

Os Testemunhos que as Rochas nos Legaram: Geodiversidade e Potencialidades do Património do Canhão Fluvial de Penha Garcia

CARLOS NETO DE CARVALHO

Centro Cultural Raiano - Gabinete de Geologia e Paleontologia.
Avenida Zona Nova de Expansão 1º, 6060-101 Idanha-a-Nova.
Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
Bloco C6, 4º piso, P-1749-016 Lisboa.
Email: praedichnia@hotmail.com

Resumo: Neste trabalho são apresentadas algumas singularidades paleontológicas no seio da diversidade natural do canhão fluvial do Rio Ponsul. O roteiro de locais de interesses paleontológico e geológico, associado intrinsecamente a um património construído de índole etnográfica (unidade moageira do Ponsul, hortas) e histórica (Castelo medieval e restos do "castelo da Bufa"), caracterizam o Geomonumento de Penha Garcia. Os vestígios de actividades paleobiológicas de invertebrados (pistas de alimentação, estruturas de habitação, trilhos de pegadas) são salientados pela sua particular diversidade em termos de comportamentos assumidos e grau de preservação, verdadeiros apanágios de uma identidade cultural milenar enraizada nas fragas quartzíticas. Por fim, encontram-se reunidos alguns dos critérios que fundamentam a protecção e criação de um espaço temático em Penha Garcia, que actualmente já é dado a conhecer pela Rota dos Fósseis.

Palavras-chave: Património Paleontológico; Icnofósseis; Parque Icnológico; Penha Garcia; Idanha-a-Nova.

Abstract: In the present work it is introduced several paleontological singularities found among the heart of the Ponsul river canyon natural diversity. The itinerary of paleontological and geological sites, intrinsically associated to an inherited ethnographic (Ponsul watermills complex, ancient vegetable gardens) and historical (medieval castle and vestiges of "castelo da Bufa" tower), typify the Penha Garcia Geomonument. The remains of invertebrate paleobiological activities (feeding burrows, dwelling structures, tracks and trails) are emphasized by their peculiar diversity in assumed behaviors and preservation rate, real attribute for a millenary cultural identity implanted over the quartzitic relieves. There are assembled some criteria which establish the preservation and creation of a thematic park in Penha Garcia, actually already make known by the Rota dos Fósseis (Fossils Trail).

Key-words: Paleontological Heritage; Ichnofossils; Ichnological Park; Penha Garcia; Idanha-a-Nova.

1. Introdução

Quando vislumbramos a região de Penha Garcia do mirante que é o *inselberg* de Monsanto, sobressai na planura o dorso crispado da Serra do Ramiro prolongada na Serra da Gorda, até desaparecer no horizonte espanhol. Na verdade, este relevo esconde uma crista gémea, correspondente à Serra da Ribeirinha estendendo-se pela Serra da Cacheira. As duas estruturas correspondem aos flancos de grande dobra em U que, irrompendo da campina raiana em Aranhas, se prolonga quase ininterruptamente muito para além da fronteira do Erges, atravessando várias províncias espanholas. São os testemunhos residuais de uma mega-colisão continental que terá constituído, deformado e levantado em grande extensão o que é hoje o território português, em múltiplas fases decorridas há mais de 300 milhões de

anos. São também um exemplo de como a Terra é brutalmente dinâmica e de como muita coisa se terá modificado desde a sua origem. A Vida é um exemplo disso. As rochas metassedimentares da região de Penha Garcia, particularmente aquelas preservadas no interior da dobra, são extremamente antigas e encontram-se, por vezes, pejudadas de evidências fossilizadas de hábitos e formas de vida extintas há muito. É esta associação geológica entre o fóssil e o estrato em que este se integra que nos permite relatar o modo como as comunidades biológicas se estruturavam face às sequenciais variações ambientais, a face visível e mutável de um sistema dinâmico universal. É pela riqueza na diversidade, na preservação, na singularidade das formas e rochas, mas também pela necessidade da contextualização geológica e pela urgência da sua

compreensão como substrato vital para os frágeis ecossistemas actuais, que se deverá considerar Penha Garcia como um verdadeiro Exomuseu (*sensu* Galopim de Carvalho, 1989).

Este trabalho pretende resumir a importância das associações fósseis no quadro geológico e mesmo etnográfico de Penha Garcia, sumarizando e ilustrando em jeito de conclusão os geótopos ou locais de interesse geológico e paleontológico, para além do património construído de realce (veja-se o ANEXO). A presente proposta resulta do processo decorrente de classificação como Imóvel de Interesse Municipal, no âmbito do Decreto-Lei 107/2001, do Conjunto cultural de Penha Garcia que compreende:

- O Património Geológico presente nas vertentes do canhão fluvial de Penha Garcia (dobras, falhas, filões de quartzo, estruturas sedimentares, litologias, ...);
- o Património Paleontológico (todas as lajes com icnofósseis *in situ* ou descontextualizadas da sequência estratigráfica e outros fósseis abrangidos na área delimitada);
- o Castelo de Penha Garcia;
- a Unidade Moageira do Rio Ponsul (todos os moinhos e estruturas associadas preservadas);
- os vestígios de atalaia (“Castelo da Bufa”);
- as hortas tradicionais em socalcos.

A classificação apresenta-se como um mecanismo necessário para a salvaguarda urgente do rico e diversificado património paleontológico e geológico de Penha Garcia, substrato paisagístico e responsável em última análise pela existência de outros elementos de cariz histórico-etnográfico importantes aí implantados ao longo de centenas de anos, como o castelo medieval de Penha Garcia, os vestígios da atalaia denominada por “Castelo da Bufa” e todas as infra-estruturas associadas à actividade moageira. Este conjunto é considerado notável pela sua unidade e integração na paisagem e pelo seu interesse científico, histórico, arqueológico e mesmo cénico. Só a interrelação entre os vários componentes referidos permite compreender a sua origem.

2. Diversidade de comportamentos presentes e sua preservação delicada nas rochas quartzíticas de Penha Garcia

A Formação do Quartzito Armoricano, correspondente às cristas que irrompem da paisagem desde Aranhas até ao Rio Erges, prolongando-se muito para lá da fronteira, é constituída por sequências detríticas, argilo-quartzoareníticas datadas do Arenigiano (490-480 milhões de anos), correspondendo a uma deposição em ambientes do tipo supralitoral a infralitoral com influências tempestíticas frequentes. A sua distribuição em Portugal abrange uma área superior a 2500km², correspondendo ao prolongamento de unidades correlativas pertencentes ao Maciço Armoricano europeu. Em Penha Garcia, a sequência quartzítica apresenta-se completa, assentando segundo uma discordância angular sobre unidades neoproterozóicas e sendo sobreposta por uma sequência xistenta em continuidade estratigráfica, datada do Oretaniano?-Dobrotiviano (480-460 milhões de anos). A ausência de fósseis esqueléticos contrasta com a abundância e diversidade em vestígios de actividades paleobiológicas ou icnofósseis, distribuídos por toda a Formação. Só recentemente se iniciou um estudo mais aprofundado e sistemático dos icnofósseis de Penha Garcia (Neto de Carvalho *et al.* 1998; Neto de Carvalho, 2003a, 2003b, 2004). De facto, não obstante a sua grande importância, reforçada pela comunidade geológica nacional no recente *workshop* intitulado *Fósseis de Penha Garcia-Que Classificação?* promovido no ano transacto pela Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, a Paleoicnologia destas unidades quartzíticas é conhecida apenas pontualmente através dos trabalhos clássicos do ilustre paleontólogo português Nery Delgado, datados dos finais do séc. XIX, os quais incidiram fundamentalmente sobre as *Bilobites* (Delgado, 1885, 1888). O termo *Bilobites* era dado no final do séc. XIX, a todos os fósseis de atribuição duvidosa encontrados nos quartzitos, como *Cruziana*, *Arthropycus* ou *Skolithos*. No entanto, conhecem-se actualmente as origens, muitas vezes completamente díspares, destas formas, sendo conveniente designá-las separadamente por um nome estabelecido. Por outro lado, *Bilobites* já era o nome formal de

um fóssil de braquiópode antes de se darem nomes à maioria dos icnofósseis. Embora o termo expresse efectivamente a forma bilobada das *Cruziana*, o baptismo deste tipo de estruturas foi da responsabilidade de Alcides d’Orbigny em 1842, um naturalista francês que, explorando a Bolívia, concedeu o nome do seu amigo General de Santa Cruz (responsável pela independência deste país em 1825), às estranhas formas que aí tinha descoberto e descrito pela primeira vez. Desta forma, pensamos que fica claro porque é errado utilizar *Bilobites* para designar o que está estabelecido como *Cruziana* ou outros icnofósseis.

Mas o que são realmente as *Cruziana*? Nery Delgado considerava apenas as formas que englobava no

grupo das “*Bilobites*”, *Rusophycus*, *Arthropycus*, “*Fraena*” e, sobretudo *Cruziana*, como moldes internos de algas relacionados com as Sifonáceas (Delgado, 1885). Para este autor, as “algas” que estudava cresciam horizontalmente em ambientes marinhos litorais, formando grandes comunidades. A acção da rebentação sobre a estrutura levaria ao desprendimento de numerosas tiras que se iriam acumular na praia, acabando por ser enterradas e fossilizarem como moldes internos, e originando as já então célebres lajes com abundante *Cruziana*. Bastantes anos volvidos, a conotação de *Cruziana* com a botânica foi mantida por autores desta região, que a atribuíram a marcas de raízes (Lobo e Lucas, 1972).

