

CONSTRUIR, NAVEGAR, (RE)USAR O DOURO DA ANTIGUIDADE

COORD.
LINO TAVARES DIAS
PEDRO ALARCÃO

Título: ***Construir, Navegar, (Re)Usar o Douro da Antiguidade***

Coordenação: Lino Tavares Dias, Pedro Alarcão

Design gráfico: Helena Lobo | www.hldesign.pt

Fotografia da capa: *Leito do rio Douro entre Porto Manso (Baião) e Porto Antigo (Cinfães)*.

Fotografia de A. Loureiro Tavares, Agosto 1960.

Edição: CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória

Via Panorâmica, s/n | 4150-564 Porto | www.citcem.org | citcem@letras.up.pt

ISBN: 978-989-8351-95-1

Depósito Legal: 450319/18

DOI: <https://doi.org/10.21747/978-989-8351-95-1/cons>

Porto, dezembro de 2018

Paginação, impressão e acabamento: Sersilito-Empresa Gráfica, Lda. | www.sersilito.pt

Trabalho cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT, no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-007460.

REFLEXÕES EM TORNO DO CUSTO DA MONUMENTALIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE *BRACARA AUGUSTA*. O CASO DO TEATRO: PRODUÇÃO E CUSTO DO PROGRAMA DECORATIVO DA *FRONS SCAENAE**

JORGE RIBEIRO**

MANUELA MARTINS***

1. O TEATRO DE *BRACARA AUGUSTA*: CONTEXTUALIZAÇÃO E SIGNIFICADO URBANÍSTICO

O teatro de *Bracara Augusta* foi construído nos inícios do século II, tendo ocupado o limite da plataforma superior da cidade, onde assentava o *forum* (Fig. 1)¹. Estas obras, em conjunto com umas pequenas termas públicas, tiveram um impacto considerável numa cidade da dimensão de *Bracara Augusta*, provocando alterações no traçado das ruas, mexendo com quatro *insulae* e transformando globalmente a paisagem urbana. Em termos de perspetiva, presumimos que o muro do *post scaenam* deve ter implicado uma modificação notável da vista da cidade pelo lado oeste², enquanto a área envolvente do foro e os acessos à praça pública, pelo lado poente, ficaram condicionados pelo impacto dos novos edifícios públicos. Presumimos que a localização do teatro terá sido escolhida de modo a estabelecer uma relação axial ente este e o *forum*, associada à relação processional que deveria existir entre estes dois espaços³. Aliás, são visíveis, a nascente do muro perimetral do teatro, vestígios

* Este trabalho teve o apoio financeiro do Projeto UID/AUR/04509 e da FCT-MEC através de fundos nacionais e quando aplicável do cofinanciamento do FEDER, no âmbito do novo acordo de parceria PT2020.

** Bolseiro de pós-doutoramento da FCT (SFRH/BPD/79511/2011), LAB2PT, UMinho. joribeiro@portugalmail.pt.

*** UAUM, LAB2PT, UMinho. mmmartins@uaum.uminho.pt.

¹ MARTINS *et al.*, 2006; MARTINS *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2015.

² RIBEIRO, 2013: 457.

³ MARTINS *et al.*, 2015: 166-167.

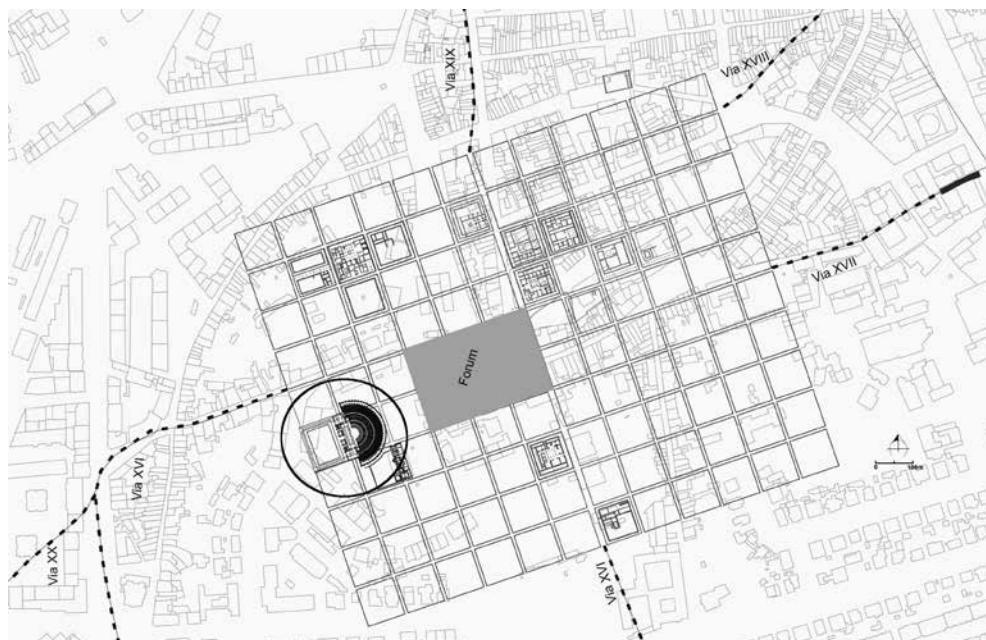


Fig. 1. Planta de *Bracara Augusta* no Alto Império com a localização do teatro. Fonte: ©UAUM.

que parecem sugerir uma escadaria monumental, que deveria descer desde a fachada poente do foro até à zona do *porticus post scaenam*. Esta construção revela três aspetos essenciais: a sua inserção num espaço já urbanizado, a sua adaptação a topografia do terreno e ainda a observação de uma tradição local de construção.

A construção de cada parte do edifício foi resolvida com base na solução menos dispendiosa, considerando naturalmente as cargas e os riscos estruturais previsíveis. Por sua vez, o modo como o edifício assentou no terreno é revelador da estratégia da sua implantação e adaptação, escolhidas pelos seus desenhadores, combinando harmoniosamente o uso de pequeno e grande aparelho.

2. PROCESSO CONSTRUTIVO

A construção deste edifício deve ter constituído uma das grandes obras urbanas de *Bracara Augusta*, tendo certamente envolvido importantes meios financeiros e humanos, durante um período de tempo considerável.

Decidida a construção do edifício por parte das entidades políticas que governavam a cidade e viabilizado o seu financiamento, deve ter sido designado um responsável (*curator*) para coordenar a realização das obras. Dada a dimensão do edifício, deverão mesmo ter sido realizados vários contratos públicos com construtores individuais (*redemptores*) ou sociedades (*societates publicanorum*).

