito de grão médio; o granito de grão grosseiro só aparece a partir da 12.^a fiada e o granito de grão fino distribui-se em pequena quantidade, com carácter aleatório;

- Os silhares correspondentes aos cachorros do século XII-XIII, quebrados durante o alteamento do alçado no século XVII, são na sua maioria de granito de grão médio, à excepção de dois, que são de granulometria fina. Os cachorros do século XVII apresentam uma mistura de ambos litótipos, mas com predomínio do granito fino;

- Como já antes identificado pela análise anterior, os janelões do 5.^o tramo e transepto foram rasgados no século XVIII. Se o janelão do transepto não deixou por isso de partilhar o granito fino e médio do restante corpo original da igreja, já o janelão do 5.^o tramo empregou quase apenas granito grosseiro.

- Se a elevação das duas fiadas de silhares (mais a nova cachorrada no corpo) durante o século XVII empregou no corpo tanto granito fino como médio, na área do cruzeiro, correspondente ao cruzamento do corpo, capela-mor e braços do transepto, constata-se que quase apenas foi empregue granito fino.

- A capela lateral apresenta em ambas as paredes uma heterogeneidade da litofácies, devido à reconstrução realizada pela DGEMN ter incluído bastantes reaproveitamentos de silhares de cronologias anteriores, sendo muitos de século XII-XIII identificáveis por ostentarem marcas de canteiro de identidade;

- Na reconstrução da capela-mor no século XVIII foi empregue tanto granito grosseiro como médio e fino, ainda que com menos ocorrência deste último. Este facto pode apontar a exploração simultânea de diferentes pedreiras, ainda que muitos dos silhares de granito fino sejam reaproveitamentos da capela-mor original de século XII-XIII, o que novamente fica bem patente na presença de algumas marcas de canteiro de identidade.

Em resumo, o tipo de granito que surge em maior percentagem é o de grão médio, com cerca de 73%, seguido do granito de grão fino, com cerca de 15%, e, por último, do granito de grão grosseiro, com uma percentagem de cerca de 12%.

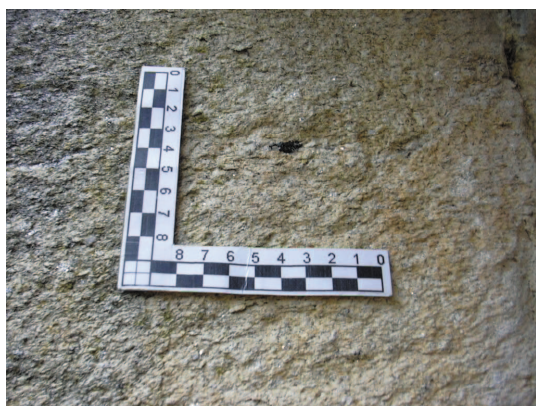


Figura 60. Exemplo de granito de grão fino de Penadono-Salzedas com aglomerados de turmalina.

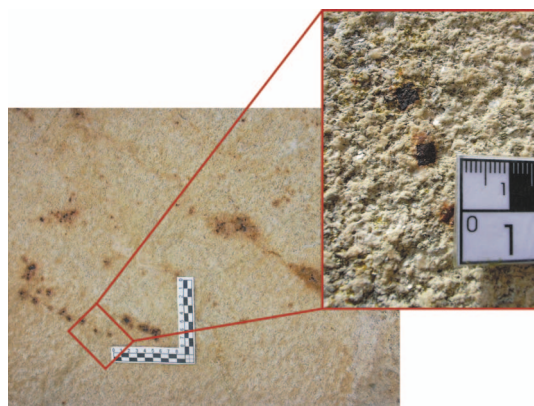


Figura 61. Exemplo de granito de grão fino com sulfuretos de Penadono-Salzedas muito oxidados.



Figura 62. Exemplo de granito de grão médio de Pedra Alta com enclave de biotite com auréola de alteração.