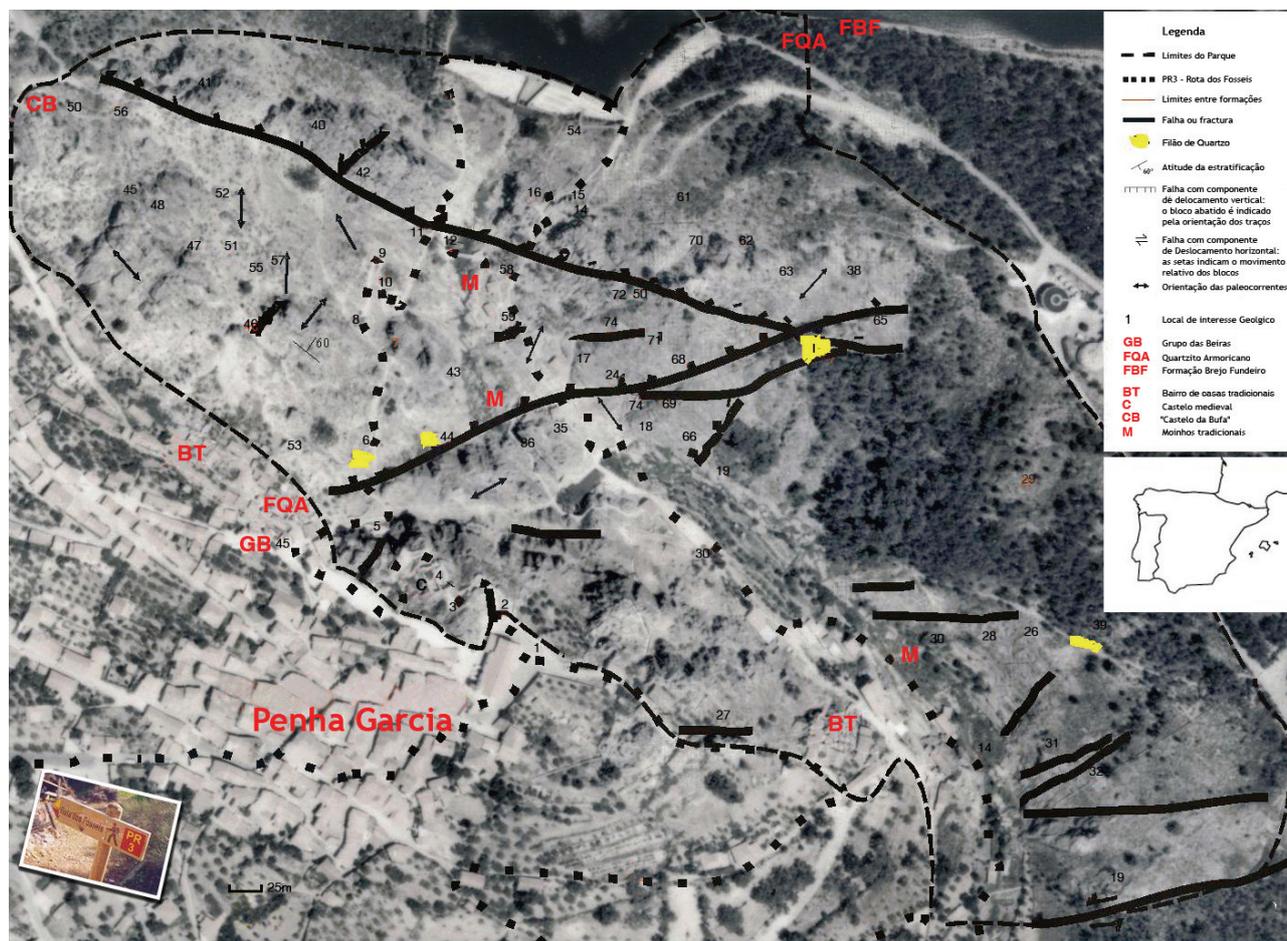


Fig. 1 – Perspectiva aérea com a localização dos principais elementos patrimoniais da *Via Icnológica* de Penha Garcia (Idanha-a-Nova), a jazida paleoicnológica mais importante de toda a região de Idanha-a-Nova e uma das importantes jazidas paleontológicas do Paleozóico português (o percurso marcado corresponde ao PR3 – “Rota dos Fósseis”). O trecho do vale do Rio Ponsul que atravessa a crista quartzítica situa-se a NNE da povoação de Penha Garcia. O acesso faz-se por caminho situado a 75 m W do Castelo, na zona alta da vila (Rua da Lapa) e ainda pela estrada municipal que faz o acesso entre a EN239 a Vale Feitoso, com ligação à Barragem de Penha Garcia. O mirante da Igreja Matriz, de onde se pode perspectivar todo o cenário geológico envolvente ao circuito proposto, tem acesso directo a partir do centro da vila, pela Rua do Castelo.

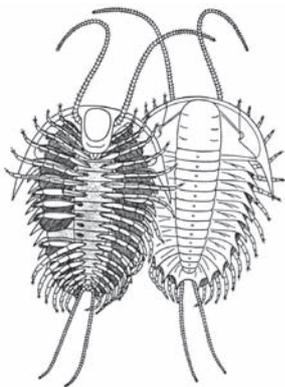
Curiosamente, os icnofósseis de Penha Garcia virão a ter, precisamente um século mais tarde, um papel importante no conhecimento do modo de formação de *Cruziana* (Goldring, 1985) e sua consequente atribuição a icnofósseis de alimentação de trilobites (Fig. 2) e de outros artrópodes morfologicamente similares, produzidos no substrato marinho. As *Cruziana* correspondem a sulcos essencialmente horizontais, bilobados, com uma crista central mais ou menos definida, apresentando intrincados padrões ornamentais de estrias. A sua atribuição a pistas de alimentação de trilobites e outros artrópodes morfo-funcionalmente análogos deve-se ao achado de estruturas correlativas imediatamente sob uma espécie destes organismos, à ocorrência frequente de trilobites e *Cruziana* nas mesmas unidades, a comparações neoicnológicas com artrópodes que produzem sulcos análogos, às frequentes marcas que acompanham *Cruziana* e *Rusophycus* e que definem claramente estruturas esqueléticas de trilobites, assim como à morfologia e tipo sequencial das estrias que ornamentam as *Cruziana*, correspondentes às impressões dos apêndices locomotores deixadas no acto de obtenção de alimento (Fig. 2).

Regressemos ao passado e imaginemos uma trilobite a alimentar-se de matéria orgânica contida nos sedimentos, escavando e revolvendo, “la-

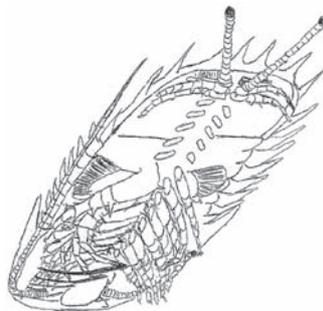
vrando” o substrato arenoso até atingir a interface deste com um nível argiloso de elevada plasticidade. A depressão gerada no nível argiloso por acção dos apêndices locomotores, à medida que o animal avança processando alimento, pôde ser preservada e realçada através de certos mecanismos de fossilização, dando origem às inúmeras marcas meândricas que hoje podemos contemplar nas imediações de Penha Garcia.

Nas escadas de acesso ao castelo, construídas em 1995, nas últimas obras de reconstrução do castelo, é possível estabelecer o primeiro contacto com icnofósseis como *Cruziana* (parte do corrimão e alguns degraus possuem lajes onde ocorrem profusamente estes icnofósseis, resultado da sensibilidade e esforço de protecção demonstrados pela Junta de Freguesia local). A *Via Icnológica*, onde se encontraram os exemplares de icnofósseis mais espectaculares à mistura com tradições culturais milenares ainda hoje bem vincadas na paisagem, deverá ser realizada ao final da tarde, pois o ângulo de incidência da luz solar com as superfícies das camadas com icnofósseis permite ver até as mais delicadas marcas dos apêndices locomotores dos artrópodes marinhos que os produziram, como resultado de um estilo de preservação muito perfeito e raro. Alguns dos exemplares de *Cruziana* encontrados figuram entre os **icnofósseis**

Reconstituição de uma Trilobite
(perspectivas dorsal e ventral)

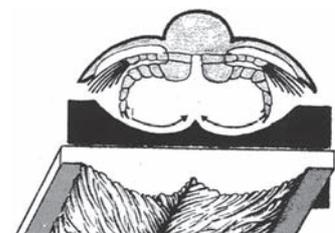


Modo de locomoção de uma Trilobite
(Alguns apêndices locomotores foram retirados
para facilitar a observação)



Sentido de movimento
(Perspectiva Oblíquo-ventral)

Produção de pistas-*Cruziana*
(Trilobite Em Corte Transversal)



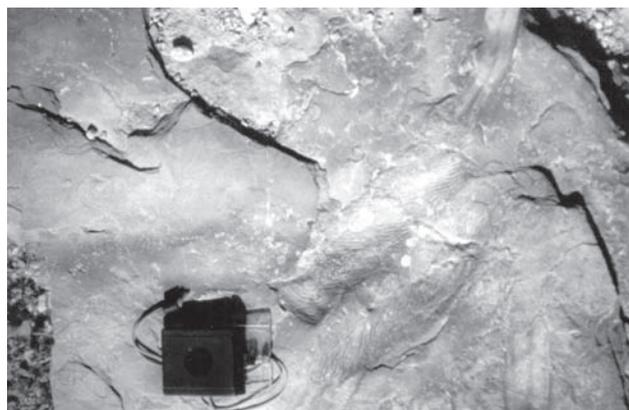
As pistas do tipo *Cruziana* são o
resultado da escavação do substrato por
acção do aparato locomotor
(As incisões apendiculares são evidentes na
ornamentação estriada de *Cruziana*)

Fig. 2 – Produção de *Cruziana* por trilobites (esquema adaptado de Hawle & Corda, 1847; Whittington, 1980 e Seilacher, 1970).



Fig. 3 – Diversidade de comportamentos patente nas *Cruziana*, a dimensão ímpar atingida por algumas estruturas e uma preservação delicada são alguns dos factores que tornam o vale do Ponsul um parque icnológico único a nível nacional e raro no resto do mundo.

A - *Cruziana rugosa* e *C. furcifera* formando longas rectas (estação 11);



B - Grande *C. rugosa* com forma em U (estação 15);



C - Roller Coaster behavior numa laje clássica com *C. furcifera* (estação 18, escala=20cm);



D - Idem (estação 69, escala=10cm);



E - Estrutura *teichichnóide* em *C. furcifera* (estação 69, escala=20cm);



F - *C. rugosa* orientadas em oposição à orientação das correntes (estação 74);



G - Laje intensamente bioturbada por grandes *C. rugosa* com 16-19cm de largura (estação 19);



H - A maior *Cruziana in situ* figurada do mundo, com 24cm, provavelmente produzida por uma trilobite asafideo (estação 71, escala=20cm).

mais bem preservados que se conhecem a nível mundial (Seilacher, comun. Pessoal; Fig. 3G).

A tectónica fez um trabalho magnífico em Penha Garcia. Por deformação, verticalizou grandes lajedos que só muito mais tarde foram “limpos” pelo encaixe do Rio Ponsul. Da tectónica e da erosão fluvial resulta o espectáculo incomum das grandes lajes com inúmeros icnofósseis (Fig. 3C, F), particularmente *Cruziana* que sobressai pelas dimensões. Com efeito, surgem aqui verdadeiros recordes mundiais nas dimensões das *Cruziana*, o que daria organismos seus produtores com quase 0,5m de comprimento (Fig. 3B, H)! No entanto, as dimensões médias das trilobites em Penha Garcia eram inferiores a 8cm. Ocorrem ainda pistas com padrões idênticos, com menos de 1cm,

podendo corresponder à acção alimentar de organismos em estado precoce das suas vidas.

Em Penha Garcia, identificam-se quatro morfotipos de *Cruziana*, a maioria dos quais apresenta estádios intermédios que os correlaciona com os demais. Correspondem a quatro formas preservadas diferentes de obter alimento produzidas por outros tantos tipos diferentes de produtores ou, o que parece mais correcto, são o resultado das vicissitudes de apenas um único grupo de organismos, com uma morfologia muito semelhante. Facto ainda mais extraordinário e único é a grande diversidade de comportamentos de alimentação observáveis em Penha Garcia que, quando aparecem conjugados numa mesma laje, lembram uma verdadeira “montanha-russa” pe-

Fig. 4 – *Diplichnites* isp. são trilhos atribuídos à actividade de locomoção de trilobites.



A - proximidades da estação 57;

B - estação 7 (escala=2cm).

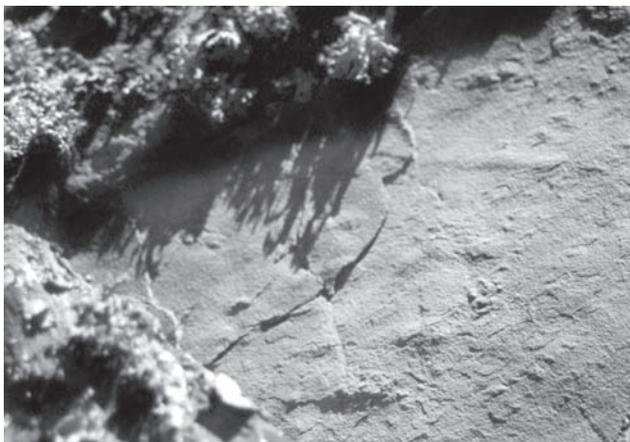
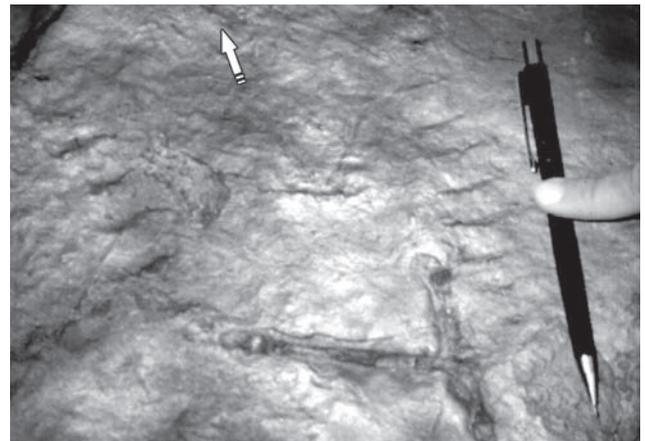


Fig. 5 – *Merostomichnites* isp. A seta indica o sentido de locomoção.



A - O trilho ocorre associado a galerias em forma de U do tipo *Diplocraterion paralellum* (estação 14);

B - Pegadas cortadas por estruturas cilíndricas do tipo *Skolithos* (proximidades da estação 57).



las curvas, voltas, arcos e cruzamentos dos sulcos bilobados (Fig. 3A, D, E). Há quase 500 milhões de anos, as trilobites seriam capazes de grandes proezas artísticas, que só actualmente podem ser compreendidas e admiradas.