A construção deve ter-se iniciado com os trabalhos de adaptação do terreno, cortando o maciço de pedra presente naquele local e conferindo-lhe uma forma côncava (Fig. 2). Assim, numa primeira fase deve ter sido construída a *cavea* e o muro perimetral, definindo-se, simultaneamente, a dimensão e profundidade da *orchestra* e do *aditus*. A topografia particular da zona onde assentaram estes compartimentos obrigou ao corte vertical da rocha, transformando o *aditus* norte num muro de

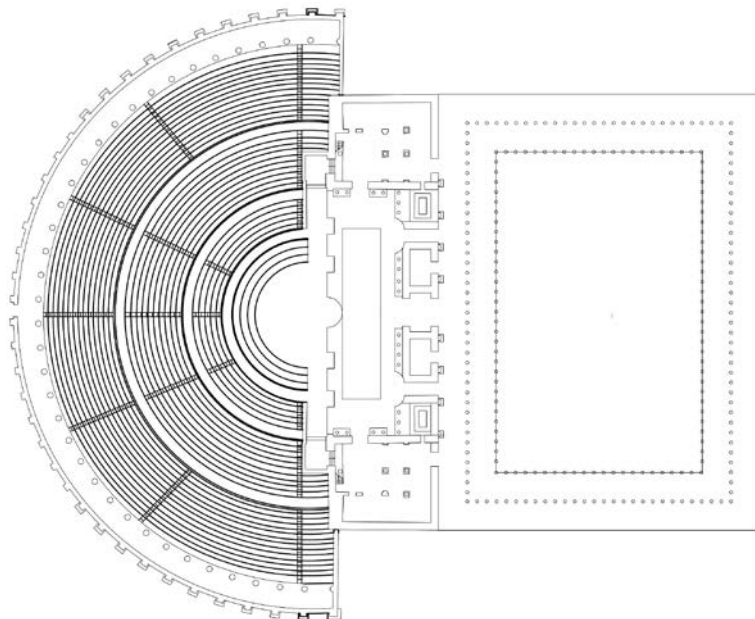


Fig. 2.
Proposta de planta
do teatro (em cima).
Fonte: ©UAUM.
Perspetiva geral do
edifício (em baixo).
Fonte: ©UAUM

contenção e subestrutura do conjunto. Definidos o comprimento e a altura da *scaena*, seria imprescindível levantar o muro do *postcaenium*, assim como os embasamentos da *frons scaena*, etapa que obrigava igualmente a estabelecer as fixações dos muros estruturais das basílicas, articuladas com o muro de fecho do edifício e a frente cénica. Terminada esta fase dos trabalhos, deve ter-se iniciado a colocação das bancadas, a construção dos *tribunalia* e do *porticus in summa cavea*. Seguidamente, devem ter sido realizados os fechos das basílicas e do *porticus post scaenam*, com os respetivos telhados. Possivelmente, nesta altura, devem ter sido colocados os pavimentos em pedra que revestiam a *orchestra*, os *aditi* e os pórticos. Finalmente, e para concluir a obra, deve ter sido iniciado o programa decorativo da *frons pulpiti* e da *frons scaena*.

3. ESTIMATIVA DO CUSTO DA ORNAMENTAÇÃO DA FRENTE CÉNICA

3.1. Metodologia de cálculo

A base metodológica desta linha de investigação tem origem num estudo inovador da autoria de Janet DeLaine sobre o processo construtivo das Termas de Caracalla, publicado em 1997, no qual a autora introduz uma série de parâmetros temporais e económicos⁴. Nos últimos anos, têm sido várias as contribuições no sentido de apurar este método de cálculo, tendo por base dois documentos fundamentais: o *Édito de Diocleciano*, que fornece preços e salários de mais de 1000 itens, para os inícios do século IV⁵ e os manuais de arquitetura e engenharia do século XIX, em particular o manual de Pegoretti, que estabelece os tempos necessários para a realização das principais tarefas associadas ao processo arquitetónico⁶. Para além do trabalho de Janet DeLaine, haverá igualmente que destacar o contributo de Paolo Barresi que, trabalhando a arquitetura pública da Ásia Menor, estimou, entre outros aspetos, os preços dos principais mármore usados na Antiguidade⁷. No que respeita à pedra local, os avanços realizados devem bastante aos trabalhos publicados por Ricardo Mar e Patrizio Pensabene, para o *Forum Provincial de Tarraco*⁸, bem como à análise de Begoña Soler, sobre o custo do programa ornamental do teatro de Cartagena⁹, paralelo muito valioso para a proposta que aqui apresentamos. O contributo de Javier Domingo¹⁰ é igualmente digno de destaque na medida em que estabeleceu propostas que procuram validar os resultados obtidos através da metodologia de cálculo, con-

⁴ DELAINE, 1997.

⁵ GIACCHERO, 1974.

⁶ PEGORETTI, 1869.

⁷ BARRESI, 2000.

⁸ MAR & PENSABENE, 2010.

⁹ SOLER, 2012.

¹⁰ DOMINGO, 2012a; DOMINGO, 2012b; DOMINGO, 2013.

frontando os mesmos com dados fornecidos pela epigrafia e pela literatura antiga, que revelam o custo de parte/ ou da totalidade de certos edificadados.

Assim, o método que seguimos recorre aos valores enunciados pelo *Édito de Diocleciano*, que podem ser convertidos, se necessário, para épocas anteriores, extrapolando os preços com base na evolução do preço do *modium castrense* de farinha entre o século I e o século IV, bem como aos valores temporais estabelecidos em Pegoretti¹¹.

Será necessário ter em conta, no entanto, neste tipo de exercícios, que existem variáveis muito dificilmente ponderáveis e situações impossíveis de detetar por via da arqueologia, que é e será uma das nossas principais fontes. Entre elas destacam-se as condições meteorológicas, o contributo ou não do trabalho escravo, a oferta eventual por parte de evergetas de determinados materiais, ou ainda a existência de realidades económicas distintas nos vários pontos que constituíam o império. Assim, permitimo-nos salientar que um edifício como o teatro de Niceia, a avaliar pela correspondência de Plínio o Jovem, terá custado mais de quatro vezes os valores estimados através da metodologia de cálculo que iremos utilizar¹².

Nesta análise, apoiamo-nos em determinadas constantes, designadamente, em jornadas de trabalho (jt) de 10 horas e salários diários médios de 2 HS (com alimentação). Quanto ao preço da matéria-prima, tivemos em conta o trabalho de Paolo Barresi, que nos fornece uma tabela com as conversões dos preços dos mármore contemplados no Édito para um contexto do século I/II, permitindo-nos estimar o preço da pedra local, exclusivamente usada nesta obra, a qual teria um custo quatro vezes inferior ao do mármore mais barato mencionado no Édito, o que equivaleria sensivelmente a 1HS por pé cúbico (p^3)¹³. Um pé cúbico, por sua vez, terá a seguinte conversão: $1m^3 = 38.5 p^3$.

3.2. A decoração arquitetónica do teatro

Ricardo Mar propõe para a frente cénica do teatro de Braga uma dupla *columnatio* de 48 colunas. Do conjunto original, conseguiu-se recuperar uma base ática, duas bases toscanas, dois fustes completos, embora partidos, três outros fragmentos de fuste e dois fragmentos de capitéis (Fig. 3). Os fustes revelam dois tipos de diâmetros, correspondendo, possivelmente, a cada um dos andares. Foi possível ainda recolher vários fragmentos de elementos de remate, que parecem pertencer ao *podium*, um dos quais configurando uma peça de ângulo. Finalmente, no que concerne ao

¹¹ Os dados fornecidos pelo *Édito* permitem a transformação das horas de trabalho, estabelecidas por Pegoretti, em custo económico.

¹² BARRESI, 2010: 347-348.

¹³ MAR & PENSABENE, 2010: 508-509.