Figura 63. Exemplo de granito de grão médio de Pedra Alta com enclave migmatítico (com auréola de alteração), pequenos enclaves biotíticos e fenocristais de feldspato (sinalizado pelo círculo vermelho).



Figura 64. Exemplo de granito de grão médio de Vila Chã com fenocristais de feldspatos orientados (orientação sinalizada a vermelho).



Figura 65. Exemplo de granito de grão médio de Vila Chã com enclave de quartzo (sinalizado pelo círculo vermelho).

Tendo em conta este mapeamento é ainda possível verificar que no arranque do braço do transepto da igreja se observa uma sequência decrescente de silhares de granito de grão fino pertencente à fácies de Granito de Penedono-Salzedas. Dado que este tipo de granito é o que aflora no local de implantação do mosteiro, é natural que tenha sido o primeiro a ser utilizado, indicando ainda que a construção da igreja se iniciou pela cabeceira (capela-mor e capelas laterais situadas no transepto), em 1154 segundo inscrição no tímpano da porta dos monges. A ideia geral de que a construção das igrejas medievais tinha início pela cabeceira é aliás já defendida por Cavalheiro & Rebanda (1998) (*in* Antunes; Pamplona; Braga, 2003), constatando-se agora aplicar-se igualmente ao caso da igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca.

A restante construção original, correspondente ao grosso do transepto e corpo, empregou basicamente granito de grão médio, o que pode indicar uma paragem na construção do edifício. Atendendo a que a sagração da igreja se dá em 1169, segundo inscrição na fachada, podemos então entrever nesta distribuição dos diferentes granitos que a construção da igreja se iniciou em 1154 pela cabeceira, segundo a prática corrente, encontrando-se apenas a cabeceira concluída no momento da sagração, 15 anos depois, e que a continuação da construção do transepto e corpo da igreja passou pela mudança de local de extracção da pedra, indiciando uma possível paragem entre a primeira fase construtiva e a continuação da obra e ainda, talvez, a impossibilidade da continuação da exploração da pedra na área de edificação do mosteiro, o que poderíamos relacionar com a instalação do estaleiro no local e o alargamento das propriedades do mosteiro dentro do seu couro monástico, possibilitando outros pontos de fornecimento.

Além do dado assumido de que houve uma mudança do local de exploração da pedra entre o momento da construção da cabeceira e do corpo, este último apresenta ainda uma considerável homogeneidade no tipo de granito, que embora

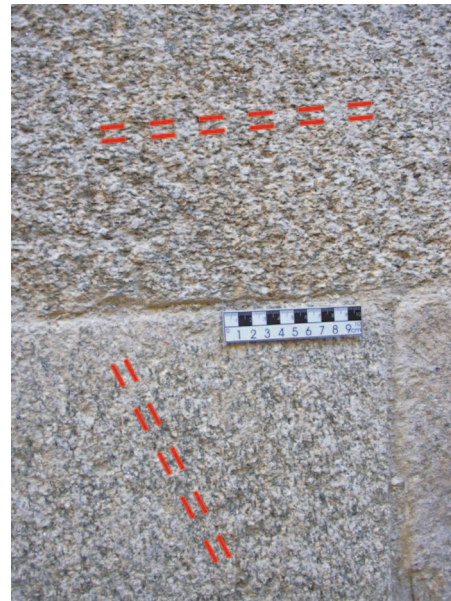


Figura 66. Exemplo de granito de grão grosseiro de Sr.^a da Graça com diferente orientação de biotites devido à direcção do corte dos blocos de pedra (orientação sinalizada a vermelho).

seja na grande maioria de granulometria média, pertence a locais de exploração distintos. Este facto sugere como provável o funcionamento em simultâneo de vários locais de extracção, mas igualmente um ritmo construtivo continuado, se não mesmo elevado.

Em relação às fiadas correspondentes ao século XVII, observa-se a utilização de granito de grão médio na grande maioria, seguido do granito de grão fino, correspondendo este a silhares que foram reaproveitadas do século XII-XIII, dado à existência de marcas de canteiro de identidade. A utilização do granito de grão fino nos cachorros do século XVII não é de todo de estranhar, dado que o granito de grão fino permite um talhe mais pormenorizado.