Os trilhos de pegadas do tipo *Diplichnites* (Fig. 4) são relativamente comuns nos quartzitos de Penha Garcia, sendo normalmente atribuídos à actividade locomotora de trilobites. Esta correlação genética deriva da composição morfológica das impressões, geralmente em forma de crescente simples, bífido ou com padrões radiais, presentes em duas fiadas de séries paralelas (mais ou menos complexas por variação preservacional), com forte obliquidade em relação à linha média e disposição simétrica em "V". Por outro lado, observava-se ocasionalmente a transição das formas de *Diplichnites* para *Cruziana*.

Os trabalhos de campo recentemente efectuados em Penha Garcia levaram à descoberta de um trilho e de séries de impressões atribuídas, para já, a *Merostomichnites* isp., sendo o segundo do género conhecido em Portugal e o primeiro com localização ao alcance de todos. O trilho principal pode ser visto facilmente a 102m do topo da sequência, em grande bloco "in situ" situado junto do caminho que vai da Barragem para as piscinas fluviais. Esta forma rara representa locomoção contínua paralela à camada com apêndices morfológica e dimensionalmente idênticos (Fig. 5). As grandes dimensões da estrutura (mais de 13cm de largura), a morfologia das pegadas e o padrão de locomoção permitiram inferir um grande Phyllocarida como o possível produtor de *Merostomichnites*, constituindo esta a única evidência indirecta da presença mais antiga em Portugal de toda uma subclasse de organismos.

As galerias do tipo *Arthropycus alleghaniensis* (Fig. 6) correspondem a feixes tridimensionais de ramificações em cacho ou que curvam tendencialmente num único sentido. É uma forma de comportamento preservada no registo estratigráfico que desapareceu há mais de 435 milhões de anos. Esta icnoespécie pode apresentar um padrão diágrado e com entrecruzamento de estruturas, como acontece em exemplares observados no vale do Ponsul. Quanto aos produtores de *Arthropycus*, e no caso de *A. alleghaniensis*, a presença de anelações transversas ao longo das galerias em U, en-



Fig. 6 – *Arthropycus alleghaniensis* (estação 74, escala=20cm).

tre as quais, em espécimes bem preservados, se podem observar finos pregueamentos paralelos, testemunham a actuação peristáltica (movimento semelhante à descida do bolo alimentar pelo esófago) de um organismo vermiforme celomado sedimentívoro. Este apresentaria uma cutícula de revestimento com finas rugas funcionalmente eficazes para facilitar o processo de escavação, implicando o movimento de sedimento ao longo do animal.

As ocorrências de níveis quartzíticos grosseiros apresentam abundantes e finas estruturas cilíndricas verticais, simples, atribuíveis a *Skolithos linearis* (Fig. 7). Já em pleno vale do Ponsul, a meio da Formação do Quartzito Armoricano, é frequente encontrar níveis de *Skolithos* intercalados com outros de *Cruziana*. O número de estruturas é imenso, constituindo uma verdadeira biostratificação que na literatura especializada foi denominada de *piperock*. A sua ocorrência, inusitada em pa-

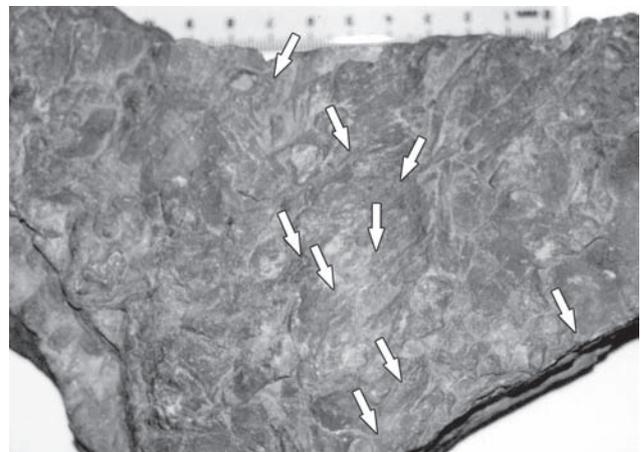


Fig. 7 – *Skolithos* a cortar uma *Cruziana rugosa*. As setas indicam exemplos (proximidades da estação 52).

leoambientes então dominados pelos produtores de *Cruziana*, é interpretada como uma instalação efémera de uma comunidade de organismos poli-quetas ou foronídeos com modos de vida generalistas imediatamente após cada evento tempestítico, em condições impróprias para os organismos mais especializados e característicos desses paleoambientes de plataforma. Por vezes, certos tubos verticais abrem em cone no sentido ascendente, designando-se por *Monocraterion*.

As formas de *Arenicolites* são outro tipo de estruturas produzidas após cada evento tempestítico. Tendem a aparecer para o topo da formação quartzítica (Fig. 8). Correspondem a galerias em U, simples, orientadas perpendicularmente à camada, produzidas possivelmente para habitação de poliquetas ou pequenos crustáceos que se alimentariam de partículas em suspensão na água. O seu alinhamento com o presumível sentido das paleocorrentes está relacionado com a oxigenação contínua da estrutura, fornecimento alimentar e/ou com o afastamento dos dejectos do organismo da sua área de alimentação. Quando apresentam um *spreite* intermédio motivado por equilíbrio ecológico face a variações na taxa de sedimentação, estas galerias em U têm a designação de *Diplocraterion*.

Ainda dentro das galerias vermiformes verticais, podem ser encontradas formas de *Daedalus* em Penha Garcia. São curiosas escavações que retrabalham o sedimento nas três direcções do espaço por deslocamento helicoidal (*D. halli*) ou horizontal (*D. labechei*) de uma galeria vertical a oblíqua, com forma de J; o eixo de enrolamento é raramente



Fig. 8 – Galeria em U simples atribuída a *Arenicolites* isp. (estação 70).

visível. No caso de *Daedalus halli*, o movimento das duas extremidades do tubo terá diferido na sua amplitude. A extremidade que estaria em contacto com a interface água-sedimento mostra uma curta deslocação quando comparada com a extremidade mais profunda, o que origina a forma cónica característica (Fig. 9A). A deslocação de uma estrutura rectilínea rígida no interior dos sedimentos é problemática se não for auxiliada por um mecanismo ciliar que disponha o sedimento para trás do organismo em movimento. A dimensão da estrutura é função da instabilidade na sedimentação, como resultado do reajuste do organismo seu produtor no nível de ocupação.



Fig. 9 – *Daedalus* predomina nos níveis arenosos tempestíticos da parte média e superior da sequência de Penha Garcia.

A - *Daedalus halli* a cortar laminação do tipo *hummocky* (estação 17; escala = 15cm);

Como causa deste comportamento será o seu hábito suspensívoro. O modo de vida do produtor de *D. labechei* é equivalente ao inferido para *D. halli*. O comportamento assumido difere apenas no facto da inexistência de reajustes no nível de ocupação motivados por erosão/sedimentação. Com efeito, o movimento lateral da galeria faz-se num plano curvo, sem variação vertical do seu posicionamento (Fig. 9B). Este pode gerar círculos sucessivos ou prolongar-se no plano de estratificação por quase 1m.

Por fim, são abundantes as galerias horizontais simples de vermes, sobretudo em níveis onde também ocorrem as *Cruziana*, os quais erraram através do substrato marinho escavando túneis em busca de detritos orgânicos, desde cadáveres a micropartículas. As estruturas que produziram são denominadas de *Palaeophycus* ou de *Planolites*, consoan-



B - *Daedalus labechei* (Serra da Gorda, proximidades de Monfortinho).

te o preenchimento é semelhante ou difere da sua composição em relação à matriz sedimentar.

Na Fig. 10 são identificados os vários grupos de organismos que participaram nos ecossistemas do Ordovícico Inferior de Penha Garcia, reconhecidos a partir do seu registo icnológico.

3. Uma palavra para os ecossistemas actuais de Penha Garcia

As serranias de Penha Garcia oferecem, pela inacessibilidade do relevo e pelo desenvolvimento áreas florestadas, protecção para uma avifauna muito diversificada dominada pelas rapinas, contando com elementos **em sério risco de extinção**. A lontra refugia-se no vale do Ponsul, um dos poucos predadores do introduzido lagostim-americano, um voraz crustáceo que tem relegado para último plano o lagostim-europeu.

As comunidades botânicas das cristas quartzíticas de Penha Garcia marcam pela sua originalidade, pela especialização a solos muito imaturos, es-

sencialmente siliciosos e muito pobres em outros constituintes químicos. São de salientar as **turfeiras** existentes no vale do Ponsul, em dependência directa de pequenas surgências de água, as quais constituem verdadeiros santuários pautados por dezenas de espécies num espaço exíguo de apenas alguns metros. É frequente o *Sphagnum* (esfagno) e a delicada planta carnívora *Drosera rotundifolia* (erva-orvalhinha), esta última em risco de extinção. As **turfeiras de Penha Garcia são elementos quase únicos em áreas de clima mediterrânico** (Manuel João Pinto, Jardim Botânico de Lisboa, Comun. pessoal). No entanto, permanecem desconhecidas a todos aqueles que as pisam enquanto passeiam junto ao leito do rio Ponsul para ver os icnofósseis. Estes santuários correm um sério risco, se não forem conjugados os interesses geológicos e biológicos.

4. O Património etnográfico e monumental de Penha Garcia

Penha Garcia é uma povoação alcandorada na crista quartzítica dominada pelas ruínas de um castelo medieval roqueiro, que soube aproveitar o penhascoso substrato para edificar a defesa de bens e gentes ao longo de séculos. Da atalaia isolada no ponto mais alto da zona, denominada de "Castelo da Bufa", são ainda visíveis a base circular em argila com 6m de diâmetro. A casa tradicional aplica a rocha quartzítica e quartzo filoniano nas suas paredes. A unidade moageira do Vale do Ponsul, a **mais importante do concelho de Idanha-a-Nova** e ainda hoje muito bem conservada, resulta do aumento de eficiência hidráulica do Rio Ponsul por encaixe na sequência quartzítica ao longo de um canhão fluvial apertado.

As fragas quartzíticas, com os seus recantos, lajes com padrões "hieroglíficos" de génese misteriosa (icnofósseis) e escuras cavidades (surgências de nascentes ao longo de zonas de falha), contribuíram para uma etnografia diversificada que soube ultrapassar as últimas décadas de grande desenvolvimento tecnológico e social. Sobrevive hoje à custa de uma população maioritariamente idosa e dos esforços de investigadores que se dedicam ao seu levantamento e registo.

