

An aerial photograph of an archaeological excavation site. The ground is dark and sandy, with numerous light-colored, irregularly shaped stones and rocks scattered across it. A grid of thin white lines is overlaid on the site, indicating the layout of the excavation. A long, thin wooden rod or measuring tool is visible in the upper right quadrant. The overall scene is brightly lit, casting shadows on the ground.

AH

ARQUEOLOGIA & HISTÓRIA

Revista da Associação
dos Arqueólogos Portugueses
Volume 70

PALEOLÍTICO EM PORTUGAL
— NOVOS DADOS, NOVAS PERSPECTIVAS

Título

Arqueologia & História

13ª Série

Volume

70

Ano de Edição

2020

Ano Associativo AAP

2018

Edição

Associação dos Arqueólogos Portugueses

Largo do Carmo, 1200-092 Lisboa

Tel. 213 460 473 / Fax. 213 244 252

secretaria@arqueologos.pt

www.arqueologos.pt

Direcção

José Morais Arnaud

Coordenação

José Morais Arnaud e Andrea Martins

Design gráfico

Flatland Design

Fotografia da capa

Estrutura pétreia de Rôdo (Gomes *et al.* – artigo 6)

Impressão

Europress, Indústria Gráfica

Tiragem

300 exemplares

Depósito legal

73 446/93

ISSN

0871-2735

© Associação dos Arqueólogos Portugueses

Os artigos publicados nesta revista são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores.

ÍNDICE

5 Editorial

José Morais Arnaud

PALEOLÍTICO EM PORTUGAL – NOVOS DADOS, NOVAS PERSPECTIVAS

9 Análise comparativa entre o Acheulense de Grandes Lascas e o Acheulense “Tradicional” no Centro de Portugal

Alexandre Varanda

25 O aprovisionamento de matérias-primas líticas no centro da Península Ibérica no Paleolítico Médio – Estado da questão

Ana Abrunhosa, Belén Márquez, David M. Martín-Perea, Juan Luis Arsuaga, Alfredo Pérez-González, Enrique Baquedano

39 *Ground Stone Tools*: análise funcional quantitativa à escala macro e microscópica

Eduardo Paixão, João Marreiros

51 Cadeias operatórias do Paleolítico Médio da bacia do Arneiro

Nelson Almeida

75 Novos dados para a compreensão da ocupação humana na Fonte Santa (Torres Novas)

Luis Gomes

95 Contextos de descoberta e desafios do estudo dos sítios pré-históricos do Aproveitamento Hidroelétrico de Ribeiradio-Ermida

Sérgio Gomes, Lurdes Oliveira, Cristina Gameiro, Carmen Manzano, Alicia Ameijenda, Bárbara Costa, Sérgio Monteiro-Rodrigues, Alberto Gomes, Thierry Aubry, Henrique Matias

115 A Indústria lítica do Gravettense Médio do Vau (Médio Vouga): apresentação de dados preliminares

Carmen Manzano, Cristina Gameiro, Sérgio Gomes, Bárbara Costa, Alicia Ameijenda, Sérgio Monteiro-Rodrigues, Alberto Gomes, Thierry Aubry, Henrique Matias

133 Dinâmicas de vegetação no final do Pleistocénico e início do Holocénico no atual território português

Cláudia Oliveira, João Pedro Tereso

147 Contributos para a caracterização do período tardiglacial no Médio Vouga: a indústria lítica do Rôdo, Vau e Bispeira 8

Cristina Gameiro, Carmen Manzano, Barbara Costa, Alicia Ameijenda, Sérgio Gomes, Sérgio Monteiro-Rodrigues, Alberto Gomes, Thierry Aubry, Henrique Matias

171 Ensaçando interpretações para a arte de transição do Vale do Sabor

Sofia Soares de Figueiredo, Pedro Xavier

185 O povoamento humano durante o Tardiglacial na Bacia do Guadiana: revisão dos dados

Cristina Gameiro, Francisco Almeida

ARTIGOS

203 Artefactos cilíndricos de Vila Nova de São Pedro – a colecção do Museu Arqueológico do Carmo (Lisboa)

Andrea Martins, César Neves, Mariana Diniz, José Morais Arnaud

225 Pensar o consumo enquanto categoria de análise arqueológica: notas para uma abordagem social e cultural

Francisco B. Gomes

- 237 Arqueologia e a Sociedade Portuguesa: definições, papéis e perspectivas do Passado no Presente
Daniel Carvalho
- 255 Do Carmo a São Vicente – Parte I. Colóquio de Homenagem a Fernando E. Rodrigues Ferreira (1943-2014)
Mário Varela Gomes, Tânia Manuel Casimiro, Carlos Boavida
- 257 Manipulações cranianas da Gruta do Escoural (Montemor-o-Novo)
Mário Varela Gomes, Carlos Didelet Vasques
- 277 Os azulejos do Convento de Santana de Lisboa: primeira abordagem
Mariana Almeida, Rosa Varela Gomes, Mário Varela Gomes
- 295 Artefactos de azeviche do Convento de Santana de Lisboa
Mário Varela Gomes, Rosa Varela Gomes, Joana Gonçalves
- 313 A Batalha do Vimeiro numa perspectiva arqueológica
Rui Ribolhos Filipe
- 329 Fernando Rodrigues Ferreira e Conceição Machado: a propósito da questão da ocupação pré-portuguesa no arquipélago dos Açores
José Luís Neto

RELATÓRIOS

- 341 Associação dos Arqueólogos Portugueses. Relatório de Actividades da Direcção – 2018
José Morais Arnaud
- 347 Secção de Pré-História da AAP – Relatório de Actividades do Ano 2018
Mariana Diniz, César Neves, Andrea Martins
- 353 Secção de História da AAP – Relatório de Actividades do Ano 2018
João Marques, Teresa Marques, Carlos Boavida
- 357 Comissão de Estudos Olisiponenses – AAP. Relatório de Actividades do Ano 2018
Mário Varela Gomes, Tânia Manuel Casimiro, Carlos Boavida
- 365 Comissão de Arqueologia Profissional da AAP. Relatório de Actividades do Ano 2018
Jacinta Bugalhão, Rodrigo Banha da Silva, Miguel Lago
- 369 Comissão de Heráldica – AAP. Relatório de Actividades do Ano 2018
Pedro Sameiro, Lina Oliveira, João Portugal, Segismundo Pinto, Manuel Artur Norton
- 371 Vila Nova de São Pedro – de novo no 3º milénio (VNSP3000). Relatório de Actividades do Ano 2018
Andrea Martins, Mariana Diniz, José Morais Arnaud, César Neves

GROUND STONE TOOLS: ANÁLISE FUNCIONAL QUANTITATIVA À ESCALA MACRO E MICROSCÓPICA

Eduardo Paixão^{1,2}, João Marreiros^{1,2}

¹ Laboratory for Traceology and Controlled Experiments (TraCEr), MONREPOS – Archaeological Research Centre and Museum for Human Behavioural Evolution. RGZM. Alemanha / paixao@rgzm.de

² ICArEHB – Interdisciplinary Center for Archaeology and Evolution of Human Behaviour, Universidade do Algarve, Portugal

Resumo

A investigação em *Ground Stone Tools* (GST) ao longo dos últimos anos, têm demonstrado a sua importância para o estudo da evolução do comportamento humano, tanto ao nível tecnológico como ao nível das estratégias na exploração de recursos.