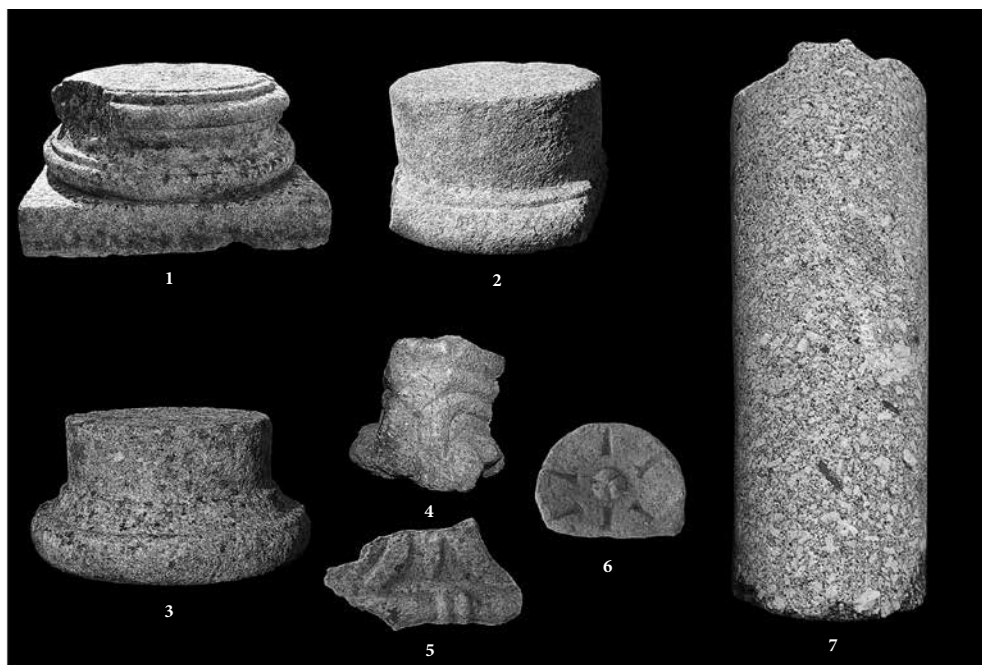


Fig. 3. 1: Base ática do primeiro andar; 2-3: Bases toscanas; 4: Fragmento de capitel coríntio; 5: Fragmento de capitel jónico; 6: Roseta; 7: Fragmento de fuste polido do primeiro andar. Fonte: ©UAUM.

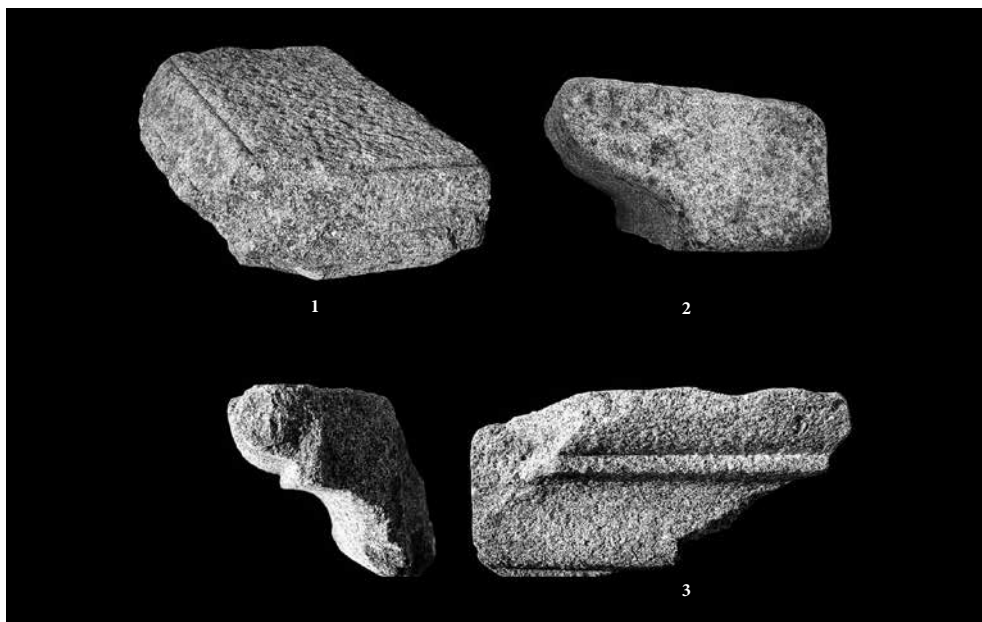


Fig. 4. 1: Elemento de canto de remate do *podium*; 2-3: Fragmentos de cornijas. Fonte: ©UAUM.

entablamento, as escavações realizadas permitiram recuperar vários fragmentos de cornijas, exibindo dimensões distintas, bem como uma pequena roseta (Fig. 4).

3.2.1. Os granitos da *columnatio*

A observação realizada resulta de uma análise macroscópica dos diversos elementos que nos parecem ter integrado o programa arquitetónico da frente cénica do teatro¹⁴. Assim, identificámos granitos leucocráticos com grão médio, denominados granitos de Barcelos, expressão que remete para as manchas situadas à saída de Braga, na direção de Barcelos, abrangendo as freguesias de Sequeira, Gondizalves, Pousa e Areias de Vilar. Algumas peças foram realizadas num granito de grão médio, apresentando alguma alteração, característico da mancha de Gonça (Guimarães). Comparativamente com o granito anterior, o granito de Gonça apresenta uma maior concentração de biotites e fenocristais, ausentes no primeiro. Foi evidenciada igualmente a presença de granitos provenientes da mancha de Braga, muito biotíticos, com grão fino e algo mais porfiróides que a variante de Barcelos. Foi também detetado um granito de grão mais grosseiro e tonalidade clara, devido à presença importante de fenocristais feldspáticos, exibindo ainda grandes encraves microgranulares acinzentados: o granito da Póvoa de Lanhoso. Trata-se de uma variante pouco meteorizada que está por norma associada a redes de fratura mais esparsas, permitindo a extração de blocos de grande dimensão. Em contrapartida, será um granito mais difícil de trabalhar do ponto de vista arquitetónico, justamente devido às características do seu grão. Os fustes da frente cénica foram elaborados precisamente nesse granito¹⁵. Este aspeto é sem dúvida revelador de uma oficina bastante qualificada.

Tudo isto sugere a aquisição de materiais a pedreiras distintas, permitindo um ritmo adequado dos trabalhos. O granito, por natureza, constitui um material relativamente difícil de trabalhar e as variantes com grão mais fino, como alguns dos granitos de Braga, Barcelos ou Gonça, seriam como tal mais apropriadas para o trabalho arquitetónico. Esta matéria requer contudo alguma prudência, na medida em que uma mesma mancha pode exibir ocorrências diferenciadas na sua extensão.

3.2.2. Produção e custo dos elementos que formalizam a decoração da *scaenae frons* (Quadros 1 e 2)

Giovanni Pegoretti indica que as tarefas ligadas à elaboração de um elemento decorativo em pedra articulam-se em quatro etapas principais: corte e extração, desbaste, aparelho rústico e acabamento, normalmente já realizado em obra. No que respeita aos fustes de coluna monolíticos, designadamente em mármore, Barresi

¹⁴ Para a qual contamos com a ajuda e orientações do Professor Carlos Alves, do Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho (DCET).

¹⁵ Os degraus que formalizam o acesso entre o *aditus* e a basílica norte foram fabricados no mesmo granito.