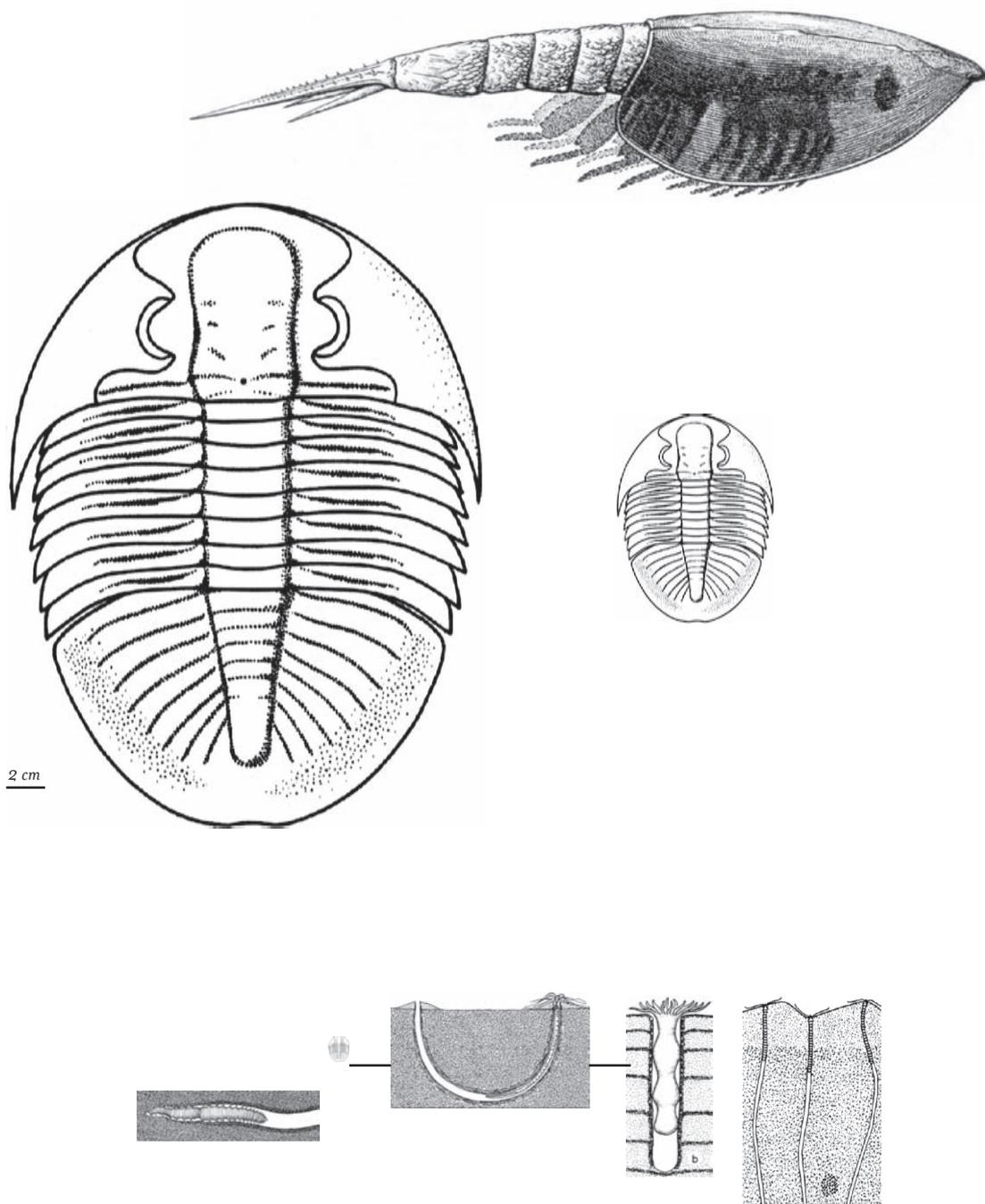


Fig. 10 – O bestiário das serranias de Penha Garcia, à escala: um dos maiores triunfos da Paleocnologia, estudando os vestígios fossilizados da actividade biológica, é o da reconstituição de comunidades biológicas com reduzido ou nulo potencial de fossilização. Estas comunidades foram, por vezes, compostas maioritariamente por organismos sem um esqueleto fortemente mineralizado, extintos há já muitos milhões de anos. De outra forma, ficariam para sempre perdidos entre as memórias fragmentárias do tempo. No sentido dos ponteiros do relógio e de cima para baixo: crustáceo filocarídeo que nada livremente na coluna de água deslocando-se ao fundo para se alimentar; vermes foronídeos/poliquetas sedentários em estruturas verticais, que se alimentam de matéria orgânica que capturam em suspensão; celenterado (anémone) epibentónico sésil; verme poliqueta sedentário com galeria de habitação em U; verme poliqueta errante que escava os sedimentos em busca de matéria orgânica; trilobite asafídeo que viveu livremente sobre o fundo marinho, escavando o substrato em busca de detritos orgânicos (de notar as três ordens de grandeza dimensional (estádios de crescimento?) existentes cujo valor médio da população é dado pela dimensão da trilobite disposta no centro-mais à direita). Pela mesma ordem, gravuras adaptadas de Rolfe (1969), Bromley (1990) e Harrington *et al.* (1959).

5. Interesse Patrimonial do legado cultural de Penha Garcia

As razões para a necessidade de preservação do conjunto de interesse cultural de Penha Garcia sob a alçada jurídica encontram-se sintetizadas nas seguintes principais valências do património.

Património Paleontológico

- As camadas ou lajes com icnofósseis de Penha Garcia apresentam grande raridade e fenómenos únicos em toda a estratigrafia portuguesa;
- A preservação das estruturas apresenta detalhes raros ou únicos a nível mundial;

A diversidade e abundância dos icnofósseis permite compreender de forma inigualável ecossistemas existentes na região num intervalo compreendido entre há 490 e 480 milhões de anos;

- Os icnofósseis de Penha Garcia fazem parte da memória colectiva desde tempo imemoriais (as *Cobras Pintadas*);
- A jazida paleontológica de Penha Garcia é clássica nos estudos paleontológicos portugueses;
- A jazida paleontológica de Penha Garcia é reconhecida, pelo seu interesse científico, pela comunidade científica nacional e internacional.

Património Geológico

- A Geologia local condicionou a ocupação do espaço ao longo de milénios;
- A arquitectura tradicional utiliza matérias-primas reportadas às litologias locais;
- A paisagem foi fortemente condicionada e estruturada pela evolução geológica da área;
- Os recursos geológicos são abundantes, característicos e possuem fácil acessibilidade, com condições mais do que adequadas para uma fruição científica, pedagógica e turística.

Património Biológico

- Diversidade botânica e faunística, com espécies raras ou em vias de extinção;
- Biótopos de relevância regional e de elevada raridade nacional;

Património Histórico-Arqueológico

- Composto pelas ruínas medievais do Castelo de Penha Garcia e do “Castelo da Bufa”;
- Elementos referenciais para a compreensão da História da área geográfica envolvente à Bacia do Tejo e fundamentais para o conhecimento histórico de Penha Garcia;

Património Etnográfico

- Elevada preservação da maior unidade moageira do concelho de Idanha-a-Nova;
- Paisagem de características rurais pouco interencionada nos tempos mais recentes.

Considera-se, segundo os artigos 1º e 2º da Lei nº 107/2001, que o património cultural descrito apresenta bens de interesse relevante a nível do concelho de Idanha-a-Nova, designadamente paleontológico, geológico, histórico, arqueológico, arquitectónico e etnográfico pela sua antiguidade, autenticidade, originalidade, singularidade, raridade e exemplaridade, devendo ser considerada a necessidade urgente de protecção e valorização através da classificação como **Conjunto de Interesse Municipal**.

O **Património Paleontológico Português (PPP)** (Cachão *et al.* 1998) constitui o conjunto de recursos paleontológicos nacionais que, pela sua relevância a título científico, educativo ou outro constituam um bem patrimonial fundamental que deverá ser valorizado como entidade simbólica de uma comunidade ou de uma região e preservado para as futuras gerações. Para a classificação de uma jazida paleontológica como PPP deve haver um conjunto de critérios, tão diversos quanto sólidos, que permitam reconhecer o seu carácter ímpar e o melhor modo de explorar as suas potencialidades. O trabalho científico exercido nestes últimos anos na região de Penha Garcia permitiu angariar um conjunto de factores paleontológicos de extraordinário interesse nos vários domínios científico, educativo e cultural (no sentido de Cachão e Silva, 1999).

Critérios científicos

Critério tafonómico

Na Formação do Quartzito Armoricano, onde condicionalismos tafonómicos não permitiram a fossilização da quase totalidade dos restos esqueléticos, são as marcas de actividade das populações de organismos que denunciam a presença fervilhante de vida, em tempos tão remotos. Os icnofósseis são extremamente comuns nas formações argilo-quartzíticas de Penha Garcia. De entre eles, ressalta à vista com frequência a forma bilobada e curvilínea, por vezes de grandes dimensões e forte relevo, com a denominação de *Cruziana*. A qualidade de preservação de todos os icnofósseis em geral, e de *Cruziana* em particular, é excelente, apresentando-se por vezes em grandes lajes, onde é possível fazer análises etológicas e estudos de interacção entre estruturas biogénicas de origem diversa. Para este registo paleontológico de elevada e rara qualidade terá contribuído grandemente a granulometria e grau de consolidação dos sedimentos contemporâneos da actividade dos organismos produtores das pistas, em íntima relação com as condições paleoambientais reinantes. Todavia, a exposição dos icnofósseis em grandes lajes foi favorecida pela estruturação tectónica de toda a sequência, a qual terá verticalizado as camadas sedimentares, combinada com o encaixe do Rio Ponsul paralelamente à direcção das camadas, resultando numa garganta rochosa sem coberto vegetal importante nem uma camada espessa de solo a esconder e deteriorar as ocorrências fossilíferas. Deste modo, é possível analisar as superfícies das camadas em ambas as vertentes do vale do Ponsul, ao longo de quase toda a sequência, como quem espreita, uma a uma, todas as páginas de um livro. Consideramos, após conhecimento sistemático de todas as cristas quartzíticas portuguesas (Neto de Carvalho, *in prep.*), que as condições de preservação dos icnofósseis de Penha Garcia são únicas em Portugal e apresentam elevada raridade a nível mundial.

Critério paleoecológico

A diversidade de icnofósseis presente na sequência de Penha Garcia permite inferir um conhe-

cimento mais aprofundado dos ecossistemas marinhos bentónicos, característicos da plataforma continental, datados de há mais de 480 milhões de anos. Os icnofósseis permitem determinar o modo de vida das comunidades bióticas e suas adaptações às variações ambientais, como sejam as modificações da composição do substrato face à espessura da coluna de água e à acção das frequentes tempestades que assolavam os fundos marinhos. Nestas associações de icnofósseis é possível estudar a ecologia de organismos sem estruturas esqueléticas mineralizadas, o que lhes confere um baixo potencial de fossilização. Na condição citada encontram-se igualmente os órgãos da zona ventral, incluindo o aparelho locomotor das trilobites, cuja morfologia, modo de funcionamento e aplicações podem ser conhecidas a partir dos diversos icnofósseis atribuídos a este grupo de organismos.

Critérios educativos

Potencial pedagógico

A qualidade de exposição dos afloramentos e os excelentes exemplos de estruturas geológicas observáveis nos blocos que constituem o *PR3-Rota dos Fósseis* e em afloramento (descritos num roteiro, caso a caso, em capítulo próprio), conferem a este circuito paleoicnológico/geológico um interesse singular na divulgação e sensibilização do grande público para as Geociências.

Potencial didáctico

O circuito geológico, de ampla acessibilidade aos pontos de maior interesse, apresenta grandes potencialidades em actividades lectivas de campo, passíveis de serem ajustadas a qualquer grau de ensino. Os alunos poderão aprender os conceitos básicos de Geologia e da Paleontologia a partir, por exemplo, da observação das características morfológicas dos icnofósseis e da caracterização das rochas associadas, estruturas sedimentares, tectónicas e geomorfológicas. Poderão ainda relacionar a Geologia com as práticas milenares de aproveitamento dos georrecursos (castelo medieval para defesa, a unidade moageira do Rio Ponsul para a produção de farinha). Estas observações no campo estimularão não só um desenvolvimento

a nível cognitivo e sócio-afectivo, como também sensibilizarão o aluno para a defesa e preservação de um património natural e etnográfico que deverá ser considerado seu (educação para a cidadania).

O circuito geológico encontra-se disponível durante o ano inteiro, permitindo visitas de índole científico-cultural (Geoturismo), as quais poderão incidir sobre o estudo dos icnofósseis, sua interpretação etológica e extrapolações para o conhecimento da evolução da vida nos primeiros estádios de radiação morfológica e comportamental. É possível ainda apreender conceitos ao nível das Ciências da Terra a partir de exemplos elucidativos e, por vezes, espectaculares e únicos. Poder-se-á relacionar as propriedades físicas das rochas quartzíticas com a sua popular utilização como material de construção dos moinhos junto do rio, recentemente reconstruídas, assim como do castelo e das casas tradicionais da vila.

No âmbito deste critério e a título exemplificativo desenvolveu-se, no evento da Geologia no Verão 2001 - uma iniciativa à escala nacional, e com grande sucesso, do Ministério da Ciência e Tecnologia -, um conjunto de excursões turístico-científicas à *Via Icnológica* do vale do Ponsul e a Penha Garcia, sob a coordenação científica conjunta de elementos do Centro de Geologia da Universidade de Lisboa, do Museu, Laboratório e

Jardim Botânico da Universidade de Lisboa e da Associação de Defesa e Desenvolvimento da Serra da Gardunha (Neto de Carvalho *et al.* 2001). Estas excursões, abertas ao público, trouxeram à região dezenas de pessoas de diversos pontos do país (Fig. II).