O registo arqueológico, mostra que estes materiais não são restritos no espaço nem no tempo e podem preservar evidências de variadas actividades, destacando-se assim importância destes materiais para o conhecimento das dinâmicas humanas, tanto ao nível geográfico como diacrónico.

Aqui pretende-se, através de um programa experimental, contribuir para dois desafios metodológicos inerentes ao estudo destes materiais: a) identificação e b) caracterização funcional.

Apresenta-se uma abordagem tecnológica e funcional multi-escala de alta resolução (macro e micro), utilizando ferramentas de análise 3D, para explorar a formação de marcas de impacto em quartzito e grauvaque. Os métodos fazem parte de um projeto de doutoramento em curso, que explora GST do Paleolítico Médio no Levante Mediterrâneo.

Palavras-chave: Ground stone tools, Análise funcional, Experimentação, Análise tridimensional (3D).

Abstract

Studies on Ground Stone Tools (GST) during the last year have been demonstrated their importance for the understanding of human evolution processes, both in term of technology and strategy of resources exploitation.

The archaeological record shows that these tools are not restricted to a specific period or region and can preserve evidence of several activities. This aspect highlights the importance of these materials when comparing human dynamics across different geography and time.

Through the development of an experimental program, this study aims to contribute for two major methodological challenges related with the study of GST: a) identification and b) functional characterization.

Here we present a methodological approach based high-resolution multi-scale analyses (macro and micro), that by using 3D technology tools, explores a formation of impact marks in quartzite and greywacke. The presented methods are part of an ongoing PhD project, that explore GST in the Middle Paleolithic of the Levant.

Keywords: Ground stone tools, Functional analysis, Experimentation, Three-dimensional analysis.

1. INTRODUÇÃO

O que são *Ground Stone Tools* e qual a sua importância no estudo da evolução do comportamento humano?

Por definição, são incluídos neste grupo artefactual, todos os materiais líticos que tenham sido primariamente manufacturados através de mecanismos de abrasão, polimento, ou impacto, ou que eles próprios tenham sido usados para actividade de abrasão, polimentos ou impacto (Adams, 2014). Dentro deste grupo, que é bastante abrangente, aglomerando muitos tipos de actividades, é contudo possível fazer uma sub divisão em três categorias principais: 1) utensílios de processamento, 2) utensílios de produção e 3) elementos simbólicos.

Nos utensílios de processamento incluímos o conjunto de materiais que foram utilizados para processar produtos através de mecanismos de moagem e/ou impactos, tais com moventes e dormentes. Neste grupo estão incluídos materiais de processamento de elementos vegetais (e.g. produção de farinhas), animais (e.g. extração de tutano) e mineiras (e.g. produção de pigmentos). Nos utensílios de produção, incluímos o conjunto de utensílios que foram utilizados na produção de outros utensílios, tais como percutores, ou bigornas utilizadas para o talhe bipolar. A importância do estudo destes materiais para o estudo das comunidades pré-históricas, pode ser justificada por três aspectos principais inerentes a estes materiais: a) as GST têm sido registadas em grande parte da diacronia pré-histórica, b) as GST aparecem no registo arqueológico de uma forma geograficamente muito abrangente e c) este tipo de tecnologia pode ser utilizado para um conjunto alargado de actividades associadas a vários aspectos fundamentais da vida humana (e.g. subsistência, tecnologia, simbolismo).

Recentemente vários investigadores têm vindo a demonstrar o elevado potencial de informação que é possível extrair destes artefactos, revelando que estas peças (e.g. bigornas, percutores, dormentes entre muitas outras) são muitas vezes caracterizadas pela presença de marcas macro e microscópicas,

resultado das várias actividades praticadas pelas comunidades humanas no passado (e.g. Adams, 2002 and 2014; Dubreuil, 2014; Geeske, 2010; Aranguren, 2014; Hayes, 2015; De La Torre & Mora, 2010; Zupancich *et al.*, 2019; Revedin *et al.*, 2010; Pop *et al.*, 2018; Goren-Inbar *et al.*, 2015). Os aspectos indicados reforçam o valor científico destes materiais para comparações de inúmeros padrões do comportamento humano em diferentes contextos arqueológicos no tempo como no espaço.

Nas últimas décadas, paralelamente ao amadurecimento dos estudos tecno-tipológicos, a análise de indústrias líticas ficou marcada pelo desenvolvimento de metodologias auxiliares, como a traceologia e a análise microscópica de resíduos orgânico e inorgânicos, tornando possível agora observar nestes materiais evidências antes “invisíveis” (e.g. Gibaja, 2007; Langelans, 2010; Wadley *et al.*, 2004; Fullagar, 2012; Marreiros *et al.*, 2015).

Embora o estudo funcional destes materiais tenha evoluído significativamente ao longo dos anos, a abordagem analítica na maioria dos casos é puramente qualitativa e descritiva. Deste modo a comparação entre marcas está sempre sujeita a um elevado grau de subjectividade. De modo a reduzir a subjectividade na análise, este projeto defende a importância de combinar a análise qualitativa com análise quantitativa. Desta forma, ao mesmo tempo que procuramos descrever os elementos observados, o estudo tem como objectivo transformar essas observações em dados numéricos suscetíveis de comparações mais objectivas e testáveis.

Recentemente graças ao desenvolvimento das tecnologias de microscopia e de equipamentos de modelação 3D, torna-se cada vez mais acessível aplicar técnicas de análise quantitativa que reduzem significativamente a subjectividade na análise funcional dos artefactos, tal como tem vindo a ser demonstrado por vários investigadores nos últimos anos (e.g. Borel, 2014; Evans, 2014; Benito-Calvo, 2015). Este artigo procura reforçar o potencial da aplicação de uma abordagem metodológica que combine diferentes escalas de análise e recursos de quantificação, utilizando modelação 3D e análise microscópica.

Deste modo, neste artigo são apresentados os vários passos de análise focando a aplicação de técnicas de análise 3D a aplicação de microscopia digital. Para a análise foram utilizadas duas peças experimentais (grauvaque e quartzito). Embora apresentando uma abordagem preliminar, este trabalho procura contribuir para a caracterização das principais diferenças na formação de marcas de uso entre diferentes matérias primas.

A metodologia de análise apresentada faz parte de um projeto de doutoramento que incide no estudo de *Ground Stone Tools* provenientes de contextos do Paleolítico Médio do Levante Mediterrâneo (ca. 250- 47 KaBP) (Paixão *et al.*, 2018).

2. MÉTODOS E MATERIAIS

2.1. Materiais

Conforme acima mencionado, este projeto apresenta uma abordagem metodológica que assenta em dois princípios fundamentais: a) análise funcional em multi-escala e b) análise quantitativa. Para esta análise foram selecionadas duas peças de diferentes matérias primas, um seixo de grauvaque (GV) e um bloco quartzito (QZ). Estas matérias primas foram selecionadas por serem significativamente distintas no que toca às suas principais propriedades mecânicas, nomeadamente ao nível da sua própria formação geológica, desta forma procuramos tes-

tar ambas a matérias realizando a mesma actividade (Figura 1).