O surgimento de granito de grão grosseiro a partir da 12.^a fiada do corpo indica um novo local de exploração, tendo sido usado também em ambos os janelões do século XVIII, colocados em substituição das reduzidas janelas originais do 5.^o tramo do corpo e do transepto. No entanto, este granito de grão grosseiro não deixou de ser pontualmente empregue na construção original de século XII-XIII e do século XVII,

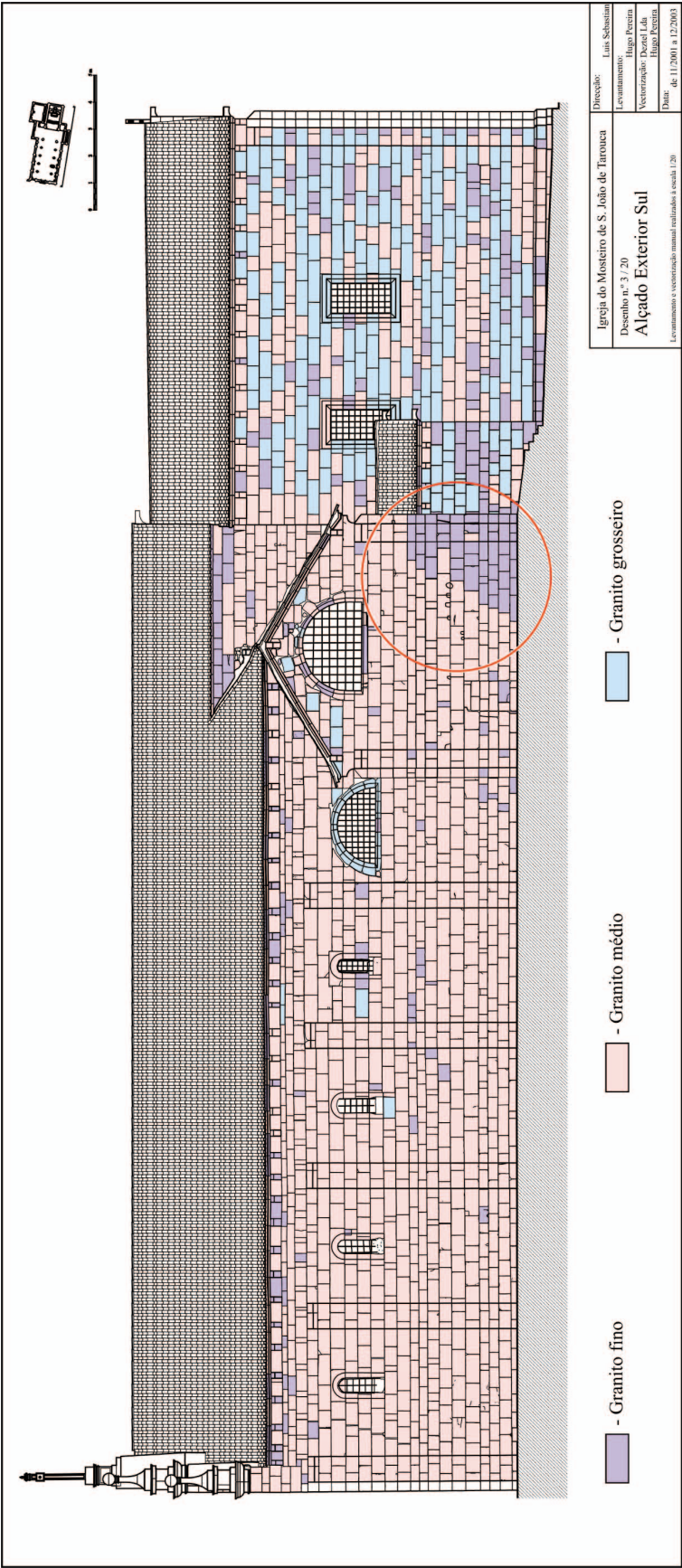


Figura 67. Mapeamento litológico do alçado Sul da Igreja do Mosteiro de S. João de Tarouca (sobre levantamento e tratamento gráfico de Hugo Pereira).