Critérios culturais

Valor histórico

A série quartzítica de Penha Garcia é considerada uma **jazida paleontológica clássica**, conhecida e estudada desde os trabalhos pioneiros de Nery Delgado (Delgado, 1885). Um século mais tarde, o geólogo inglês Ronald Goldring provou a formação intra-estratal dos icnofósseis do tipo *Cruziana*, os quais reflectem o comportamento de alimentação manifestado pelas trilobites, tendo para tal seccionado e radiografado, entre outras, algumas amostras provenientes de Penha Garcia (Goldring, 1985). Este trabalho contribuiu para "arrefecer" uma longa e por vezes acesa discussão entre reputados especialistas que se dedicam ao estudo do modo de vida das trilobites, um grande grupo de artrópodes há muito extinto. Os resultados obtidos por este autor permitiram um conhecimento mais profundo dos mecanismos biológicos que permitiram às trilobites e a outros artrópodes morfológicamente homólogos realizar estruturas do tipo *Cruziana*. Desta forma, a jazida deverá ser considerada um **marco na história da Paleontologia portuguesa e internacional**.

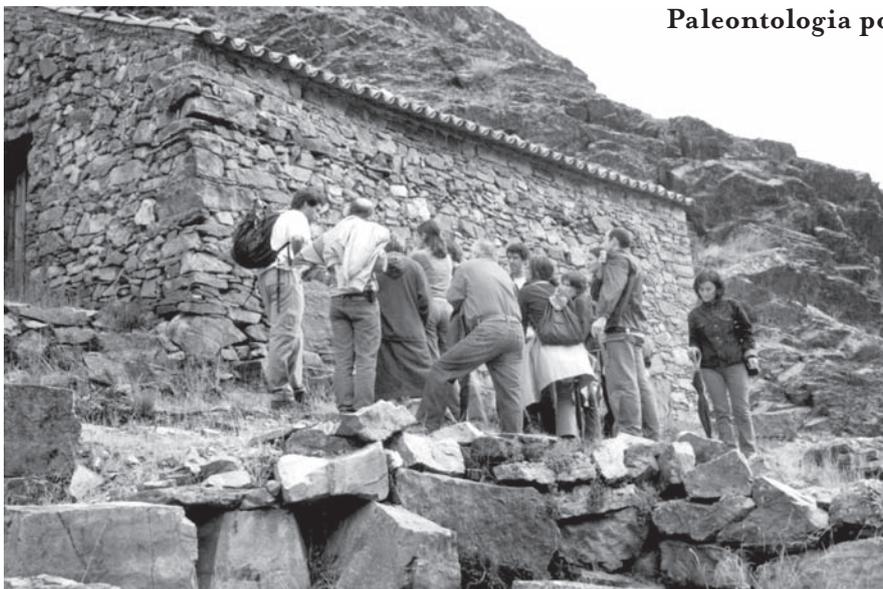


Fig. II – Exemplo do interesse demonstrado pelos icnofósseis de Penha Garcia durante a *Geologia no Verão'01*.

Valor espiritual

A expressão popular *Cobra Pintada* utilizada em Penha Garcia para designar algumas estruturas do tipo *Cruziana* parece ser muito antiga e pode ser relacionável com a designação *Bicha Pintada* de Vila de Rei, estrutura de origem biológica anteriormente interpretada como símbolo de culto ofiolátrico Celta (Neto de Carvalho *et al.* 1999, 2000). O verdadeiro significado socio-etimológico (antropológico) destas variantes e o seu alcance geográfico encontram-se em fase de rasteio.

O circuito paleontológico/geológico/etnográfico de Penha Garcia encontra-se inserido numa área de grande valor patrimonial histórico. Esta povoação enquadra-se na medieval linha defensiva da fronteira beirã, hoje em dia um circuito monumental, de onde se poderão destacar, pela sua relevância e proximidade, as povoações de Idanha-a-Velha, Monsanto e Penamacor. A utilização dos quartzitos como fonte de matéria-prima para construção data nesta região, pelo menos, da construção do castro lusitano precedente ao castelo medieval de Penha Garcia. Em toda a povoação ainda hoje se denota a tipologia litológica do substrato onde foram implantadas as primitivas habitações, os resguardos para os animais e as edificações comunitárias. Esta prática, presentemente em declínio, de construção com blocos quartzíticos e com lajes de quartzitos com icnofósseis, comporta uma dimensão cultural, passível de ser compreendida à medida que se vagueia pelas ruas de Penha Garcia e, sobretudo, quando se realiza o circuito geológico que desce ao vale do Rio Ponsul.

Neste espaço natural que é o vale do Rio Ponsul, onde as Ciências da Terra podem ser estudadas da melhor forma, quer seja ao nível básico e secundário ou ao nível universitário, com excelentes exemplos de fácil compreensão, e onde existem evidências singulares de formas de vida de há cerca de 480 milhões de anos, urge fazer algo mais de forma a dar a conhecer e a dinamizar esta verdadeira e monumental sala de aula em plena Natureza. O seu crescente interesse científico encontra-se bem patente nas iniciativas desenvolvidas em 2001 no âmbito da Geologia no Verão acima referidas e na recente visita a Penha Garcia da equipa de trabalho do eminente Paleontólogo alemão, Prof. Dr. Adolf Seilacher (Pré-

mio Crafoord 1992, pela Academia de Ciências da Suécia), a qual teve como principal objectivo realizar moldes em látex de lajes com icnofósseis para a sua exposição internacional itinerante *Fossil Art*, tendo quatro destes sido exibidos no Japão em 2001 (Seilacher, 2001: 30-31) e em Porto Alegre, Brasil, no ano transacto (Seilacher, 2003: 40-41).

Quanto à protecção e preservação destes espaços e estruturas geológicas, o circuito *PR3-Rota dos Fósseis* apresenta características quase singulares em Portugal. É comum encontrar a frase “É PROIBIDO DANIFICAR OS FÓSSEIS” escrita junto de alguns focos de interesse. É frequente a população local, pessoas simples mas sensibilizadas há muito para a preservação de um legado patrimonial que considera seu, indicar espaços onde se podem encontrar icnofósseis em maior quantidade, deixando sempre a advertência “há ali muitas pedras...mas não leve as pedras de cá...”. Este é um caso único num país que só agora “acorda” para as elevadas potencialidades do seu património natural, ainda que algo delapidado pela degradação que tem vindo a sofrer através de actos vergonhosos, alguns com a “bênção” de entidades estatais. Contra o abandono e destruição, o vale do Ponsul e os seus icnofósseis contam actualmente com a vigilância intensa do Sr. Domingos, funcionário da autarquia que acompanha atentamente os visitantes e impede, não raramente, a acção furtiva de colectores maioritariamente oriundos de Espanha.

Estes cumes fragosos que deram protecção durante milénios a populações receosas pela perda das suas vidas e dos seus poucos haveres, vêem-se nesta era de crescente progresso, quando Lisboa se encontra apenas a uma distância de 3 horas por auto-estrada, quase destituídos de uma população cada vez mais envelhecida, face a um modo de vida rude e de poucas oportunidades. Contudo, e mais uma vez, a solução para a desertificação humana nesta região pode passar pelo aproveitamento turístico-cultural das construções monumentais e dos espaços naturais inerentes às cristas quartzíticas escarpadas e à profunda garganta do Rio Ponsul, onde a um cenário idílico se acresce uma imensa base de informação científica (geológica e biológica) e cultural.

Agradecimentos

O autor agradece o reconhecimento da importância do património geológico de Penha Garcia pela ProGeo-Portugal que, associada à National Geographic Portugal, atribuiu em 2004 o Prémio Geoconservação à Câmara Municipal de Idanha-a-Nova.

Bibliografia

- BROMLEY, R. G. (1990) - Trace Fossils. Biology, Taphonomy and Applications. Chapman & Hall, London, 361 p.
- CACHÃO, M., SILVA, C. M., SANTOS, A., SANTOS, V. F. & GALOPIM DE CARVALHO, A. M. (1998) - Património Paleontológico Português: critérios para a sua definição. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, 84(2), G22-G25.
- CACHÃO, M. & SILVA, C. M. (1999) - Património Paleontológico: entidade autónoma, multi-dimensional e pluricientífica. I Seminário sobre "O Património Geológico Português". Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 9p.
- DELGADO, J. F. N. (1885) - Terrenos paleozóicos de Portugal: -Estudo sobre os *Bilobites* e outros fósseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal. Memória da Secção de Trabalhos Geológicos de Portugal, Lisboa, 113p.
- DELGADO, J. F. N. (1888) - Terrenos paleozóicos de Portugal: Estudo sobre os *Bilobites* e outros fósseis das quartzites da base do Systema Silurico de Portugal (Suplemento). Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal, Lisboa, 75p.
- GALOPIM DE CARVALHO, A. M. G. (1989) - Exomuseu de Geologia. 1º Encontro Nacional de Ambiente, Turismo e Cultura, Sintra, 1-4.
- GOLDRING, R. (1985) - The formation of the trace fossil *Cruziana*. Geological Magazine, 122(1), 65-72.
- HARRINGTON, H. J., HENNINGSMOEN, G., HOWELL, B. F. *et al.* (1959) - Systematic Descriptions. In R. C. Moore (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Arthropoda 1. The Geological Society of America and The University of Kansas, O170-O560.
- HAWLE, I. & CORDA, A. J. C. (1847) - Prodrum einer Monographie der böhmischen Trilobiten. K. Böhm. Gesell. Wiss. (Prague), Abhandl., 5, 176p.
- LOBO, E. P. & LUCAS, F. A. (1972) - Subsídios para a história e conhecimento de Penha Garcia. Ed. Autores, Castelo Branco, 44p.
- NETO DE CARVALHO, C. (2003a) - Serpenteando pelo património paleontológico das serranias de Penha Garcia. Workshop "Fósseis de Penha Garcia - que Classificação?". Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, 21p.
- NETO DE CARVALHO, C. (2003b) - Técnicas de locomoção empregues em *Merostomichnites Packard*, 1900 do Arenigiano de Portugal: Critérios Paleobiológicos para o reconhecimento de Phyllocarida. Actas do VI Congresso Nacional de Geologia; Ciências da Terra (UNL), nº esp. 5, CD-ROM, 27-31.
- NETO DE CARVALHO, C. (2004) - Serpenteando pelo património paleontológico das serranias de Penha Garcia. Estudos de Castelo Branco, 2, 25-47.
- NETO DE CARVALHO, C., DETRY, C. & CACHÃO, M. (1998) - Paleocnologia da Formação do Quartzito Armoricano (Ordovícico Inferior) em Portugal: implicações em Paleoeologia e Paleontologia (dados preliminares). Actas do V Congresso Nacional de Geologia, Lisboa; Comun. Inst. Geol. Min., Lisboa, 84 (1), A7-A10.
- NETO DE CARVALHO, C., RAMOS, J. & CACHÃO, M. (1999) - A "Bicha Pintada" (Vila de Rei, Portugal): uma história de Património (bio)conturbada. I Seminário sobre Património Geológico. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- NETO DE CARVALHO, C., CACHÃO, M. & RAMOS, J. (2000) - A "Bicha Pintada" (Milreu): 500 Milhões de anos de histórias para contar. Boletim Informativo da Câmara Municipal de Vila de Rei, 33, 21-24.
- NETO DE CARVALHO, C., SILVA, J. P. & PINTO, M. J. (2001) - As Cobras Pintadas de Penha Garcia: um itinerário de História Natural.

Folh. Geologia no Verão, Ministério da Ciência e da Tecnologia, 5p.

ROLFE, W. D. I. (1969) - PHYLLOCARIDA. IN R. C. MOORE (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R: Arthropoda 4. The Geological Society of America and the University of Kansas Press, Lawrence, R297-R331.

SEILACHER, A. (1970) - *Cruziana* stratigraphy of "non-fossiliferous" Palaeozoic sandstones. In T. P. Crimes & J. C. Harper (eds.), Trace Fossils. Geological Journal Special Issue, 3, 447-476.

SEILACHER, A. (2001) - Fossil Art: an exhibition of the Geologisches Institut, Tubingen University, Germany. (Edição em Japonês), 74p.

SEILACHER, A. (2003) - Arte Fóssil. Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia - UBEA/PUCRS, Pub. Esp., Porto Alegre, nº 1, p. 1, 86p.

WHITTINGTON, H. B. (1980) - Exoskeleton, Moulting stage, Appendage morphology, and habits of the Middle Cambrian Trilobite *Olenoides serratus*. Palaeontology, 23(1), 171-204.