2.2. Experimentação

A actividade experimental consistiu no talhe bipolar de sílex durante 20 minutos. A peças foram preparadas previamente de forma a que uma parte da peça estivesse protegida das alterações geradas pela actividade. Deste modo uma parte da peça foi envolvida em plástico e ficou isenta de qualquer impacto durante a actividade. Esta proteção parcial da peça teve com objectivo preservar a integridade de uma parte da superfície da peça que forma a tornar possível a posterior comparação directa entre a zona activa e inactiva da peça.

A experimentação manual embora não permita controlar com precisão as variáveis envolvidas no processo, é importante como uma primeira abordagem. Este tipo de experimentação vai permitir ao analista compreender as principais características dos materiais ajudando assim a desenhar o segundo passo que serão a experimentação laboratorial em ambiente controlado. A experimentação laboratorial é fundamental para dois aspectos fundamentais: a) poder trabalhar as variáveis de forma independente e assim analisar quais os fenómenos que terão maior influencia nas alterações constatadas nos artefactos, e b) permitir a repetibilidade das experiência com elevada precisão.

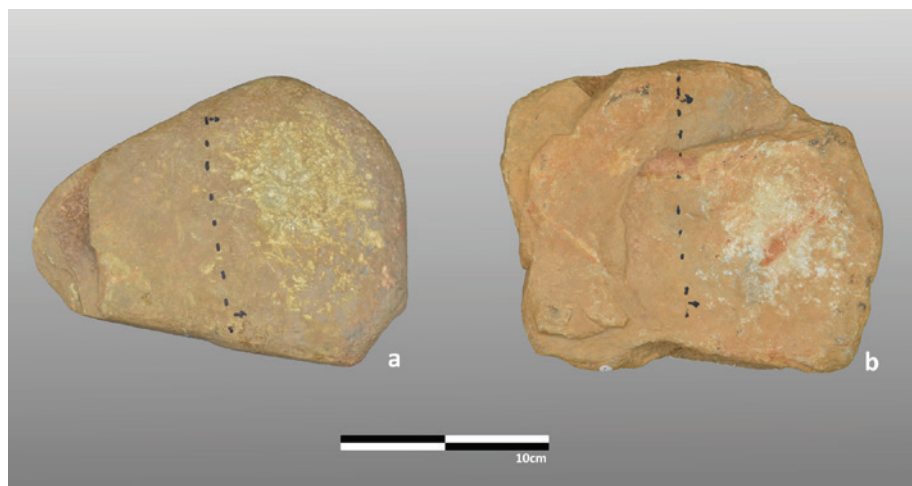


Figura 1 – Foto do materiais analisados: a) Peça em Grauvaque b) Peça em Quartzito.

A experimentação apresentada neste trabalho é o primeiro passo de um plano experimental mais vasto em desenvolvimento, que futuramente irá utilizar sistemas mecânicos para controlar e monitorizar os elementos envolvidos nas varias actividades (Paixão *et al.*, 2018).

2.3. Análise dos dados

A análise dos materiais combina, descrição das matérias-primas, morfometria e análise funcional. O primeiro passo é a descrição das matérias primas, nomeadamente a cor, o tipo de grão, a densidade e a dureza (valores obtidos com: Proceq Equotip 550 Leeb C). Foram realizadas dez medições de dureza por cada peça, de forma a calcular o desvio padrão dos valores.

A análise morfométrica é realizada através de modelos 3D, onde foram medidos os valores para o comprimentos (eixo mais longo), a largura, a espessura e o volume. A análise funcional dos materiais, utiliza uma abordagem multi-escala dividida em três fases principais que combinam a observação qualitativa com a caracterização quantitativa dos traços presente nos materiais.

O objectivo é partir de uma análise macro e gradualmente progredir nos aumentos de observação. Deste modo a análise parte de uma inicial caracterização geral a olho nu, seguindo para o scan 3D do matérias, microscopia de baixos aumentos e por ultimo microscopia de altos aumentos.

A primeira fase de análise é meramente qualitativa, procurando através a observação a olho nu em combinação com observações através de lupa binocular (ZEISS SteREO Discovery.V8) fazer uma descrição geral da peça e do estado dos matérias do ponto de vista das marcas de uso.

A segunda fase é o scan 3D dos materiais, com recurso a um scan (AICON smartSCAN-HE R8 FOV M-450). Através desta tecnologia é possível fazer um registo 3D de alta precisão das características morfométricas dos materiais, tal como observar e medir as principais alterações na topografia dos materiais ao nível macro mapeando a superfície. Deste modo esta fase representa os primeiros pas-

sos da análise quantitativa.

E terceira fase de análise passa pela utilização de microscopia digital a diferentes escalas com recurso ao microscópio digital (ZEISS Smartzoom 5, 1.6x e 5x). Com este equipamento é possível começar uma caracterização mais detalhada das marcas de uso observando e registando as suas principais características, tal como os seus padrões de distribuição e registo 3D microtopográfico que permitirá medir os valores inerentes à textura/rugosidade da superfície.

Todos os dados e análises aqui apresentadas foram computadorizadas com recurso ao software QGIS v.3.2.3 (www.qgis.org, plugin Raster Terrain Analysis e R.v.3.51 (<https://cran.r-project.org>), utilizando as bibliotecas *ggplot2*, *rgdal*, *raster*, *rasterVis*, *lattice*, *sp* e *viridisLite* (o *script* está disponível quando solicitado aos autores) (Tabela 1).

A análise da micro textura das superfícies de ambas as peças, foi efectuada com recurso ao freeware Gwyddion v.2.51 (<http://gwyddion.net>), através do qual os seguintes parâmetros ISO para análise de superfícies foram usados: *Ra*, *arithmetical mean deviation of the assessed profile*, *Rq*, *root mean squared*.

3. RESULTADOS

3.1. Matérias Primas

A peça em quartzito apresenta um cor cinzenta alaranjada (MUNSELL: 5YR 6/4), grão médio e uma dureza média de 732 HLC e uma densidade de 2.6 gramas por cm³. Por sua vez, a peça em grauvaque apresenta um cor cinzenta acastanhada (MUNSELL:10YR 4/2), um grão médio, uma dureza média de 649 HLC e uma densidade de 2.5 gramas por cm³ (Figura 2 e Tabela 2).

3.2. Morfometria

A peça em quartzito tem comprimento de 153.17 mm, uma largura de 130.34 mm, um espessura de 59.25 mm, e um volume total de 900.3 cm³. A peça de grauvaque tem comprimento de 163.08 mm, uma largura de 113.80 mm, um espessura de 46.44 mm, e um volume total de 537.7 cm³ (Figura 3).

Método	Equipamento	Software	Especificações
Teste de Dureza	Proceq Equotip 550 Leeb C	Proceq	valores em HLC
Scan 3D	AICON smartSCAN-HE R8	Optocat	M-450
Morfometria	AICON smartSCAN-HE R8	meshlab	Computação de dados geométricos
Microtopografia	ZEISS Smartzoom 5	Rstudio	ISO: Ra, Rq
Macro	ZEISS SteREO Discovery.V8; ZEISS Smartzoom 5	ZEISS Smartzoom 5	Objectiva 1.6x
Micro	ZEISS Smartzoom 5	ZEISS Smartzoom 5	Objectiva 5x

Tabela 1 – Equipamentos.