aquando da elevação do corpo da igreja. A sua pouca utilização poderá estar relacionada com a respectiva granulometria e o modo como este tipo de granito responde ao cinzelamento e às ferramentas utilizadas na época em questão, ainda que a superfície rugosa dos silhares utilizados nos cinco tramos do corpo e no transepto da igreja seja sobretudo devida ao acabamento a que foram sujeitos, sem grande investimento ao nível do alisamento final.

No que concerne à capela-mor, construída no século XVIII, observa-se uma heterogeneidade litológica, o que indica não só o uso de diferentes focos de exploração, mas igualmente o reaproveitamento de pedras do século XII-XIII evidenciada pelas marcas de canteiro de identidade no granito de grão fino e o uso maioritário do granito de grão grosseiro,

talvez devido à escassez de material pétreo dos anteriores locais de exploração. Verifica-se que as dimensões das pedras são mais regulares e que as superfícies das mesmas são mais lisas, o que indica mudança no tipo de acabamento das pedras.

Por fim, em relação à capela lateral, que originalmente teria sido muito provavelmente construída com granito de grão fino, na reconstrução efectuada na década de quarenta foram reaproveitados silhares de todos os tipos de granito presentes, facto facilitado pela enorme quantidade de silhares deixados ainda assim no local após o quase total desmantelamento das dependências monásticas entre a extinção do mosteiro em 1834 e o início do século XX.

13. Bibliografia

- ADAM, J. (1988) - *La construction romaine*. Paris: Grands Manuels Picard.
- ALARCÃO, C., (2002) - Introdução ao estudo material e à conservação da Escultura em Pedra e Madeira. *Cadernos de Arqueologia e Arte*. Coimbra: Instituto de Arqueologia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. N.º 6.
- ANTUNES, S., PAMPLONA, J., BRAGA, M., (2003) - Proveniência das pedras aplicadas na construção da igreja Matriz de Torre de Moncorvo. *Estudos/Património*. Lisboa: IPPAR – Departamento de Estudos. N.º 5. p.61-69.
- BARROCA, M.; CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2003) - Uma nova inscrição do século XIII no Mosteiro de S. João de Tarouca. *Estudos/Património*. Lisboa: IPPAR - Departamento de Estudos. N.º 5, p.96-105.
- BARROCA, M.; SEBASTIAN, L.; CASTRO, A. S. (2008) - Um “anel de oração” de século XIII no Mosteiro de S. João de Tarouca. *Arqueologia Medieval*. Porto: Edições Afrontamento. N.º 10, p.145-158.
- BESSAC, J.C., (1985) - Outils et techniques spécifiques du travail de la pierre dans l’iconographie médiévale. In *Pierre & Métal dans le bâtiment au Moyen Age*. Paris : Édition de l’École des Hautes Études en Sciences Sociales, p.169-183.