Anexo

Roteiro do Parque Icnológico de Penha Garcia com inventário dos bens de interesse geológico, paleontológico, arqueológico e etnográfico no perímetro em classificação

O percurso pedestre *PR3 – Rota dos Fósseis* inicia-se no Largo do Chão da Igreja. Existe parque de estacionamento, sanitários públicos, parque infantil, centro de reciclagem e placa explicativa do percurso com mapa. O caminho, quase sempre muito bem indicado, sobe na direcção da Rua do Espírito Santo, passando à esquerda da alva capela. Esta rua vai desembocar no Largo das Portas da Vila, com fonte, forno comunitário e a antiga placa de madeira que indicava o percurso para os fósseis. O circuito faz-se agora pela Rua da Praça, por entre casas de paredes quartzíticas. Esta rua espraia-se um pouco na Travessa do Canto do Pelourinho. Antigo símbolo da autonomia municipal perdida para Idanha, o pelourinho de Penha Garcia é sebastianista. O percurso aumenta de declive na Rua do Pelourinho até atingir o Largo da Igreja, onde se situa a Igreja matriz. Aqui existe mais uma placa com indicações dos percursos pedestres e da escola de escalada, outro aproveitamento turístico dos quartzitos. A Igreja matriz guarda uma Virgem do Leite, imagem em Pedra de Ançã, esculpida pelo mestre João Afonso em 1469.

Estação 1

Mirante sobre a garganta do Vale do Ponsul. O canhão fluvial do Rio Ponsul resulta da erosão provocada pelo encaixe epigénico do rio, força motriz dos moinhos construídos no seu leito. Pode observar-se grande parte da sequência estratigráfica da Formação do Quartzito Armoricano ao longo das vertentes íngremes do canhão fluvial, assim como os dois flancos quartzíticos da dobra sinclinal de Salvador-Penha Garcia-Termas de Monfortinho, no centro da qual se situam as unidades xistentas suprajacentes à sequência quartzítica.

O percurso prolonga-se pelas escadarias do castelo. Desde logo se vêem icnofósseis nas primeiras pedras que encimam o muro do mirante (pequenas *Cruziana* e *Daedalus* seccionados pelo plano de estratificação, em preservação do tipo *Humilis*).

Estação 2

Junto da placa indicativa do *PR3*, existe fraga de quartzito composta por 7 espessas camadas, de cor cinza-amarelada, com planos bem definidos mas ondulados, muito fracturadas e recristalizadas, de atitude $S_0 = N30^\circ W, 62^\circ NE$.

Esta sequência é cortada por falha com preenchimento quartzoso $F_1 = N56^\circ W, \sim 40^\circ SW$, sendo intersectada por fractura que vem do castelo $F_2 = N80^\circ E, 40^\circ SW$.



Ao longo da escadaria do castelo, são abundantes os icnofósseis de *Cruziana*, seja em formas côncavas preenchidas por sedimento de composição distinta da matriz, seja em formas convexas. Pequenos bancos e muretes convidam ao descanso e à contemplação da paisagem sobre o núcleo da dobra e as sequências quartzíticas, seja sobre a Superfície de aplanção poligénica de Castelo Branco.

Estação 3

Magníficos icnofósseis podem ser encontrados no último muro das escadas de acesso à porta Sul do castelo, assim como no início do corrimão do lado direito, com formas de origens diversas, colocadas aí de propósito.



Estação 4

Ruínas do castelo medieval, sobranceiro ao povoado, todo ele construído em quartzito, aproveitando as camadas quartzíticas para melhorar as defesas. As ruínas do castelo medieval, para além do seu interesse histórico-arqueológico, são um belo mirante geomorfológico sobre a crista quartzítica do flanco Norte do sinclinal, o núcleo existente e afundado do sinclinal, a Superfície de Aplanação de Castelo Branco, os *Inselberge* de Monsanto-Moreirinha, ao fundo a Cordilheira Central (Serra da Estrela) e os relevos residuais de dureza da Murracha, Murrachinha e de Pedras Ninhas, sobre a linha da Falha do Ponsul.

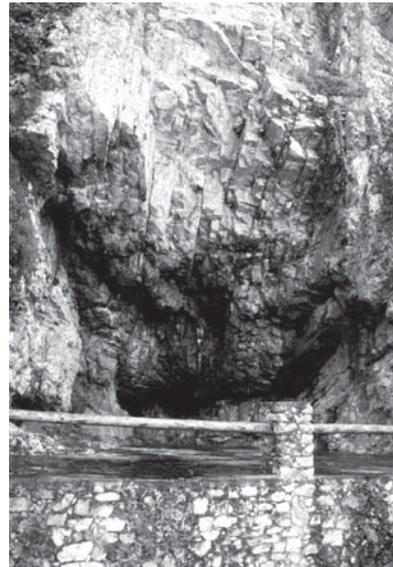


Sai-se pela porta Norte por escadaria que desce, com muitos icnofósseis, alguns deles delicadamente preservados.

Observa-se bairro tradicional de casas quartzíticas e muretes afeiçoados às possantes camadas quartzíticas. Vira-se à direita para a Rua da Lapa, que desce a calçada em quartzito que vai na direcção da Barragem. O caminho calcetado, a agora denominada *Via Icnológica*, percorre as camadas quase perpendicularmente, desde a parte inferior à parte superior da Formação do Quartzito Armoricano, na Barragem. É como subir na escala do tempo geológico, permitindo observar as sucessivas modificações paleoambientais.

Estação 5

Lapa do Castelo. Logo à entrada do espaço recentemente intervencionado, encontra-se colocada no muro grande *Cruziana furcifera* cortada por tubos verticais de *Skolithos*. O chão do novo espaço encontra-se coberto por lajes de grauvaque do Grupo das Beiras, extrínsecas ao local. A lapa parece

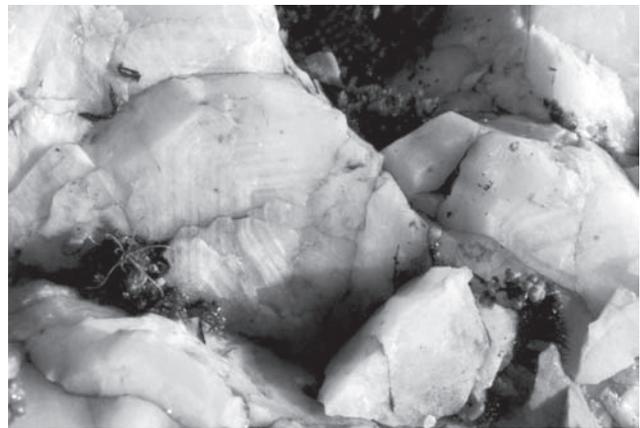


resultar de erosão provocada por nascentes agora extintas. As rochas apresentam coloração negra nas zonas menos expostas e para o interior da lapa, desaparecendo junto da densa rede de diaclases. Resulta de intensa precipitação de óxidos de manganês. A

surgência fica numa zona de falha com intensa fracturação N20°E, sendo algumas destas falhas preenchidas por veios de quartzo leitoso.

Estação 6

Filão de quartzo leitoso com cristais zonados e orientação N70°W. Por vezes, apresenta agregados de goethite.

*Estação 7*

Projecção rochosa com níveis decimétricos de quartzitos em alternância com silto-argilitos laminados cinzentos alterados para vermelho, com *Cruziana goldfussi* irregularmente meandrante, fazendo semi-círculos ou dispendo-se de modo quase rectilíneo. Pela largura homogénea, foi produzida por um único organismo. Estes níveis são cortados por *Monocraterion*. Ocorrem algumas camadas com a superfície coberta com fendas de

sinérese. Num nível micáceo, 10cm acima, observa-se *Diplichnites* (Fig. 4B). Plano de falha a cortar série estratificada: F= N42°W, 16°SW, com estrias e esquirolas a dar sentido de movimento para NW.



Estação 8

5m mais à frente, do lado esquerdo, comprida laje quartzítica com marcas de ondulação simétricas (*ripples* de onda) que indicam direcção de paleocorrentes NE-SW. Nos planos perpendiculares aos planos de camada vê-se laminações horizontais, comum no membro médio xistente da sequência de Penha Garcia. Bem próximo vê-se outro exemplo de *ripples* de onda, mas com direcção NNE-SSW.

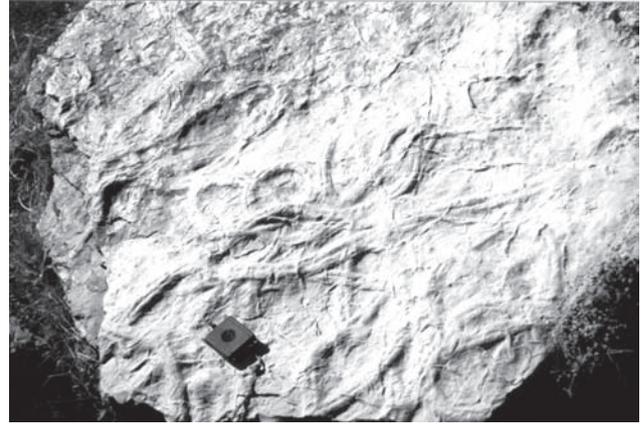
Estação 9

Junto da curva em cotovelo à direita. Várias *Cruziana furcifera* com lobo central, em epirrelevo côncavo, formando arcos, com preenchimento siltítico da camada sobrejacente, a cortar plano com *ripples* de corrente assimétricas a dar sentido para NNW.

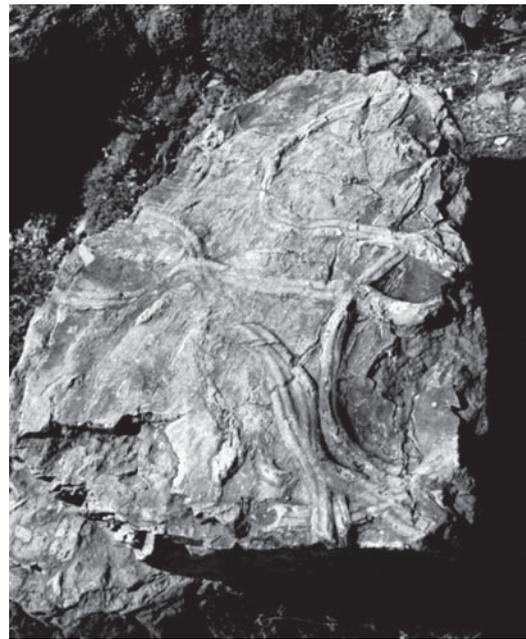
Estação 10

Numerosas lajes na calçada com icnofósseis, como galerias de vermiformes e *Cruziana* em epirrelevo côncavo e hiporrelevo convexo, o que sugere que estas estruturas seriam galerias produzidas no interior dos sedimentos.

Laje solta com as clássicas “cobras pintadas”, formas intermédias *C. furcifera-goldfussi* mal preservadas, revelando comportamento sinuosoidal, levemente meandriforme, com incremento dimensional por mudança de nível ocupacional. Apenas está representada uma dimensão de largura (em



torno dos 45mm), o que indica um único produtor. As pistas são atravessadas por galerias verticais do tipo *Monocraterion*. Acima da placa onde se lê “é proibido danificar os fósseis” vê-se rocha solta com *Monocraterion*, outras lajes com *Cruziana*, uma delas tombada com *C. furcifera* com inflexão *teichichnóide*. 2m para a esquerda, laje caída com “circling behavior” em *C. furcifera-goldfussi* dextrógiro e sinistrógiro.



Estação 11

Berma do caminho à direita. 2 grandes lajes serviram para construir calçada, com preservação magnífica de grandes *C. rugosa* e de pequenas *C. goldfussi*, ambas mostrando comportamento linear, inseridas num contexto de elevada bioturbação no plano de camada por pequenas *C. furcifera* curvilíneas (Fig. 3A). *C. goldfussi* de 26mm de largura e prolonga-se de uma forma rectilínea qua-

se perfeita por 104cm, estando fracturada dos dois lados. O mesmo acontece com *C. rugosa* que se prolonga por 130cm, tendo 95mm de largo. Durante o percurso, a *Cruziana* mergulha em U, aumentando em largura para 115mm e tem, por vezes, marcas do lobo genal. A laje encontra-se totalmente bioturbada no plano de camada por *Cruziana* de várias dimensões que se entrecruzam com muita frequência. Ocorrem as 4 icnoespécies do grupo *Cruziana rugosa* (incluindo *C. rouaulti*) mais um *Rusophycus* (escavação vertical produzida por trilobites). Existem várias inflexões apertadas e várias estruturas a promover círculos passando da preservação *goldfussi* para *furcifera*. O *Rusophycus* tem 32mm de largura por 40mm de comprimento. Embora as *Cruziana* sejam muito abundantes existem apenas 2 medidas para as larguras de *C. furcifera*-*C. goldfussi* e apenas 1 medida para *C. rugosa*.