Referência	GV	QZ
Matéria-Prima	Grauvaque	Quartzito
Categoria	Bigorna	Bigorna
Comprimento	163.08 mm	153.17 mm
Largura	113.80 mm	130.34 mm
Espessura	46.44 mm	59.25 mm
Peso	1385.4 g	2354.0 g
Volume	537.762 cm ³	900.372 cm ³
Dureza Média	649 HLC	732 HLC
Densidade	2.5 g/cm ²	2.6 g/cm ²

Tabela 2 – Tabela geral.

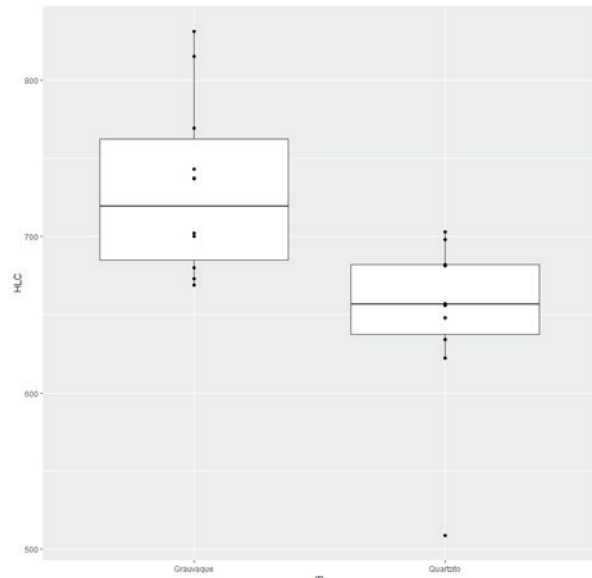


Figura 2 – Valores da dureza dos materiais (HLC).

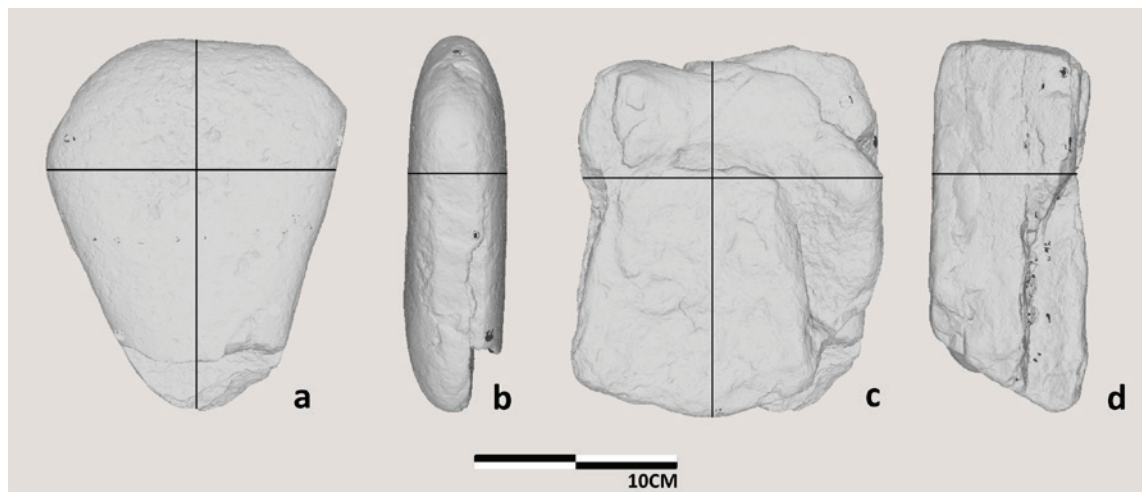


Figura 3 – Scan 3D dos materiais com a indicação esquemática para análise morfométrica: a) plano da peça de Grauvaque com as linhas das medidas de comprimento e largura b) perfil da peça em Grauvaque com linha a marcar a espessura c) plano da peça em Quartzito com as linhas das medidas de comprimento e largura d) perfil da peça em Quartzito com linha a marcar a espessura.

3.3. Análise Funcional

3.3.1. Análise macroscópica

Do ponto de vista macroscópico é possível claramente identificar as áreas activas em ambas as matérias primas, as marcas de impacto são claramente visíveis tanto devido às depressões dos pontos de impacto, como através de uma alteração ao nível cromático nas áreas utilizadas. Através da lupa binocular é possível observar fragmentação de cristais em ambas as matérias-primas. Embora a intensidade

de fragmentação seja diferentes quando comparando as duas matérias-primas, o que se pode prender com os diferentes níveis de dureza e densidade das próprias rochas, a diferença entre área usada e área não usada dentro da mesma matéria-prima é visualmente evidente e quantificável através de modelos tridimensionais para as superfícies em questão. Neste estudos os modelos tridimensionais explorados e analisados através de metodologias de sistema de informação geográfica, revelam uma clara distinção dentro e entre matérias-primas (Figura 4).