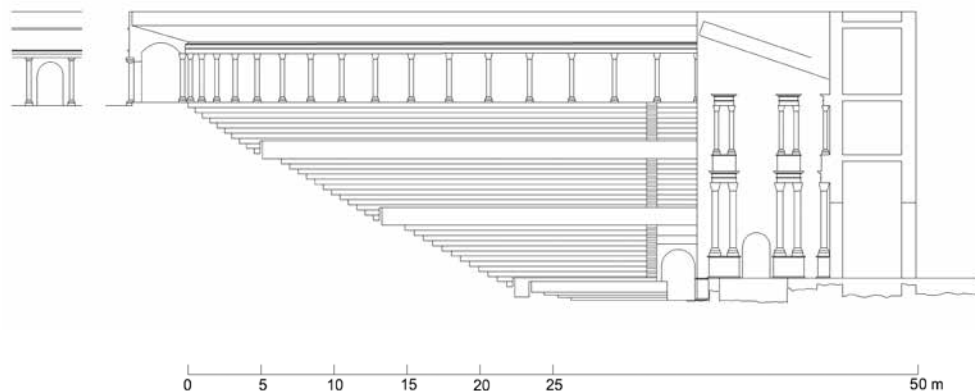


Fig. 5. Proposta de restituição da secção do teatro. Fonte: ©UAUM.

assinala que eram desbastados diretamente na pedreira. Já na obra, eram realizados a *entasis* e o alisamento¹⁶.

A identificação de granitos de origem diferenciada em determinados elementos da frente cénica, como nos remates do *podium*, poderá denunciar que os blocos chegavam à obra grosseiramente desbastados, pelo que seriam as oficinas aí instaladas que realizariam as tarefas mais delicadas. Aliás, julgamos que não será de todo incorreto dizer que a própria dimensão do empreendimento, bem como o volume de materiais utilizado, reforçam essa hipótese.

Com base na restituição arquitetónica proposta por Ricardo Mar (Fig. 5), calculámos quantidades, volumes e pesos. A estimativa dos custos passa pela conversão desses valores em horas de trabalho e custos monetários, adicionando posteriormente o custo com o transporte. A restituição do volume total de pedra utilizado (volume bruto) em cada um destes elementos arquitetónicos deverá ter em conta, todavia, que nas pedreiras eram extraídos blocos paralelepípedos que apenas eram esquadriados e semielaborados posteriormente, até se obter a forma aproximada das peças, fossem elas bases, fustes ou capitéis¹⁷.

3.2.2.1. Preço da matéria-prima (expresso em pé³)

O cálculo do custo da matéria-prima utilizada considerou o volume bruto do material extraído da pedreira destinado à elaboração dos remates do *podium*, bases, fustes, capitéis e entablamentos, que multiplicamos pelo preço estimado da pedra local: 1HS/ pé³. O referido valor contempla já o custo com as tarefas de corte e extração do bloco.

¹⁶ BARRESI, 2002: 69.

¹⁷ DOMINGO, 2012b: 402.

No que respeita aos fustes, tal como sugerido por Javier Domingo¹⁸, acrescentamos ao bloco original 5 cm de lado, correspondentes ao volume de pedra rebaixado na fase de semi-elaboração destas peças.

O volume de pedra utilizado nos diversos elementos é assim o seguinte: 6,85 m³ nos remates do *podium*, 4,72 m³ nas bases, 21,24 m³ nos fustes, 6,71 m³ nos capitéis e, finalmente, 15,25 m³ nos entablamentos, o que perfaz um total de 54,77 m³.

$$21.24 \text{ m}^3 \text{ (granito da Póvoa de Lanhoso)} + 33.53 \text{ m}^3 \text{ (leucogranitos)} = 54.77 \text{ m}^3$$

$$54.77 \text{ m}^3 = 2109 \text{ p}^3$$

$$2109 \text{ p}^3 \times 1 \text{ HS} = 2109 \text{ HS/ } 527 \text{ D}$$

3.2.2.2. Preço do trabalho rústico (expresso em horas de trabalho por m³, na pedreira)

O trabalho rústico consiste na atribuição da dimensão desejada ao bloco extraído da pedreira. Neste cálculo, consideramos a variável de 448 horas/m³ definida por Pegoretti para o granito comum¹⁹.

Remates do *podium*:

$$6.85 \text{ m}^3 \times 448 \text{ horas/ m}^3 = 3068.8 \text{ horas de trabalho (ht)}$$

$$3068.8 \text{ ht/ } 10\text{h (jornada de trabalho/ jt)} = 307 \text{ jt}$$

$$307 \text{ jt} \times 2 \text{ HS} = 614 \text{ HS/ } 153.5 \text{ D}$$

Colunas:

$$32.67 \text{ m}^3 \times 448 \text{ h/m}^3 = 14636.2 \text{ ht}$$

$$14636.2 \text{ ht/ } 10\text{h} = 1463.6 \text{ jt}$$

$$1463.6 \text{ jt} \times 2 \text{ HS} = 2927 \text{ HS/ } 731.8 \text{ D}$$

Entablamento

$$15.25 \text{ m}^3 \times 448 \text{ h/m}^3 = 6832 \text{ ht}$$

$$6832 \text{ ht/ } 10\text{h} = 683.2 \text{ jt}$$

$$683.2 \text{ jt} \times 2 \text{ HS} = 1366 \text{ HS/ } 341.6 \text{ D}$$

Total

$$54.77 \text{ m}^3 \times 448 \text{ h/m}^3 = 24537 \text{ ht}$$

$$24537 \text{ ht/ } 10\text{h} = 2454 \text{ jt}$$

$$2454 \text{ jt} \times 2 \text{ HS} = 4908 \text{ HS/ } 1227 \text{ D}$$

¹⁸ DOMINGO, 2012b: 402.

¹⁹ PEGORETTI, 1869: 291 (*Tabella ottava*).

3.2.2.3. Preço da semi-elaboração (expressa em horas de trabalho por m², na pedra)

A semi-elaboração consiste numa segunda etapa do tratamento dado aos elementos arquitetónicos após o desbastamento inicial, que reside na atribuição de uma forma grosseira com base na função arquitetónica desejada: base, fuste, capitel, etc.. Corresponde à superfície total trabalhada. Será calculado separadamente o trabalho realizado nas bases/ capitéis daquele dos fustes.

No caso dos fustes, a estimativa das horas de trabalho será realizada com base na fórmula $[a \times (2 + \frac{0.25}{x})]$, em que *a* consiste numa variável que para o caso dos granitos comuns corresponde a 12, enquanto *x* está associado ao diâmetro do imoscapo.

$$\text{Fustes do 1º andar: } 12 \times (2 + \frac{0.25}{0.43}) = 30.97 \text{ horas/ m}^2$$

$$\text{Superfície dos fustes: } 2\pi r \times \text{altura do fuste} = 2 \times 3.1416 \times 0.215 \times 3 = 4.05 \text{ m}^2$$

$$\text{Portanto } 30.97 \text{ horas/m}^2 \times 4.05 \text{ m}^2 = 125.43 \text{ ht/ fuste}$$

$$125.43 \text{ ht} \times 24 = 3010.32 \text{ ht}$$

$$= 3010.32 \text{ ht/10 h} = 301.03 \text{ jt}$$

$$301.03 \text{ jt} \times 2\text{HS} = \mathbf{602.06\text{HS/ 150.5 D}}$$

$$\text{Fustes do 2º andar: } 12 \times (2 + \frac{0.25}{0.24}) = 36.5 \text{ horas/ m}^2$$

$$\text{Superfície dos fustes: } 2 \times 3.1416 \times 0.12 \times 2.14 = 1.61 \text{ m}^2$$

$$\text{Portanto } 36.5 \text{ horas/m}^2 \times 1.61 \text{ m}^2 = 58.76 \text{ ht/ fuste}$$

$$58.76 \text{ ht} \times 24 = 1410.24 \text{ ht}$$

$$1410.24 \text{ ht/ 10 h} = 141.02 \text{ jt}$$

$$141.02 \text{ jt} \times 2\text{HS} = \mathbf{282.04 \text{ HS/ 70.5 D}}$$

No que respeita às bases e capitéis, aplicamos a fórmula $[a(1 + \frac{0.25}{x})]$ onde a variável *a* corresponde a 12 e *x* ao diâmetro do capitel/base.