À esquerda, desenvolvem-se em afloramento dobras nos níveis xisto-quartzíticos finos, que começam por verticalizar ou inverter a inclinação, desenvolvendo logo a seguir complicadas dobras vergentes para NNE, com planos axiais N50°W. Estas foram geradas durante a formação da grande dobra de Penha Garcia, devido às camadas de quartzitos com espessura métrica imediatamente sobrejacentes que serviram como barreira de dureza. São dobras de arrasto de uma falha normal WNW-ESE (aqui denominada Falha da Barragem) com componente vertical de movimento normal e subida do bloco N. Para ESE esta falha vai gerar mais dobras de arrasto no topo do membro existente. A deformação em regime frágil gerou a fracturação observada nas camadas quartzíticas inferiores do membro superior segundo dois planos ortogonais, o que dá origem aos blocos prismáticos que ocorrem na continuação da falha para oriente.

Pode encurtar-se o PR3, se descer para o rio à direita até à ponte de madeira e depois subir pelos moinhos.

Estações 12

Junto da ponte, no muro à direita, foram colocadas diversas lajes com *Cruziana*, com algumas das maiores pistas descobertas. Trata-se de uma grande *C. rugosa* com 26cm de largura, que é caracterizada por apresentar lobos genais que pos-

suem depressão central, o que demonstra que a ponta genal correspondente deveria ser convexa. No muro do lado direito existe bloco com pista que tem marca do cefalão, lobo em crescente transversal à estrutura com início nos lobos genais e deformação na zona central. Pode ter sido produzido pela trilobite *Neseuretus* devido a apresentar marca de doblura cefálica fortemente convexa.

Estação 13

Rabiscos de *Daedalus* (preservação *Humilis*) na calçada, um pouco depois de passar o grande afloramento de camadas quartzíticas métricas verticalizadas.

Estação 14

Passada a barragem, segue-se vereda à esquerda por 20m que sai do percurso principal, até zona plana entre duas fragas. A laje central apresenta rara *Merostomichnites* assim como *Arenicolites* (Fig. 5A). *Arenicolites* tem um preenchimento que difere da matriz e o plano de estratificação corta apenas as bases das estruturas o que indica a profundidade no sedimento atingida por todas as restantes formas etológicas. Estas galerias em U podem mostrar *spreite* (distúrbio sedimentar) entre as porções verticais das galerias, o que as identifica como gradações para *Diplocraterion*. As estruturas *Arenicolites*-*Diplocraterion* mostram orientação preferencial e chegam a entrecruzar-se. Existe ainda *Cruziana* em epi-relevo côncavo preenchidas e sub-impressões de *C. furcifera*. Por detrás desta fraga são comuns as *C. furcifera* e *C. goldfussi* rectilíneas e curvas para além de camadas com estruturas HCS (tempestitos), visíveis se se seguir o caminho sinuoso que volta ao PR3. Existe ainda *C. rugosa* em U, secções verticais de *Arenicolites* formando pares de pontuações. Uma das camadas apresenta *ripples* de onda que indicam direcção de paleocorrentes NE-SW. Existe uma camada com *circling behavior* sinistrógiro de *Cruziana goldfussi*. Por fim, no canto esquerdo do afloramento ocorre *C. furcifera* que corta várias laminações, mantendo o estilo preservacional.

Estação 15

Seguindo pela calçada, encontram-se belas *Cruziana furcifera* e *C. rugosa* em epi-relevo côncavo, as quais resultam de um efeito de carimbo da compactação diagenética-tectónica.

Estação 16

Bases de camada à direita e ligeiramente abaixo da estação 14, com *piperock* de *Skolithos* assim como *Monocraterion* em nível pouco bioturbado.

O trilho passa pelo núcleo de moinhos correspondente à unidade moageira mais importante do concelho Idanha-a-Nova pelo número de edifícios que acompanham o Ponsul ao longo do canhão fluvial e pelo elevado estado de preservação e de acesso ao grande público. Encontra-se perfeitamente adaptado à geologia local. Junto, amontoado caótico de blocos quartzíticos pro-



venientes do membro superior da Formação do Quartzito Armoricano, resultado da actuação da Falha da Barragem sobre a rede ortogonal de diaclases que corta os quartzitos.

Estação 17

Na primeira casa de quartzito à esquerda do caminho, existe uma grande laje na parede que mostra fendas de sinérese e outra com *Monocraterion*. À volta da casa existe unidade xisto-quartzítica com vários níveis com fendas de sinérese, sobretudo no afloramento que está por detrás da casa. Um nível tem *ripples* simétricas a dar orientação das paleocorrentes NNE-SSW.

Nesta zona mostram-se as duas fragas com mais lajes com icnofósseis *in situ* encontradas na região de Penha Garcia, separadas por linha de água, ao fundo do qual se desenvolve um pequeno prado sustentado por muros tradicionais de quartzito.

Estação 18

A seguir à piscina fluvial, logo à esquerda do percurso, ocorrem numerosas lajes *in situ* com a clássica *Cruziana furcifera* em *circling behavior* (Fig. 3C), para além de níveis com fendas de sinérese. Uma laje próxima apresenta *C. goldfussi* e *C. furcifera* formando quase um círculo. Corresponde à laje em que *Cruziana* ocorre marcada com tinta preta. 5m acima desta laje ocorre nível com numerosas galerias horizontais de vermes (*Palaeophycus*) apresentando um forte índice de bioturbação no plano de camada. Algumas lajes deste percurso terão sido sinalizadas com tinta no início da década de 80. Aqui a sequência está dobrada (dobra secundária) em antiforma com vergência para NE.

Estação 19

Logo após sair da zona da fraga, por debaixo de um sobreiral. Grandes *Cruziana rugosa*, apresentando uma das melhores preservações registadas a nível mundial (Seilacher, comun. pessoal). O modo de formação de *Cruziana* requiere argilas tixotrópicas ou com coesão microbiana e diagénese diferencial para que se produza o “efeito de carimbo” ou sub-impressão. As elevadas dimensões das 13 *C. rugosa* mostram que esta seria produzida por organismo ou espécie de maiores dimensões que as *C. furcifera* e *C. goldfussi*. As *C. rugosa* cortam e são cortadas por marcas de vermes. A camada mantém as características de bioturbação intensa



por 5m. É um nível de quartzito com 10cm de espessura, cuja camada infrajacente é um silto-argilito micáceo cinzento-azulado com 20cm de espessura, numa sequência com alternâncias rítmicas; os topos das camadas quartzíticas apresentam-se ondulados e com laminações horizontais ou HCS. Pequena falha inversa N30°E, inclinada, com dobra de arrasto, a cortar o afloramento.

O percurso atravessa o rio segundo uma técnica ancestral, de pedra em pedra (as poldras), junto da cascata da piscina fluvial produzida pela abertura da levada de moinho.

Estação 20

No topo do caminho, junto de grande bloco quartzítico, bela panorâmica sobre a sequência monoclinal, aqui e além complicada por apertadas dobras secundárias que se vêem sobretudo nas porções heterolíticas finas.

Estação 21

Na base rochosa de casa, à esquerda de caminho sinuoso, junto da figueira, belas *ripples* de onda

cortadas por *Monocraterion*, o que significa que estes seriam pós-deposicionais.

Junto da fonte datada de 1919 encontram-se grandes planos de camada com *ripples* de onda que dão orientação NW-SE. Passa-se à direita de pequena mesa onde se pode merendar junto do rio e de moinho em funcionamento, por dentro do qual se passa. O caminho segue junto à margem direita do rio, passando por moinhos e passadiços feitos com troncos, seguindo a levada. O caminho vira à direita numa casa e volta novamente à direita para começar a subir, voltando na 1ª à esquerda ao longo de um sobreiral. O caminho volta a inflectir para a direita na casa nº 4.

Estação 22

próximo da casa nº 1 existe pequeno afloramento com níveis metargilíticos amarelo-rosados correspondentes aos depósitos turbidíticos do Grupo das Beiras, imediatamente infrajacentes e em discordância angular, com a Formação do Quartzito Armoricano.

O caminho volta a intersectar a Avenida Joaquim Lopes Dias para virar logo à esquerda, subindo na direcção da igreja, através de escadaria suave com bela perspectiva à direita sobre o membro médio da Formação do Quartzito Armoricano.

Estação 23

O afloramento quartzítico encontra-se bastante fracturado, indiciando a presença de falha importante com possível orientação E-W, inclinando para S.

A escadaria da Rua do Reduto vai dar novamente ao Mirante da Igreja.

Estação 24

Pouco mais à frente da estação 17 existe fraga com vários níveis bioturbados. Perto do topo vê-se a grande laje com *C. rugosa* orientadas. Na base, *ripples* de onda indicando direcção NNE-SSW. Numerosas lajes *in situ* com *ripples*. *Cruziana* sinuosoidal (Laje 6) ou curvilíneas, dispostas em camadas como um livro rabiscado entreaberto.

Próximo da estação 17, nas unidades à esquerda da furda, *ripples* a dar direcção NE-SW em quatro níveis, sendo que outros três níveis dão orientação NNW-SSE. Na base, camada quartzítica com HCS e abundantes *Daedalus halli*.

Estação 25

No caminho pedonal junto da albufeira da Barragem, observa-se a transição gradual da Formação do Quartzito Armoricano para a Formação de Brejo Fundeiro. A atitude das camadas é aqui $So=(N32^{\circ}W, 76^{\circ}NE)$.

Estação 26

Grande laje solta com *Daedalus* a cortar estruturas HCS nos dois estilos preservacionais em associação (tipo normal e tipo *Humilis*). Logo abaixo observam-se em afloramento base de camada com fendas de sinérese.

Estação 27

Afloramento com numerosos níveis HCS, *Humilis*, fendas de sinérese e, eventualmente, *Skolithos*. *Ripples* de onda dão direcção das paleocorrentes NNE-SSW. Fractura com direcção E-W, possivelmente com movimento vertical atendendo à formação de dois blocos desnivelados. Os níveis tempestíticos com *Daedalus* são muito frequentes no membro médio e isto vê-se muito bem neste sector.

Estação 28

Níveis com várias *C. rugosa* e *C. furcifera*. São estruturas de várias dimensões, produzidas por organismos em vários estádios de desenvolvimento, alimentando-se com comportamentos muito semelhantes.

Estação 29

Magnífica laje onde se mostra a interacção de *Cruziana rugosa* com galerias de vermes. São cerca de 42 grandes *C. rugosa*. No lado direito desta laje ocorre uma *C. rouaulti* apenas com 2mm de largo. Existem algumas fendas de sinérese. A maior parte das marcas de vermes são oblíquas ou paralelas ao curso de *Cruziana*. As marcas de vermes mudam frequentemente de nível ocupacional, assim como *C. rugosa*. Uma das galerias vermiformes mostra um tipo diferente de constrições peristálticas, com espaçamento de quase 10mm e abaulamentos, o que poderá indicar retrocesso pela mesma direcção.

Os **campos de pasto** para as trilobites seriam em áreas pontuais, atendendo à distribuição agregada de *Cruziana*. Outra laje, cerca de 2m abaixo da anterior, é composta por *C. furcifera* que pene-



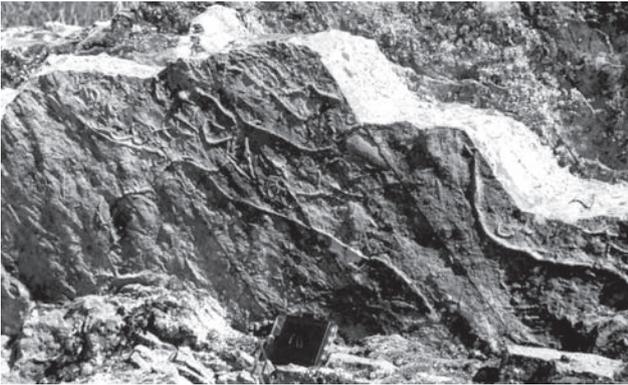
tra em *C. rugosa* deslocando-se no sentido inverso que, por sua vez, é penetrada por pequena *C. furcifera* deslocando-se no mesmo sentido. Estas estruturas cortam e são cortadas por galerias de vermes com 9mm de diâmetro com anelações transversas. Observa-se ainda *C. goldfussi* a cortar *C. rugosa* onde se vê marca genal no lado esquerdo da pista.