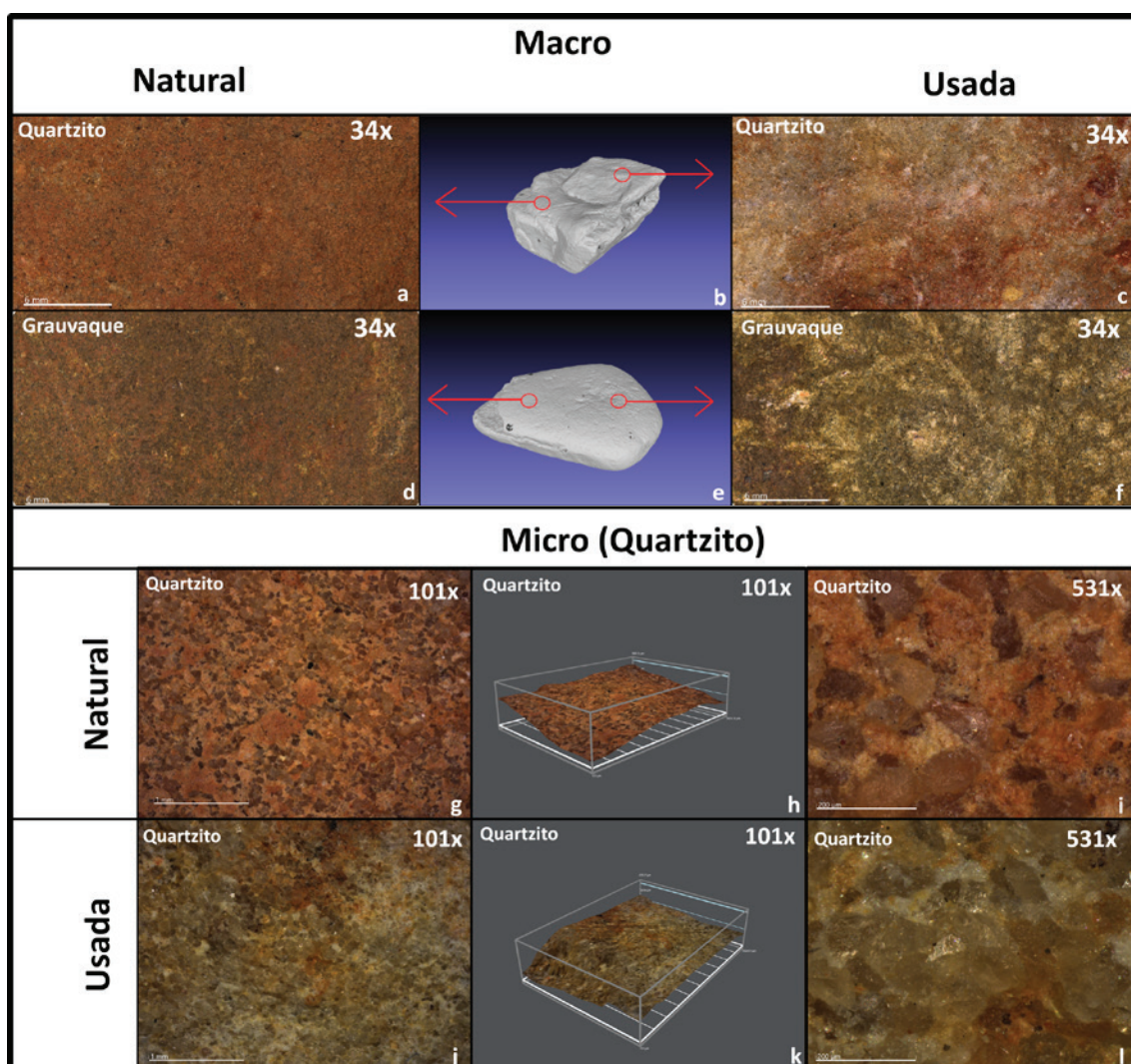


Figura 4A – Imagens de microscópio digital: a) área não usada da peça em quartzito a 34x; b) Scan 3D da peça em quartzito; c) área usada da peça em quartzito a 34x; d) área não usada da peça em grauvaque a 34x; e) Scan 3D da peça em grauvaque; f) área usada da peça em grauvaque a 34x; g) área não usada da peça em quartzito a 101x; h) 3D de área não usada da peça em quartzito a 101x; i) área não usada da peça em quartzito a 531x; j) área usada da peça em quartzito a 101x; k) 3D de área usada da peça em quartzito a 101x; l) área usada da peça em quartzito a 531x.

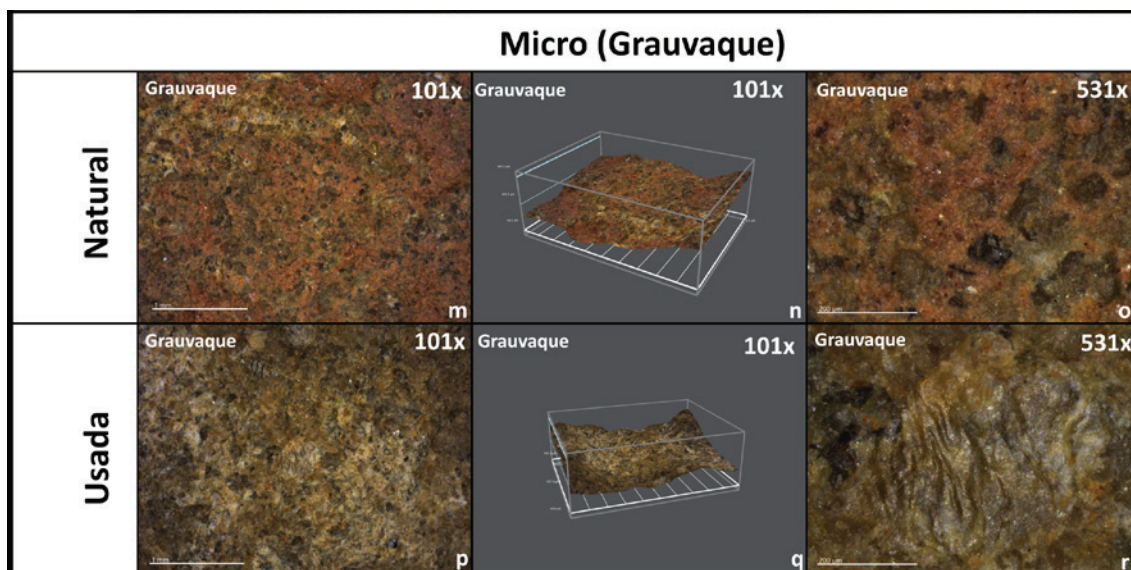


Figura 4 B – Imagens de microscópio digital: m) área não usada da peça em grauvaque a 101x; n) 3D de área não usada da peça em grauvaque a 101x; o) área não usada da peça em grauvaque a 531x; p) área usada da peça em grauvaque a 101x; q) 3D de área usada da peça em grauvaque a 101x; r) área usada da peça em grauvaque a 531x.

3.3.2. Análise microscópica

Microscopicamente é possível verificar claramente a diferença entre a área activa e inactiva em ambas as peças, sendo possível verificar uma intensa fragmentação dos cristais nas áreas activas. No caso da peça em grauvaque as marcas de impactos causaram alterações mais profundas ao nível topográfico, como pode ser observado na imagem 3D a 101x. No que respeita às alterações ao invés da textura é possível verificar que a peça em grauvaque apresenta uma maior diferença entre a rugosidade da parte

usada em comparação com a superfície natural. Na peça em grauvaque temos valores de $R_q=101.9$ e $R_a=71.74$ na área não usada e valores de $R_q=110.9$ e $R_a=111.1$ na área usada. Enquanto da peça em quartzito temos valores de $R_q=75.37$ e $R_a=75.886$ na área não usada e valores de $R_q=59.16$ e $R_a=59.633$ na área usada. Os valores apresentados foram obtidos através dos modelos 3D com recurso ao freeware disponível em: <http://gwyddion.net/download.php> (Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e Tabela 3).

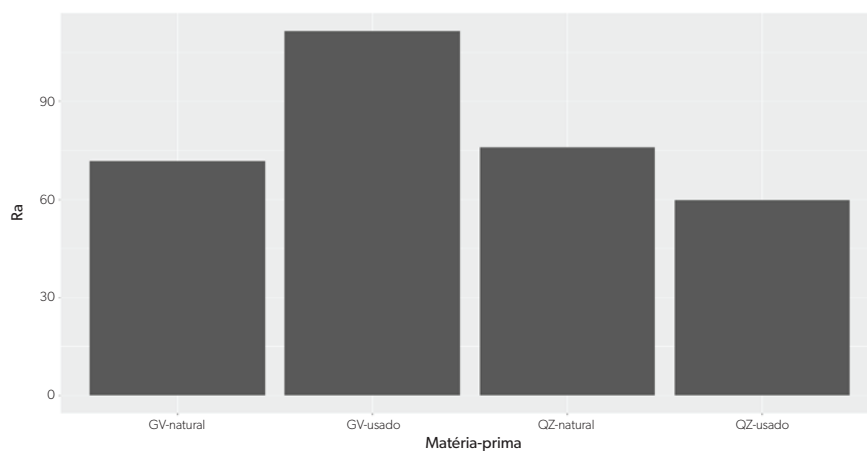


Figura 5 – Valores de Ra por matéria-prima (R e ggplot2)31x.