- BESSAC, J.C., (2004) - La technologie des roches décoratives antiques et son interprétation archéologique. In *Les roches décoratives dans l'architecture antique et du Haut Moyen Âge*. Ministère de l'Éducation nationale de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, p.167-189.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2002) - A intervenção arqueológica no Mosteiro de S. João de Tarouca: 1998-2001. *Estudos/Património*. Lisboa: IPPAR - Departamento de Estudos. N.º 2, p.33-42.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2002) - Mosteiro de S. João de Tarouca: 700 anos de História da cerâmica. *Estudos/Património*. Lisboa: IPPAR - Departamento de Estudos. N.º 3, p.165-177.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2003) - A faiança de revestimento dos séculos XVII e XVIII no Mosteiro de S. João de Tarouca (Intervenção arqueológica 1998-2001). *Estudos/Património*. Lisboa: IPPAR - Departamento de Estudos. N.º 4, p.168-179.
- CASTRO, A. S.; FONSECA, J.; SEBASTIAN, L. (2004) - A componente de conservação cerâmica na intervenção arqueológica no Mosteiro de S. João de Tarouca: 1998-2002. *Revista Portuguesa de Arqueologia*. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia. Vol. 7. N.º 1, p.653-669.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2004) - Resultado preliminar da intervenção arqueológica no Mosteiro de S. João de Tarouca: 1998 - 2002. In *Actas do Seminário Internacional Tarouca e Cister - Espaço, Espírito e Poder*. Tarouca: Câmara Municipal, p.163-187.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2005) - Les marques lapidaires du monastère cistercien de S. João de Tarouca (Portugal). In *Actes du XIVe Colloque International de Glyptographie de Chambord*. Braine-le-Château: Centre International de Recherches Glyptographiques/Editions de la Taille d'Aulme, p.399-422.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2006) - A intervenção arqueológica no Mosteiro de S. João de Tarouca: 1998 - 2006. In *Actas do Seminário Internacional Tarouca e Cister - Homenagem a Leite de Vasconcelos*. Tarouca: Câmara Municipal, p.125-166.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2008) - Faiança dos séculos XVII e XVIII no Mosteiro de S. João de Tarouca. In *Actas das 4ª Jornadas de Cerâmica Medieval e Pós-Medieval*. Tondela: Câmara Municipal, p.325-334.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2008) - O projecto de investigação arqueológica no Mosteiro de S. João de Tarouca: 1998-2008. *Pedra & Cal*. Lisboa: GECORPA-Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico. N.º 38, p.20-21.
- CASTRO, A. S.; SEBASTIAN, L. (2008/2009) - A implantação monástica no Vale do Varosa: o caso do Mosteiro de S. João de Tarouca. *Oppidum-Revista de Arqueologia, História e Património*. Lousada: Câmara Municipal. N.º 3, p.115-136.
- CUNHA, R. M. (2003) - As medidas na Arquitectura, séculos XIII-XVIII, o estudo de Monsaraz. In *Pensar Arquitectura*. Casal de Cambra: Edições Caleidoscópio.
- DE VECCHI, G., LAZZARINI, L., LÜNEL, T., MIGNUCCI, A., VISONA, D., (2000) - The genesis and characterization of "Marmor Misium" from Kozak (Turkey), a granite used in antiquity. *Journal of Cultural Heritage*. Ed. Elsevier Science. N.º 1, p.145-153.
- DELGADO RODRIGUES, J., (1996) - A brief introduction to the degradation and conservation of granitic rocks. In *Conservation of granitic rocks*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, p.1-10.