$$\text{Capitéis do 1º andar: } 12 \times (1 + \frac{0.25}{0.40}) = 19.5 \text{ horas/ m}^2$$

$$\text{Superfície trabalhada do capitel: } 0.89 \text{ m}^2$$

$$\text{Portanto } 19.5 \text{ h/ m}^2 \times 0.89 \text{ m}^2 = 17.36 \text{ ht/ capitel}$$

$$17.36 \text{ ht} \times 24 = 416.64 \text{ ht}$$

$$416.64 \text{ ht/ 10 h} = 41.66 \text{ jt}$$

$$41.66 \text{ jt} \times 2\text{HS} = \mathbf{83.33\text{HS/ 20.8 D}}$$

$$\text{Capitéis do 2º andar: } 12 \times (1 + \frac{0.25}{0.24}) = 24.5 \text{ horas/ m}^2$$

$$\text{Superfície trabalhada do capitel: } 0.46 \text{ m}^2$$

$$\text{Portanto } 24.5 \text{ h/ m}^2 \times 0.46 \text{ m}^2 = 11.27 \text{ ht/ capitel}$$

$$11.27 \text{ ht} \times 24 = 270.48 \text{ ht}$$

$$270.48 \text{ ht/10 h} = 27.05 \text{ jt}$$

$$27.05 \text{ jt} \times 2\text{HS} = \mathbf{54.1\text{HS/ 13.5 D}}$$

$$\text{Bases do 1º andar: } 12 \times \left(1 + \frac{0,25}{0,44}\right) = 18,82 \text{ horas/ m}^2$$

$$\text{Superfície trabalhada da base: } 0,70 \text{ m}^2$$

$$\text{Portanto } 18,82 \text{ h/ m}^2 \times 0,70 = 13,17 \text{ ht/ base}$$

$$13,17 \text{ h} \times 24 = 316,08 \text{ ht}$$

$$316,08 \text{ ht} / 10 = 31,61 \text{ jt}$$

$$31,61 \text{ jt} \times 2\text{HS} = 63,22 \text{ HS/ } 15,8 \text{ D}$$

$$\text{Bases do 2º andar: } 12 \times \left(1 + \frac{0,25}{0,37}\right) = 20,11 \text{ horas/ m}^2$$

$$\text{Superfície trabalhada da base: } 0,54 \text{ m}^2$$

$$\text{Portanto } 20,11 \text{ h/ m}^2 \times 0,54 = 10,86 \text{ ht/ base}$$

$$10,86 \text{ h} \times 24 = 260,64 \text{ ht}$$

$$260,64 \text{ ht} / 10 = 20,06 \text{ jt}$$

$$20,06 \text{ jt} \times 2\text{HS} = 40,12 \text{ HS/ } 10 \text{ D}$$

$$\text{Total: } 1124,4 \text{ HS/ } 281,1 \text{ D}$$

3.2.2.4. Custos com o transporte dos elementos

O custo do transporte é calculado com base em três variáveis distintas: o meio utilizado, neste caso por terra, a distância e o volume/peso do material transportado, aqui correspondendo praticamente ao volume final de cada elemento.

Tal como indicamos, a decoração da frente cénica do teatro foi realizada com quatro variantes de granito local, com algumas diferenças a nível de composição e de cor: maioritariamente leucogranitos, que associamos à «zona de Barcelos»²⁰ e um granito de grão fino a médio com grandes megacristais de feldspato potássico, facto que confere a esse material, uma vez alisado e polido, um aspeto superficial algo marmóreo, designado como granito da Póvoa de Lanhoso, do qual faz parte a mancha de Donim.

As pedreiras exploradas na Antiguidade não foram ainda identificadas, no entanto conseguimos definir as grandes manchas onde estas estariam localizadas. A observação conjunta dessas manchas e da projeção das vias que saíam da cidade, permitiu-nos a determinação de distâncias médias. Assim, as pedreiras da «zona de Barcelos» ficariam a uma distância mínima de 4,5 km (Gondizalves) e máxima de 15 km (Areais de Vilar) de *Bracara Augusta*, o que perfaz uma média de 9,6 km, ou seja, 6,5 milhas²¹. O transporte deverá ter sido efetuado por terra, usando para tal o percurso sugerido pela Via XX e algum dos eixos secundários ou terciários que entroncariam na mesma. No que respeita às pedreiras da mancha da Póvoa de Lanhoso, como é o caso da área Donim, estas seriam acessíveis por diversos divertículos que entroncariam quer na Via XVII (*Bracara – Asturica*), quer na Via *Bracara – Tongobriga*,

²⁰ Por zona de Barcelos, entendemos as manchas graníticas situadas à saída da cidade, na direção de Barcelos, bem como manchas localizadas já na própria região de Barcelos.

²¹ Estabelecendo um valor médio entre as quatro manchas identificadas. 1 milha romana equivale a 1481m.

ficando respetivamente a cerca de 16 e 13 km da cidade, ou seja, aproximadamente a 11 e 9 milhas, o que perfaz uma média de 10 milhas.

Existem dois métodos para o cálculo dos custos do transporte por via terrestre²². O primeiro, desenvolvido por Janet DeLaine²³, baseia-se na seguinte fórmula: [0.85 denários (século II) x m³ x milha]. O segundo é-nos sugerido pelo *Édito de Diocleciano* e permite a definição da seguinte fórmula: [0.52 denários (século II) x tonelada x milha]²⁴. A densidade média do granito situa-se nas 2.7 gramas/ cm³, o que equivale a 2.7 t/ m³, peso que corresponde ao máximo que um carro de bois poderia transportar por viagem. A este propósito, Pegoretti²⁵ diz-nos que um carro de bois consegue fazer, carregado, um máximo de 15 km por dia²⁶, o que corresponde sensivelmente à distância média a que se situam as pedreiras que abasteciam *Bracara Augusta*.

Portanto, com base na primeira fórmula [0.85 denários (século II) x m³ x milha] temos os seguintes valores:

Volume dos remates do *podium*: 6.85 m³

Portanto: 0.85 D x 6.85 m³ x 6.5 milhas = 37.85 D

Volume das bases: 4.72 m³

Portanto: 0.85 D x 4.72m³ x 6.5 milhas = 26 D

Volume dos fustes: 21.24 m³

Portanto: 0.85 D x 21.24 m³ x 10 milhas = 180.5 D

Volume dos capitéis: 6.71 m³

Portanto: 0.85 D x 6.71m³ x 6.5 milhas = 37 D

Volume dos elementos do entablamento: 15.25 m³

Portanto: 0.85 D x 15.25 m³ x 6.5 milhas = 84.5 D

Custo total de 365.85 D

Se recorrermos à segunda fórmula [0.52 denários (século II) x tonelada x milha] obtemos os seguintes valores:

Massa dos remates do *podium*: 6.85m³ (18.5 t)

Portanto: 0.52 x 18.5 t x 6.5 = 62.5 D

Massa das bases: 4.72 m³ (12.75 t)

Portanto: 0.52 x 12.75 t x 6.5 = 43.1 D

Massa dos fustes: 21.24 m³ (57.35 t)

Portanto: 0.52 x 57.35 t x 10 = 298.2 D

²² DOMINGO, 2012b: 405.