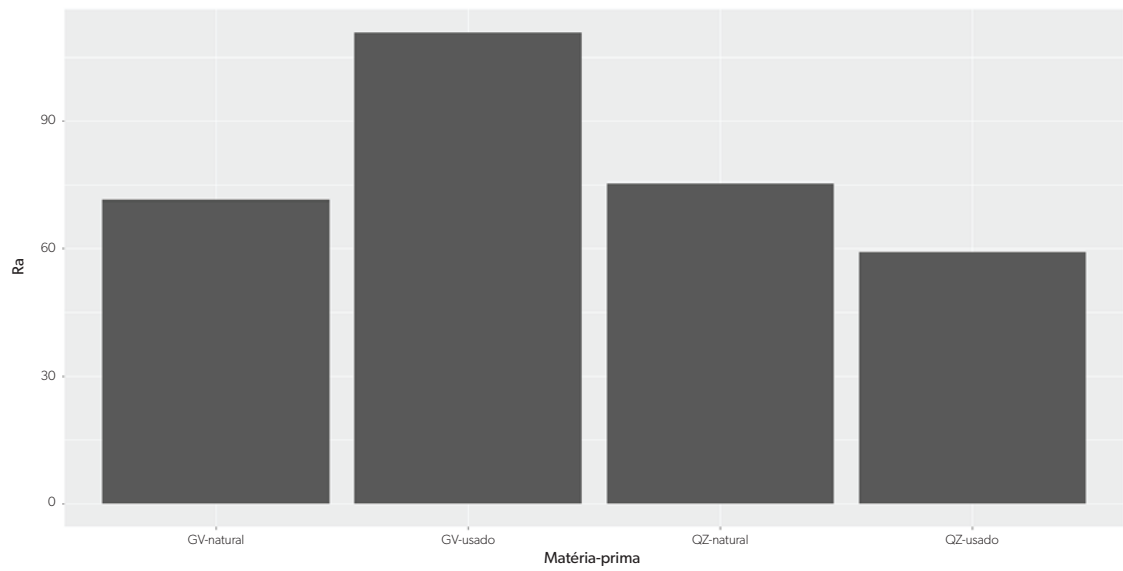


Figura 6 – Valores de Rq por matéria-prima (R e ggplot2).

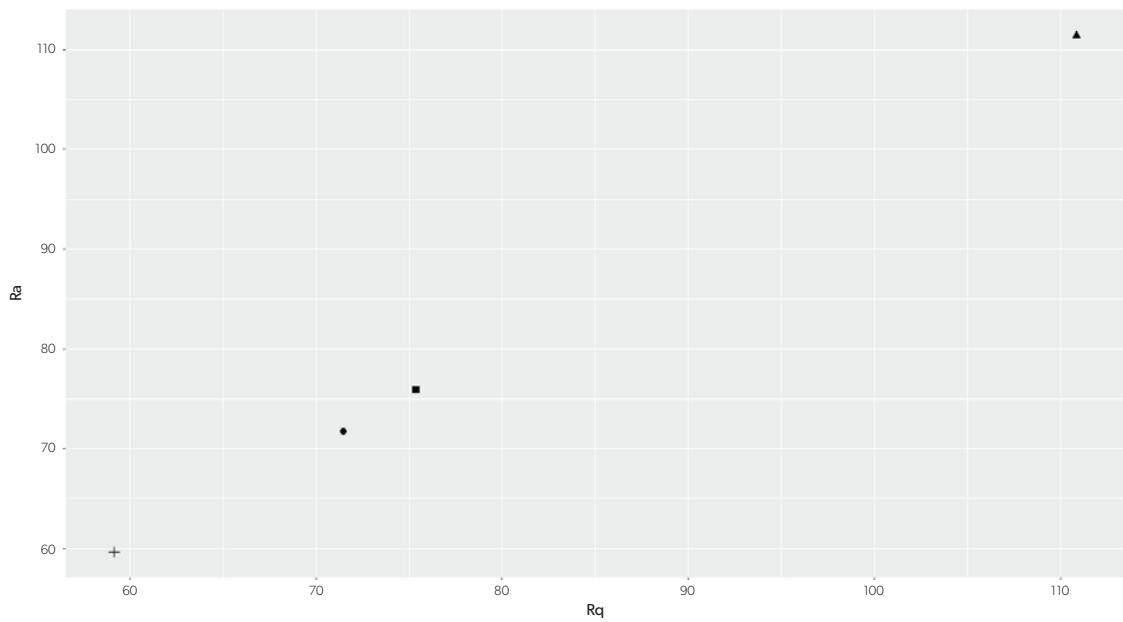


Figura 7 – Valores de Ra e Rq por matéria-prima (R e ggplot2).