- FERREIRA, N.; SOUSA, M. B. (1994) - *Carta Geológica de Portugal, notícia explicativa da folha 14-B Moimenta da Beira*. Lisboa: Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação.
- BENIMELI, J. A. F. (1990) - Les métiers du bâtiment et la maçonnerie opérative au moyen âge. *Actes du Colloque International de Glyptographie de Rochefort - sur - Mer*. Braine-le-Château: Centre International de Recherches Glyptographiques/Editions de la Taille d'Aulme, p.105-120.
- BENIMELI, J. A. F. (1992) - Antecedentes Histórico-Sociales del Oficio de Cantero y de la industria de la piedra. *Actes du Colloque International de Glyptographie de Saragosse*. Braine-le-Château: Centre International de Recherches Glyptographiques/Editions de la Taille d'Aulme, p.11-28.
- FITZNER, B., (2004) – Documentation and Evaluation of Stone Damage on Monuments. 10th *International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*. Stockholm, p.677-690.
- FITZNER, B., HEINRICHS, K., (2002) – Damage diagnosis on stone monuments – weathering forms, damage categories and damage indices. Understanding and managing stone decay. Proc. Int. Conf. on stone weathering and atmospheric pollution network, Prague, Richard Prikrye and Heather A. Viles, Charles University. In *Prague, The Karolinum Press*, p.11-56.
- GÓMEZ CANALES (2005) - *Manual de cantería*. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real-C.E.R.
- JEANNIN, E., (2002) - *Chantiers d'Abbayes*. Paris : Ed. Grand.
- KIMPEL, D., (1985) - L'organisation de la taille des pierres sur les grands chantiers d'églises du XIe au XIIIe siècle. In *Pierre & Métal dans le bâtiment au Moyen Âge*. Paris : Édition de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, p.209-216.
- KLEMM, D. D., KLEMM, R., (2001) - The building stones of ancient Egypt – a gift of its geology. *African Earth Sciences*. N.º 33, p.631-642.
- MARQUES, C. A. M. P. (2007) - *Alçado Sul da igreja do Mosteiro Medieval de São João de Tarouca: caracterização e proveniência dos materiais pétreos*. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra. Dissertação de Mestrado (policopiado).
- MATIAS, J. M. S., ALVES, C. A. S., (2002) - The influence of petrographic and environmental factors in decay patterns and durability of granite stones in Braga monuments (NW Portugal). *Natural Stone, Weathering Phenomena, Conservation Strategies and Case Studies*. London: Geological Society. N.º 205, p.273-281.
- NICOLAS, É., (1985) – Les signes lapidaires : approche méthodologique. In *Pierre & Métal dans le bâtiment au Moyen Âge*. Paris : Édition de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, p.185.
- RÍOS, A., WIERZCHOS, J., ASCASO, C., (2002) - Microhabitats and Chemical Microenvironments under Saxicolous Lichens Growing on Granite. *Microbial Ecology*. N.º 43, p.181-188.
- ROCKWELL, P. (1993) - *The art of stoneworking: a reference guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SEBASTIAN, L.; CASTRO, A. S. (2007) - Uma primeira proposta de reconstituição arquitectónica do Mosteiro cisterciense de S. João de Tarouca. *Revista de História da Arte*. Lisboa: Instituto de História da Arte-Faculdade de Ciências Sociais e Humanas-Universidade Nova de Lisboa. N.º 4, p.142-171.

- SEBASTIAN, L.; LATOUR-ARGANT, C.; ARGANT, J.; CASTRO, A. S. (2008) - A implantação medieval do Mosteiro de S. João de Tarouca: Dados palinológicos. *Arqueologia Medieval*. Porto: Edições Afrontamento. N.º 10, p.135-144.
- SEBASTIAN, L.; CATARINO, L.; CASTRO, A. S. (2008) - Um fosso de fundição sineira de século XIV no Mosteiro de S. João de Tarouca. In *Subsídios para a História da fundição sineira em Portugal*. Coruche: Museu Municipal de Coruche, p.213-270.
- SEBASTIAN, L.; CASTRO, A. S.; CODINHA, S. (2008/2009) - Os monges exumados na Sala do Capítulo do Mosteiro de S. João de Tarouca: séculos XVII-XVIII. Considerações histórico-geográficas, arqueológicas e paleobiológicas. *Oppidum-Revista de Arqueologia, História e Património*. Lousada: Câmara Municipal. N.º 3, p.91-113.
- SEBASTIAN, L.; CASTRO, A. S. (2009) - A faiança portuguesa no Mosteiro de S. João de Tarouca: metodologia e resultados preliminares. *Al-Madan online-adenda electrónica* [<http://www.almadan.pt>]. Almada: Centro de Arqueologia de Almada. N.º 16, 2ª série, p.1-33.
- SOARES, C. M. (2001) - *O restauro do Mosteiro da Batalha: pedreiras históricas, estaleiro de obras e mestres canteiros*. Leiria: Magno Edições.
- TEIXEIRA, C., CÂNDIDO DE MEDEIROS, A., FERNANDES, A., (1969) - Notícia explicativa da Folha 14 – A Lamego, Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Lisboa. Instituto Geológico e Mineiro.
- WARSCHEID, T., BRAAMS, J., (2000) - Biodeterioration of stone: a review. *Internacional Biodeterioration & Biodegradation*. N.º 46, p.343-368.