²³ DELAINE, 1997: 210-211.

²⁴ GIACCHERO *apud* DOMINGO, 2012b: 405.

²⁵ PEGORETTI *apud* DOMINGO, 2012b: 405.

²⁶ PRISSET, 2008: 135.

Massa dos capitéis: 6.71 m³ (18.12 t)

Portanto: 0.52 x 18.12 t x 6.5 = 61.25 D

Massa dos elementos do entablamento: 15.25 m³ (41.18 t)

Portanto: 0.52 x 41.18 t x 6.5 = 139.2 D

Custo total de 604.2 D

A margem de erro associada ao custo do transporte poderá ser corrigida fazendo uma média entre os valores obtidos com base nas duas fórmulas, o que perfaz um custo aproximado de 485 D ($\frac{604.2 + 365.85}{2}$).

3.2.2.5. Acabamento dos elementos

Esta fase corresponde à última etapa do tratamento dos elementos, em alguns casos realizada já com as peças *in situ*.

No que concerne aos capitéis, o manual de Pegoretti fornece-nos um valor numérico para o acabamento de um exemplar coríntio em diversos materiais mas não estabelece essa variável para o caso do granito. Nesse sentido, optamos pela variável associada a uma rocha com valores bastante próximos do granito comum: o mármore negro Portoro, isto é 1296 horas para exemplares com cerca de 0.50 m de altura, como é o caso dos capitéis do primeiro andar (com 0.40 m de altura restituída), e 864 horas para exemplares com 0.33 m de altura, que corresponde sensivelmente ao caso dos capitéis do segundo andar (0.31 m de altura restituída)²⁷. No que respeita a esta questão, Begoña Soler Huertas, no seu trabalho sobre o custo da marmorização da frente cénica do teatro de Cartagena, considera que os valores que encontramos em Pegoretti correspondem a oficinas comuns, cuja qualidade não seria de todo comparável com a mão-de-obra responsável pelo acabamento dos capitéis daquele edifício²⁸. Nesse sentido, esta autora duplica o valor da variável enunciada por Pegoretti. Em contrapartida, Javier Domingo, no seu estudo sobre o Capitólio de *Volubilis*, ornamentado com grandes capitéis coríntios lisos em calcário, reduz para ¼ a variável estabelecida por Pegoretti²⁹. Pese embora termos recuperado apenas dois pequenos fragmentos de capitéis³⁰, que requerem uma análise mais aprofundada, cremos que é justo valorizar o nível de especialização da oficina ou das oficinas que os realizaram, mantendo os valores determinados por Pegoretti, tendo em conta a dificuldade e a exigência que eram solicitadas a um *lapidarius* bracarense para transformar em granito um elemento pensado para o mármore ou o calcário, materiais muito mais fáceis de trabalhar.

²⁷ PEGORETTI, 1869: 270.

²⁸ SOLER, 2012: 216.

²⁹ DOMINGO, 2012b: 409.

³⁰ Os dois fragmentos recuperados são de reduzida dimensão, o que por si só dificulta o seu estudo, no entanto exibem características que parecem não corresponder a um trabalho de inícios do século II.

Assim:

Capitéis do 1º andar: $1296 \times 24 = 31104$ horas

31104 horas/ 10 horas = 3110 jt

3110 jt x 2 HS = **6220 HS/ 1555 D**

Capitéis do 2º andar: $864 \times 24 = 20736$ horas

20736 horas/ 10 horas = 2073.6 jt

2073.6 jt x 2 HS = **4147.2 HS/ 1036.8 D**

No que respeita ao acabamento das bases, encontra-se estabelecido que poderá ser estimado em $1/3$ do valor dos capitéis, pelo que teríamos:

Bases do 1º andar: $\frac{1555}{3} = 518.4$ D

Bases do 2º andar: $\frac{1036.8}{3} = 345.6$ D

Quanto aos fustes, e na medida em que os fustes do teatro são lisos, seguimos as indicações de Pegoretti que refere que o acabamento de um elemento com superfície plana, em granito, exigia 16 horas de trabalho/ m^2 . A superfície dos fustes do primeiro andar é de 4.05 m^2 e do segundo andar de 1.61 m^2 .

Assim:

Fustes do 1º andar: 16 horas de trabalho x $4.05 = 64.8$ horas de trabalho (ht) / fuste

64.8 ht x $24 = 1555.2$ ht

1555.2 ht/ $10 = 155.5$ jornadas de trabalho (jt)

155.5 jt x 2 HS = **311 HS/ 77.8 D**

Fustes do 2º andar: 16 ht x 1.61 $m^2 = 25.76$ ht / fuste

25.76 ht x $24 = 618.24$ ht

618.24 ht/ $10 = 61.8$ jt

61.8 jt x 2 HS = **123.6 HS/ 30.9 D**

Finalmente, no que respeita aos elementos de remate, Pegoretti assinala que a realização de motivos decorativos simples num bloco de pedra granítica assume o valor de 355.20 horas/ m^2 ³¹. Os elementos recuperados no teatro exibem uma decoração bastante simplificada, pelo que consideramos que poderá ser um valor ajustado. A superfície total dos elementos que rematariam o *podium* estima-se em 5.5 m^2 (27.52 m x 0.20 m), do entablamento do primeiro andar: 18 m^2 (24.32 m x 0.74 m) e, finalmente, do entablamento do segundo andar: 10.12 m^2 (18.4 m x 0.55 m).

³¹ PEGORETTI, 1869: 296.

Assim:

Remates do *podium*: $5.5 \text{ m}^2 \times 355.20 \text{ h} = 1953.6 \text{ ht}$

$1953.6 \text{ ht} / 10 = 195.4 \text{ jt}$

$195.4 \text{ jt} \times 2\text{HS} = 390.8 \text{ HS} / 97.7 \text{ D}$

Entablamento 1º andar: $18 \text{ m}^2 \times 355.20 \text{ h} = 6393.6 \text{ ht}$

$6393.6 \text{ ht} / 10 = 639.4 \text{ jt}$

$639.4 \text{ jt} \times 2\text{HS} = 1278.8 \text{ HS} / 319.7 \text{ D}$

Entablamento 2º andar: $10.12 \text{ m}^2 \times 355.20 \text{ h} = 3594.6 \text{ ht}$

$3594.6 \text{ ht} / 10 = 359.5 \text{ jt}$

$359.5 \text{ jt} \times 2\text{HS} = 719 \text{ HS} / 179.8 \text{ D}$

Total: 16646.8 HS/ 4161.7 D

Quadro 1. Volumes aproximados de pedra utilizada.

Elementos	Volume bruto (m³)
Remates <i>podium</i>	6.85
Bases 1º	3.02
Bases 2º	1.7
Fustes 1º	16.6
Fustes 2º	4.64
Capitéis 1º	5.18
Capitéis 2º	1.53
Entablamento 1º	9.73
Entablamento 2º	5.52
Total	54.77

Quadro 2. Estimativa dos custos das diferentes tarefas associadas ao processo de produção dos elementos arquitetônicos da frente cênica do teatro.