Matéria-prima

- GV-natural
- ▲ GV-usado
- QZ-natural
- + QZ-usado

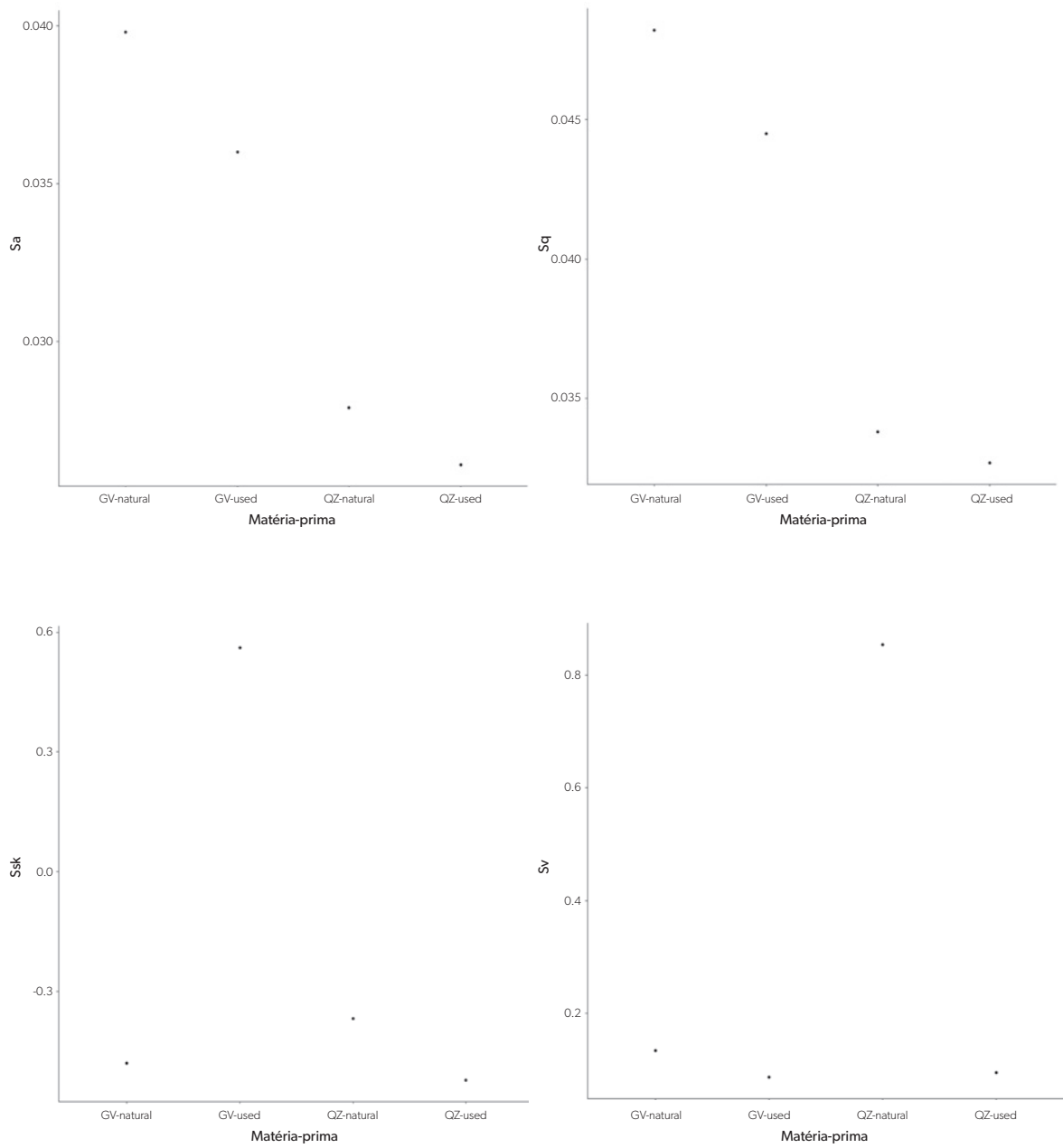


Figura 8 – Valores de Sa, Sq, Ssk e Sv por matéria-prima (R e ggplot2).

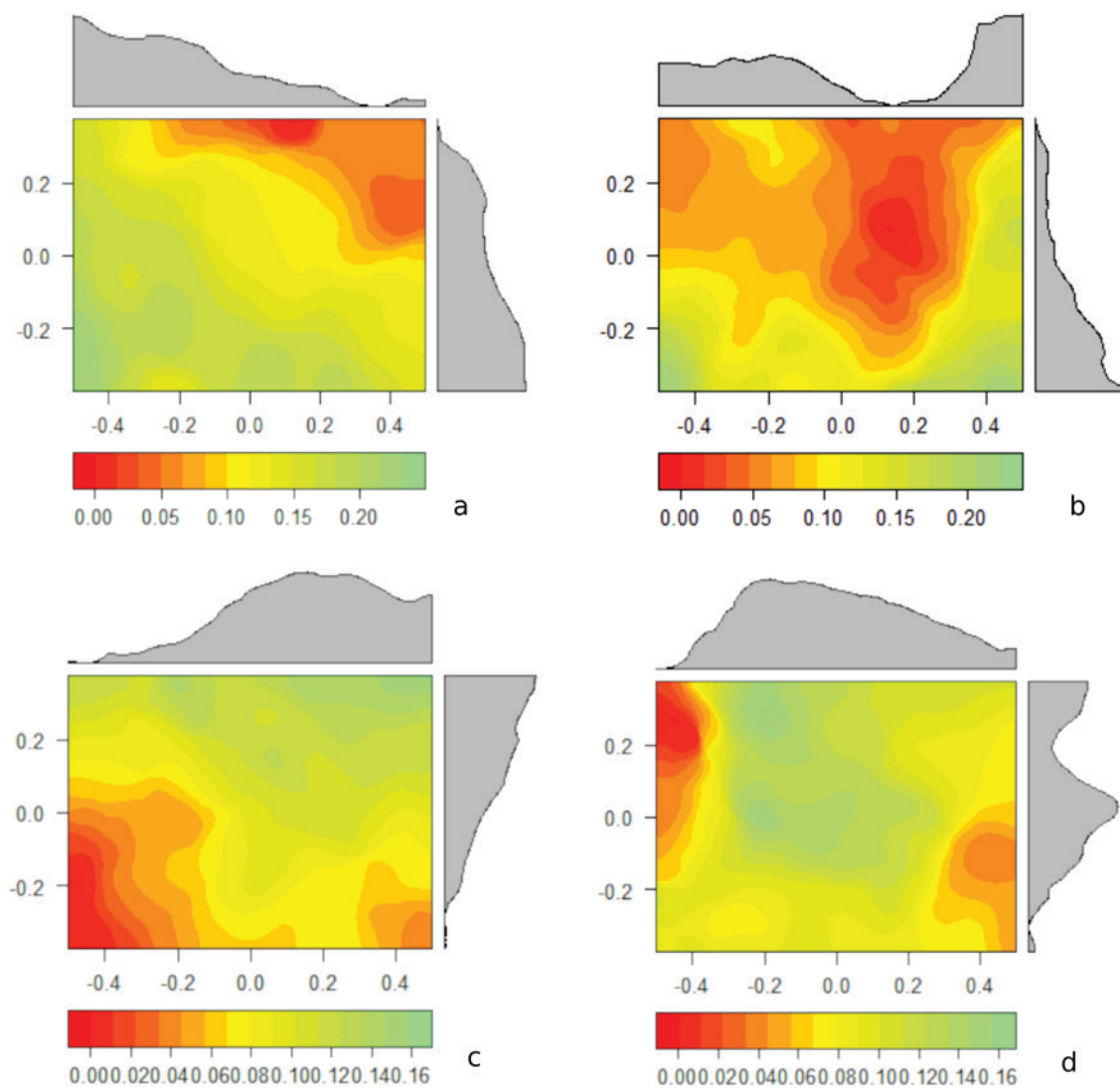


Figura 9 – Modelo de elevação digital (DEM) usando raster library em R. Ilustração a cores da microtopografia: a) área não usada da peça em grauaque; b) área usada da peça em grauaque; c) área não usada da peça em quartzito; d) área usada da peça em quartzito.

ID	Rq	Ra	Rsk	Rku	Highest Peak	Lowest Valley	total height
GV-área não usada-surface-101x-5x-3d	71,486	71,74	0,99	0,996	71,598	71,118	142,716
GV-Exp3-área usada-surface-101x-5x-3d	110,86	111,399	1,003	1	111,094	110,66	221,754
QZ-Exp15-área não usada-surface-101x-5x-3d	75,373	75,886	1,001	1,004	75,674	75,338	151,012
QZ-Exp15-área usada-surface-101x-5x-3d	59,159	59,633	1	1,003	59,315	58,994	118,309

Tabela 3 – Valores da textura.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Focado nos objectivos acima mencionados, o presente artigo procura abordar algumas das principais problemáticas inerentes ao estudo funcional de GST, apresentando um *workflow* analítico que aborda estes materiais de forma não só qualitativa mas também quantitativa. Embora este caso de estudo seja preliminar foi possível verificar alguns aspectos que ajudarão a desenvolver os passos seguintes ao nível da experimentação, nomeadamente, foi possível observar que o talhe bipolar, mesmo em pouco tempo de actividade, deixa marcas bastante notórias tanto no quartzito como no grauaque. O grauaque demonstra marcas de impacto mais profundas que o quartzito. Este aspecto pode ter como uma das explicações o facto da própria matéria prima apresentar valores de dureza mais brandos comparativamente com o quartzito, tal como valores de densidade ligeiramente menores. Ao analisarmos as alterações ao nível da rugosidade é possível verificar que é no grauaque que a actividade causa maiores alterações.

Estes aspectos embora à primeira vista possam parecer óbvios, merecem ser testados e quantificados. Naturalmente os dados aqui apresentados não são suficientes para explicar em detalhe a formação de traços em ambas as matérias primas. Para isso é necessário que mais testes experimentais sejam realizados alargando a amostra, e procurando executar as actividades de forma a controlar um maior número de variáveis. Contudo estes testes preliminares são fundamentais para perceber as principais características dos materiais, e ajudar a configurar os passos experimentais seguintes.

A abordagem metodológica apresentada neste trabalho pode ser aplicada a este tipo de materiais independentemente da sua cronologia ou localização geográfica. A combinação de diferentes escalas de análise em combinação com tecnologia de modelação 3D é de grande eficácia para a caracterização de *Ground Stone Tools*. Este método de análise permite reduzir a subjectividade na análise deste tipo de artefactos.

Porem para uma análise funcional pormenorizada deste tipo de materiais seja possível, é necessário que vastos programas experimentais continuem a ser desenvolvidos, testando diferentes materiais sobre varias matérias primas. Com um bom suporte experimental e um método de análise que permita uma comparação eficaz entre materiais, será possível extrair informações deste tipo de materiais, de grande valor para o estudo do comportamento humano. Dado o vasto leque de possibilidades funcionais das *Ground Stone Tools*, é possível contribuir com informação de extrema relevância para varias áreas do estudo da Pré-história, nomeadamente, tecnologia, subsistência e comportamento simbólico.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostaria de agradecer à secção de Pré-história da Associação dos Arqueólogos Portugueses, pelo convite à participação no colóquio "*Millennials em Arqueologia: novas metodologias, novas problemáticas*".

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, Jenny L. (2002) – *Ground Stone Analysis: A technological approach*. The University of Utah press.
- ADAMS, Jenny L. (2014) – Ground stone use-wear analysis: a review of terminology and experimental methods. *Journal of Archaeological Science* 48, 129 e 138.
- ARANGUREN, Biancamaria; CAVULLI, Fabio; D'ORAZIO, Massimo; GRIMALDI, Stefano; LONGO, Laura; REVEDIN, Anna; SANTANIELLO, Fabio (2014) – Territorial exploitation in the Tyrrhenian Gravettian Italy: The case-study of Bilancino (Tuscany). *Quaternary International*, 1 e 10.
- BENITO-CALVO, A.; CARVALHO, S.; ARROYO, A.; MATSUZAWA, T.; & DE LATORRE, I. (2015) – First GIS Analysis of Modern Stone Tools Used by Wild Chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in Bossou, Guinea, West Africa. *PLoS ONE*, 10(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121613>
- BOREL, Antony; OLLÉ, Andreu; VERGÈS, Josep; SALA, Robert (2013) – Scanning Electron and Optical Light Microscopy: two complementary approaches for the understanding and interpretation of usewear and residues on stone tools. *Journal of Archaeological*, 1-14.

- DUBREUIL, Laure; SAVAGE, Daniel (2014) – Ground stones: a synthesis of the use-wear approach *Journal of Archaeological Science* 48, 139-153.
- EVANS, Adrian; MACDONALD, Danielle; GIUSCA, Claudiu; LEACH, Richard (2014) New method development in prehistoric stone tool research: Evaluating use duration and data analysis protocols. *Micron* 65, 69-75.
- FULLAGAR, Richard; LIU, Li; BESTEL, Sheahan; JONES, Duncan; GE, Wei; WILSON, Anthony; and ZHAI, Shaodong (2012) – Stone tool-use experiments to determine the function of grinding stones and denticulate sickles. *Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association* 32.
- GEESKE, Langejans. (2010) – Discerning use-related micro-residues on tools: Testing the multi-stranded approach for archaeological studies. *Journal of Archaeological Science*, 1 e 16.
- GEESKE, Langejans. (2010) – Remains of the day-preservation of organic micro-residues on stone tools. *Journal of Archaeological Science* 37, 971-985.
- GOREN-INBAR, N.; SHARON, G.; ALPERSON-AFIL, N.; & HERZLINGER, G. (2015) – A new type of anvil in the acheulian of gesher benot ya'aqov, Israel. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1682). <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0353>
- HAYES, Elspeth, (2015) – *What was ground?: a functional analysis of grinding stones from Madjedbebe and Lake Mungo, Australia*, Doctor of Philosophy thesis, School of Earth and Environmental Sciences, University of Wollongong.
- GIBAJA BAO, Juan. (2007) – Estudios de traceología y funcionalidad. *Praxis archaeologica*. Associação Portuguesa de Arqueólogos, 2: 49-74.
- MARREIROS, João; GIBAJA BAO, Juan; BICHO, Nuno., eds. (2015) – *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*. Springer.
- PAIXAO, Eduardo; MARREIROS, João; MALINSKY-BULLER, Ariel; GNEISINGER, Walter (2018) – Ground breaking technologies in the Middle Paleolithic of the Levant: High resolution functional analyses of Ground Stones Tools. *8th Annual ESHE Meeting*. Faro, Portugal.
- POP, E.; CHARALAMPOPOULOS, D.; ARPS, C. S.; VERBAAS, A.; ROEBROEKS, W.; GAUDZINSKI-WINDHEUSER, S.; & LANGEJANS, G. (2018) – Middle Palaeolithic Percussive Tools from the Last Interglacial Site Neumark-Nord 2/2 (Germany) and the Visibility of Such Tools in the Archaeological Record. *Journal of Paleolithic Archaeology*, 1(2), 81–106. <https://doi.org/10.1007/s41982-018-0008-8>
- REVEDIN, A.; ARANGUREN, B.; BECATTINI, R.; LONGO, L.; MARCONI, E.; LIPPI, M. M.; SKAKUN, N.; SINITSYN, A.; SPIRIDONOVA, E.; & SVOBODAH, J. (2010) – Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(44), 18815–18819. <https://doi.org/10.1073/pnas.1006993107>
- TORRE, I. de la; & MORA, R. (2010) – A technological analysis of non-flaked stone tools in Olduvai Beds I & II. Stressing the relevance of percussion activities in the African Lower Pleistocene. *SAMRA, Numéro spécial*, 13–34. <https://journals.openedition.org/paleo/1877>
- WADLEY, Lyn; LOMBARD, Marlize; WILLIAMSON, Bonny (2004) – The first residue analysis blind tests: results and lessons learnt. *Journal of Archaeological Science* 31, 1491 e 1501.
- ZUPANCICH, A.; MUTRI, G.; CARICOLA, I.; CARRA, M. L.; RADINI, A.; & CRISTIANI, E. (2019) – The application of 3D modeling and spatial analysis in the study of groundstones used in wild plants processing. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(9), 4801-4827. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00824-5>



ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES
1863-2020

www.arqueologos.pt