Elementos	Material e extração (D)	Trab. rústico (D)	Semi-elaboração (D)	Transporte (D)	Acabamento (D)
Remates <i>podium</i>	65.9	153.5		37.85/ 62.5	97.7
Bases 1º	29	67.65	15.8	26/ 43.1	518.4
Bases 2º	16.36	38	10		345.6
Fustes 1º	160	371.84	150.5	180.5/ 298.2	77.8
Fustes 2º	44.7	103.94	70.5		30.9
Capiteis 1º	49.85	116.03	20.8	37/ 61.25	1555
Capiteis 2º	14.73	34.3	13.5		1036.8
Entablamento 1º	93.65	217.95		84.5/139.2	319.7
Entablamento 2º	53.13	123.65			179,8
Total	527	1227	281.1	365.85/ 604 485	4161.7
					6682 D 26728 HS

4. NOTAS CONCLUSIVAS

Tendo em conta os valores estimados para as diferentes fases do processo de elaboração da frente cénica, apurámos um custo total de 26728 HS/ 6682 D que naturalmente deverá pecar por defeito. Na verdade, os valores aqui apresentados configuram apenas um pequeno exercício, meramente hipotético, que pretende contribuir para o conhecimento da escala de investimentos que terá implicado o processo de monumentalização da cidade, que incluiu a construção do teatro, bem como enriquecer os estudos dedicados à economia da construção que vimos desenvolvendo sobre vários edifícios de *Bracara Augusta*.

Os dados que avançamos apoiam-se apenas em evidências arqueológicas, sendo desconhecidas outras fontes que possam ajudar a apurar os resultados enunciados. Por outro lado, há variáveis impossíveis de apreciar, pelo que esperamos que as futuras escavações do teatro, bem como outros trabalhos desta natureza, possam vir a otimizar ou mesmo corrigir os resultados obtidos.

É-nos possível, contudo, emitir alguns comentários. Em primeiro lugar, o peso relativo deste investimento. Com efeito, é importante ter em conta que o valor estimado corresponde apenas a uma parte dos custos totais envolvidos nesta obra, possivelmente a maior fatia do investimento realizado. Por outro lado, importa referir as dificuldades associadas ao transporte dos fustes. Cada fuste do primeiro andar pesaria cerca de 1300 kg, o que significa que cada carro de bois poderia transportar dois elementos por dia, possivelmente com mais do que uma junta. A título comparativo, o transporte dos fustes monolíticos do frontispício da igreja do Bom Jesus, extraídos da zona de Donim, exigiu o recurso a 24 juntas de bois, e conheceu várias dificuldades no seu percurso para Braga³².

Podemos ainda questionar a opção pelo material local. A lógica desta decisão deverá estar relacionada com uma economia de despesas. Sabemos que o mármore mais barato representava um custo quatro vezes superior ao da pedra local. Por outro lado, o transporte de longa distância, com mármore de Vila Viçosa, por exemplo, cuja presença foi atestada em Braga, aumentaria exponencialmente o custo da frente cénica. Esta componente atingiria proporções ainda mais elevadas se imaginarmos o recurso a qualquer um dos prestigiosos mármore que circulavam na bacia do Mediterrâneo. Desse modo, uma eventual aquisição de mármore importado de Roma, como o de Luni, faria com que o simples custo com o transporte da matéria-prima, por via marítima, fosse multiplicado por dez, passando dos 63 D estimados para 639 D (considerando apenas aqui bases e capitéis, segundo a fórmula de Janet Delaine). Assim, entende-se esta escolha, muito embora o granito tenha outra exigência em termos de trabalho, que se verifica numa maior duração de cada tarefa.

³² OLIVEIRA, 2001: 95-102.

No que respeita ao seu custo, a aquisição da matéria-prima foi calculada em 527 D, o que representa cerca de 8% do investimento total estimado, não diferindo muito das proporções estabelecidas por Duncan-Jones para a produção de estatuária em mármore: 90% para a mão-de-obra e 10% para o material³³.

Ainda a respeito da matéria-prima, é interessante a opção pelo granito da Póvoa de Lanhoso/ Donim, para o fabrico dos fustes da *columnatio*, com um acabamento de grande qualidade³⁴, que faz aqui o papel de material nobre. Estas escolhas deliberadas, que afastam esta construção dos vários programas marmóreos aplicados em muitos teatros hispânicos, não impediram que se recorresse a pedra de boa qualidade e a uma gama variada granitos, possibilitando certamente jogos de cores esteticamente bem conseguidos. Além disso, a aquisição de granitos provenientes de pedreiras distintas sugere um ritmo de obra relativamente intenso, pelo menos na fase de ornamentação da frente cénica, bem como a presença de oficinas locais.

No que respeita ao valor económico, os teatros seriam dos edifícios mais caros de construir no mundo romano. O valor estimado parece-nos bastante razoável e poderá ser comparado com outros dados conhecidos para a arquitetura teatral. Assim, Begoña Soler estabelece em 80952 HS o custo da marmorização da frente cénica do teatro de Cartagena³⁵. Trata-se de um valor bastante superior mas que tem em parte explicação em volumes brutos de matéria-prima restituídos proporcionalmente mais elevados e igualmente no recurso à importação por via marítima de mármore *lunense*. Outros dados relacionados com os custos destas construções são-nos fornecidos pela epigrafia, fonte que deverá contudo ser manipulada com cautela, na medida em que é por vezes difícil saber a que parte exata da obra o valor documentado diz respeito. De forma a tornar o exercício mais realista, efetuamos, quando necessário, a conversão dos montantes anunciados para valores dos séculos I/II, com base no método proposto por Javier Domingo³⁶. A marmorização da frente cénica do teatro de *Leptis Magna* (séculos I/II) está associada a um investimento colossal de 500000 HS, segundo uma inscrição de meados do século II³⁷. Também o levantamento de seis estátuas e a construção do teatro de *Madaurus*, um dos mais pequenos da África romana, sob os Severos, com metade do diâmetro do teatro de *Bracara Augusta*, terá representado um investimento muito inferior: 375000 HS (= 8333 HS séculos I/II)³⁸. A construção de um simples *proscenium* no teatro de Beda é-nos revelada por uma inscrição, datada de 198, que refere um custo de 50000 HS (= 1111 HS séculos I/II)³⁹.

³³ DUNCAN-JONES, 1974: 126.

³⁴ Material e acabamento documentados noutros edifícios da cidade.

³⁵ SOLER, 2012: 217.

³⁶ DOMINGO, 2012a: 146.

³⁷ SOLER, 2012: 218.

³⁸ SEAR, 2006: 20.

³⁹ SEAR, 2006: 22.

O embelezamento do teatro de Narbona encontra-se igualmente documentado, através de uma doação de 53000 HS (= 1178 HS) (finais século II)⁴⁰. Outro ato evergeta (finais século II/ inícios do III) refere uma doação de 400000 HS (=9000 HS séculos I/II) para o teatro de Calama, na atual Argélia⁴¹. A construção de um *cuneus* da *ima cavea* do teatro de Jerash, por último, terá custado 12000 HS (finais século I)⁴².

Creemos que, com o recurso apenas ao material disponível localmente, os construtores do teatro conseguiram uma fachada cénica dinâmica e apoiada num programa bastante elaborado, respondendo a grandes exigências técnicas e estéticas e, globalmente, aos padrões da época. Por isso, deverá ser valorizada a qualidade técnica destes talhadores da pedra, capazes de transformar em granito modelos desenhados para o mármore ou o calcário, revelando uma perfeita assimilação das formas de construir romanas, mas incorporando claramente conhecimentos locais ancestrais.

Se pensarmos na obra do teatro como um todo, um investimento desta natureza só pode estar associado a uma cidade com uma boa dinâmica económica e à existência de uma elite endinheirada, que contribuiria através de atos evergéticos para suportar as obras de monumentalização da cidade. Relembramos, por isso, que o teatro de *Bracara Augusta* foi construído em simultâneo com umas termas anexas, facto que implicou a reorganização de todo o setor situado a poente do *forum* e o arrasamento de vários quarteirões, anteriormente urbanizados. Não temos até ao momento, indícios de financiamento de origem imperial, o que nos leva a crer que estas obras, a que haveria que acrescentar a construção de um anfiteatro⁴³, terão sido integralmente financiadas pelas elites municipais e por famílias destacadas, enriquecidas por via da atividade agropecuária, comercial ou artesanal, como aliás é o caso de vários teatros no ocidente romano⁴⁴. Certamente que esta frente cénica, com uma identidade muito própria, transmitia uma mensagem política e propagandística, que devemos associar ao regime imperial e ao poder crescente das elites bracarense, que procuravam através da construção destes edifícios de prestígio revelar a sua conformidade com Roma, seguramente na esperança de poder com ela obter benefícios de cargos, ou carreiras.

BIBLIOGRAFIA

BARRESI, Paolo (2000) – *Architettura pubblica e munificenza in Asia Minore. Richezza, costruzioni e marmi nelle province anatoliche dell'impero*. «MedAnt», 3. Pisa, Roma: Edizioni scientifiche italiane, p 309-368.

⁴⁰ SOLER, 2012: 218; SEAR, 2006: 22.

⁴¹ SEAR, 2006: 14.

⁴² SEAR, 2006: 22.

⁴³ MARTINS *et al.*, 2012; MORAIS, 2001.

⁴⁴ SOLER, 2012: 223-224.

- (2002) – *Il ruolo delle colonne nel costo degli edifici pubblici*. In DE NUCCIO, Marilda; UNGARO, Lucrezia, coord. - *I marmi colorati della Roma imperiale*. Padua: Marsilio, p. 69-81.
- (2010) – *I teatri di Aphrodisias e di Niceia: marmi e committenza nell'Asia Minore di età imperiale*. In CAMPOREALE, Stefano; DESSALES, Hélène; PIZZO, Antonio, coord. – *Arqueología de la Construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales*. Madrid-Mérida: CSIC, p. 337-350.
- DELAINE, Janet (1997) – *The baths of Caracalla. A study in the design, construction and economics of large-scale building projects in imperial Rome*. Portsmouth: JRA, suppl. 25.
- DOMINGO, Javier (2012a) – *El coste de la arquitectura: avances, problemas e incertidumbres de una metodología de cálculo: Volúbilis y Dougga*. «Archeologia dell'Architettura», XVII. Firenze: All'Insegna del Giglio, p. 144-170.
- (2012b) – *Los costes de la Arquitectura Romana: el capitolio de Volúbilis (Mauretania Tingitana)*. «Archeologia Classica», LXIII n.s. II, 2. Roma: «L'Erma» di Bretschneider, p. 381-418.
- (2013) – *The differences in Roman Construction Costs: The Worker's salary*. «Boreas», 36. Munster: Scriptorium, p. 119-143.
- DUNCAN-JONES, Richard Phare (1974) – *The economy of the Roman Empire. Quantitative studies*. New York: Cambridge University Press.
- GIACCHERO, Marta (1974) – *Edictum Diocletiani et Collegarum de pretiis rerum Venalium*. Genova: Istituto di Storia Antica e Scienze Ausiliarie.
- MAR, Ricardo; PENSABENE, Patrizio (2010) – *Finanziamento dell'edilizia pubblica e calcolo dei costi dei materiali lapidei: il caso del Foro Superiore di Tarraco*. In CAMPOREALE, Stefano; DESSALES, Hélène; PIZZO, Antonio, eds. – *Arqueología de la Construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales*. Madrid/Mérida: CSIC, Università de Siena, École Normale Supérieure, p. 509-537.
- MARTINS, Manuela; RIBEIRO, Jorge; MAGALHÃES, Fernanda (2006) – *A arqueologia urbana em Braga e a descoberta do teatro romano de Bracara Augusta*. «Forum», 40. Braga: Universidade do Minho, p. 9-30.
- MARTINS, Manuela; RIBEIRO, Jorge; MAGALHÃES, Fernanda; BRAGA, Cristina (2012) – *Urbanismo e arquitetura de Bracara Augusta. Sociedade, economia e lazer*. In MELO, Arnaldo; RIBEIRO, Maria do Carmo Franco, coord. – *Evolução da paisagem urbana: sociedade e economia*. Braga: Universidade do Minho, CITCEM, p. 29-67.
- MARTINS, Manuela; MAR, Ricardo; RIBEIRO, Jorge; MAGALHÃES, Fernanda (2013) – *A construção do teatro romano de Bracara Augusta*. In MELO, Arnaldo; RIBEIRO, Maria do Carmo Franco, coord. – *História da Construção. Arquiteturas e Técnicas Construtivas*. Braga: Universidade do Minho, CITCEM/LAMOP, p. 41-76.
- MARTINS, Manuela; MAR, Ricardo; RIBEIRO, Jorge; MAGALHÃES, Fernanda; PEÑIN, Raquel (2015) – *El teatro romano de Bracara Augusta y la urbanización del noroeste peninsular*. «Férvedes», 8. Vilalba (Lugo): Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba, p. 321-330.
- MORAIS, R. (2001) – *Breve ensaio sobre o anfiteatro de Bracara Augusta*. «Forum», 30. Braga: Universidade do Minho, p. 55-76.
- OLIVEIRA, Eduardo Pires de (2001) – *A pedra-mãe do convento de Mafra, o «Memorial do Convento» de José Saramago e as columnas da igreja do Santuário do Bom Jesus do Monte*. In OLIVEIRA, Eduardo Pires de – *Riscar, em Braga, no século XVIII e outros ensaios*. Braga: Edições APPACDM Distrital de Braga, p. 95-102.
- PEGORETTI, Giovanni (1869) – *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*. Milano.

- PRISSET, Jean-Luc (2008) – *Les besoins en matériaux, les contraintes d’approvisionnement et la durée d’un chantier de construction. Réflexions à partir du portique Nord de Saint-Romain-en-Gal.* In CAMPOREALE, Stefano; DESSALES, Hélène; PIZZO, Antonio, coord. – *Arqueología de la Construcción I. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales.* Madrid-Mérida: CSIC, p. 125-139.
- RIBEIRO, Jorge (2013) – *Arquitetura romana em Bracara Augusta. Uma análise das técnicas edilícias.* Porto: Afrontamento, CITCEM.
- SEAR, Franck (2006) – *Roman theatres. An architectural study.* New York: Oxford University Press.
- SOLER, Begoña (2012) – *Planificación, producción y costo del programa marmóreo del teatro romano de Cartagena.* In GARCÍA – ENTERO, Virginia, coord. – *El marmor en Hispania: explotación, uso y difusión en época romana.* Madrid: UNED, p. 193-228.