Estação 30

Circling behavior em *C. furcifera* a fazer quase um círculo fechado. Encontra-se mal preservada.

Estação 31

Nível com *Palaeophycus* pouco sinuosos, de diâmetro regular de 3mm e extensões decimétricas desenvolvidas no mesmo plano ocupacional. A camada que lhe sucede é dominada por *Daedalus halli* que se mostra incompleta, pois corta normalmente várias camadas mas é truncada pela camada sobrejacente. Podem ocorrer em níveis com espessura



inferior a 20cm. Um pouco abaixo, nível siltítico onde, num pequeno espaço, se observam **estruturas enrugadas** (*wrinkle structures*). Estas tendem a ocorrer ocasionalmente no membro médio da Formação e correspondem à actuação de correntes de fundo no mar ordovícico sobre um nível de areia coeso por acção bacteriana.

Estação 32

Falha com direcção N34°E, vertical, com caixa preenchida com brecha de falha de 1m de espessura, apresentando cimento ferruginoso e vacúolos preenchidos com goethite. A partir desta falha, as camadas inflectem de direcção, tornando-se muito irregulares até à perda da definição de planos de camada, devido a intensa fracturação e recristalização.



Estação 33

A discordância entre a Formação do Quartzito Armoricano e o Grupo das Beiras parece ser aqui de natureza tectónica, por falha de desligamento esquerdo, com orientação N70°W. A falha é importante visto a deformação fazer-se sentir numa faixa de mais de 50m de espessura, sendo ainda discernível pelo ressalto na paisagem, na ordem

de várias dezenas de metros, entre a crista, mais elevada, e o Vale das Casas. O ressalto morfológico prolonga-se para SE pela Barroca do Tendeiro até ao Pinhal do António Paulo, chegando aqui a deslocar a crista do Carvalhal.

Belo mirante sobre toda a garganta do Ponsul, observando-se numerosas dobras secundárias na sequência quartzítica. Local com colmeias típicas, em casca de sobreiro.



Estação 34

Grande bloco tombado da crista para o rio, encontrando-se invertido no seu leito. *C. rugosa* fazendo dois U ao longo do seu percurso, com grande variação dimensional em função da profundidade alcançada (passa de 111mm para 124mm). *C. furcifera* aparece aqui a fazer 3 arcos, com uma largura idêntica.

Estação 35

Topo de camada junto ao solo com fracturas mostrando dendrites ferruginosas, raros *Daedalus*, fendas *en échelon* a dar cisalhamento direito com a direcção N28°W e fracturação posterior ortogonal com fendas a dar cisalhamento esquerdo.

Estação 36

Grande exposição de base de camada com *ripples* de onda em nível quartzítico métrico do membro inferior, a dar orientação das paleocorrentes NE-SW.

2 falhas paralelas (direcções N86°W, 70°SW) na vertente que sobe para o mirante.

Estação 37

Dobras apertadas com vergência para N.



Estação 38

Rusophycus muito pequenos. Podem encontrar-se muitos calhaus com icnofósseis a atapetar o chão. *Monocraterion* com auréola de deformação sedimentar envolvente.

Estação 39

Geode com cristais euédricos de quartzo hialino em veio de quartzo leitoso com a atitude N54°W, localizado em pleno caminho que liga os moinhos à E.M. 1275.

Estação 40

Monocraterion apresentando uma auréola de deformação sedimentar (em positivo seria uma depressão em torno da galeria), com alguns *Daedalus* e *Cruziana* mal preservadas. Observam-se igualmente galerias sem auréolas atribuíveis a *Skolithos*. Pode existir relação genética entre *Skolithos* e *Monocraterion*, constituindo o primeiro icnogénero secção transversal dado em nível mais profundo que *Monocraterion*. Sendo os topos das camadas erosivos é difícil ter a certeza absoluta desta afirmação. *Ripples* de corrente a dar sentido das paleocorrentes para NNW.

O percurso ao longo do membro superior, sempre a subir e passando ao longo das vias de escadada, apresenta belas paisagens sobre o núcleo do sinclinal e aspectos de caos de blocos nos quartzitos com fracturação provocada por dois planos principais.

Estação 41

Estrutura pouco preservada em sequência de quartzitos puros, métricos, unilobada, com padrão *scribbling* ou *circling* característico de *Cruziana*. Toda a camada se encontra bioturbada por *Skolithos*. A pouca preservação deve ser sinsedimen-

tar, resultante da formação em ambiente litoral sob acção constante das ondas. Ocupa uma área de cerca de 3m numa extensão em largura maior máxima de 2m.

Estação 42

Falha normal N38°E, com dobras de arrasto e intensa fracturação dos quartzitos a dar o sentido de movimento.

Estação 43

Galerias de vermes extensas (*Palaeophycus*) que se entrecruzam e bonitas fendas de sinérese sub-prismáticas. Gruta paralela ao plano de camada resultante da exsurgência de antiga nascente onde se observam 2 planos de diaclases que geram pequenos paralelepípedos nos níveis psamíticos. Existem dentro desta gruta pelo menos 4 grandes *C. rugosa*.



Estação 44

Falha inversa WSW-ENE evidenciada pela brechificação intensa dos quartzitos. O seu movimento pode ser observado no PR3, no 1º cotovelo do caminho à direita, a seguir à lapa do castelo. Ocorrem aqui várias exsurgências. Próximo, existem veios de quartzo leitoso com cerca de 50cm de espessura.

Estação 45

Junto do nº7 da Rua da Lapa existe afloramento de quartzitos deformados muito próximos do Grupo das Beiras (contacto das duas unidades por falha?).

Estação 46

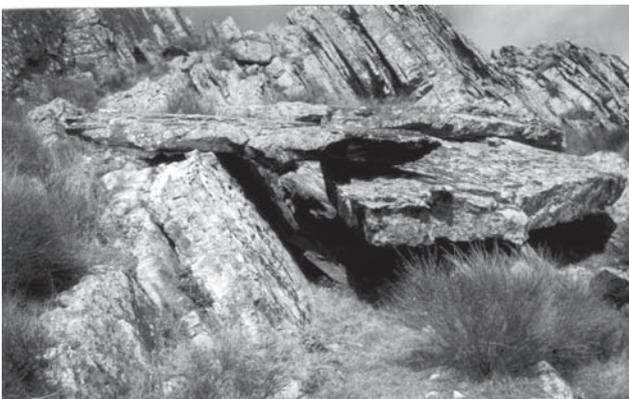
Grande laje com mais de 15m de altura que é atravessada por fractura N56°E, sub-vertical. Esta fa-



Iha é posterior à fracturação no plano de camada N-S. Em redor da falha mostram-se abundantes estruturas espiraladas. Terá uma origem biogénica ou tectónica? As estruturas dispõem-se em porções da camada, de uma forma heterogénea. Dá a ideia que foram actuadas por movimentos ao longo dos planos da camada. O preenchimento não difere da matriz.

Estação 47

“Pala das Cobras Pintadas”. Conjunto de 3 grandes placas invertidas. Uma das lajes mostra uma perfuração circular com 10cm de diâmetro, o que indica acção do Homem na disposição das lajes. Uma camada *in situ* mostra a tecto *ripples* linguóides cortadas por *Cruziana* em galerias convexas unilobadas e intrastratais, mostrando que estas estruturas seriam produzidas no interior dos sedimentos. O índice de bioturbação nestas placas vai de IB3 a IB5, em zona de 12m². Aqui está presente todo o grupo-*rugosa* a entrecruzar-



se, algumas formando *scribbles* após percursos rectilíneos de mais de 50cm. Observam-se ainda estruturas HCS. No prolongamento de algumas *C. goldfussi* ocorrem *Rusophycus* por aprofundamento da estrutura. Predomina *C. goldfussi* sobre *C. furcifera*. Observam-se ainda algumas raras galerias de vermes. A colonização pelo produtor de *C. rugosa* parece ser pioneira em relação às restantes estruturas (indiciando comunidades diferentes).

Estação 48

Numa placa caída, observam-se 2 *Cruziana furcifera* com a mesma largura (46mm) mostrando um comportamento *teichichnóide* em curva que termina na parte mais profunda (zona de inflexão) com marca de verme na zona do sulco central, com 10 e 11mm de diâmetro, em interacção com o bordo direito e bordo esquerdo da estrutura. Não se sabe quem é que corta quem mas é curioso a procura da paralelização entre as estruturas, levando a inflexões apertadas. Grande *Cruziana rugosa* com duas marcas genais. Os lobos genais possuem 14mm de lado.

Estação 49

Grandes e numerosas *Cruziana rugosa* e algumas *C. furcifera* e *C. goldfussi* em interacção com algumas galerias de vermes. Aparece ainda *Diplichnites*, um pouco mais acima, com 15mm de largura do trilho.

Estação 50

Gigantescas *C. rugosa* em interacção com galerias vermiformes de 10mm de diâmetro com constricções anelares. Sendo cilíndricas, não mostram evidências de deformação tectónica/diagenética.

Estação 51

Base de camada com fendas de sinérese e pseudo-nódulos. Interação de galeria de verme com sulco axial de *C. rugosa*. Esta sequência de 2m de espessura possui ainda camada muito bioturbada com *C. rouaulti* de 2 a 7mm de largura, produzindo abundantes *scribbling traces*.

Estação 52

Laje 2I. Numerosas *C. furcifera* semi-circulares com 1 *C. rugosa* contemporânea. A laje tem 3x1m.

*Estação 53*

Compridos *Skolithos linearis* (decimétricos) em camadas métricas de quartzito, junto dos muros do bairro tradicional.

Estação 54

C. furcifera em mudança progressiva de nível ocupacional ficando só um lobo visível até desaparecer. Na transição apresenta a morfologia típica de *C. rugosa*. Em laje situada 5m acima na sequência mostram-se pequenas *C. rugosa* muito bem preservadas com lobos marginais, indícios de relação genética com o resto do grupo *C. rugosa*. O espaçamento entre crenulações é muito apertado. São cortadas por fendas de sinérese e por finas galerias de vermes com 2mm de diâmetro.

Estação 55

Laje 24. Base de camada com abundantes *scribbles* apertados de *C. rouaulti*. Ocorrem ainda algumas estruturas do icnogénero *Helminthoidichnites* com 1mm de diâmetro ou inferior. A laje é atravessada por alguns *Daedalus*. Esta camada tem mais de 4m de extensão mas a bioturbação só é distinguível em 2m. É a melhor laje com *C. rouaulti* observada pelo autor em Portugal. Os níveis onde aparece apenas *C. rouaulti* seriam "escolas" como acontece com alguns crustáceos. *Ripples* de corrente a dar sentido das paleocorrentes para N.

*Estação 56*

Nos níveis centimétricos a milimétricos de xistos e quartzitos podem ocorrer *slumps* gravitacionais. Não deverá ser deformação tectónica uma vez que as dobras não têm um sentido de vergência definido.



Estação 57`

Grande laje com bioturbação densa (IB 4 a IB5) de *C. furcifera* e *C. goldfussi*, com algumas *C. rugosa* contemporâneas. A camada prolonga-se por 20m (interrompida), sempre bastante bioturbada. Ocorre ainda *C. rouaulti* e galerias de vermes. As estruturas foram maioritariamente geradas por um mesmo indivíduo. A coesão dos sedimentos era de tal ordem que o mesmo organismo corta a sua estrutura sem deformação e "penetra" a estrutura prévia. Isto deverá resultar de compactação quando o sedimento ainda estava plástico, próprio de zonas de abundante acarreo sedimentar. A compactação é pene-contemporânea da formação das pistas.



Estação 58

C. furcifera de 26mm de largura mostra-se acompanhada ao longo de 120mm por galeria de verme de 9mm de diâmetro, sub-paralela e logo abaixo do eixo axial. A galeria do verme acompanha todas as variações de profundidade da pista. Não parece haver relação entre o diâmetro das galerias

de vermes e a largura das pistas de trilobites que sugira uma relação predador-presa. Talvez haja a exploração estratégica das *Cruziana* por parte dos vermes. Apresenta ainda várias *C. furcifera* em U.

Estação 59

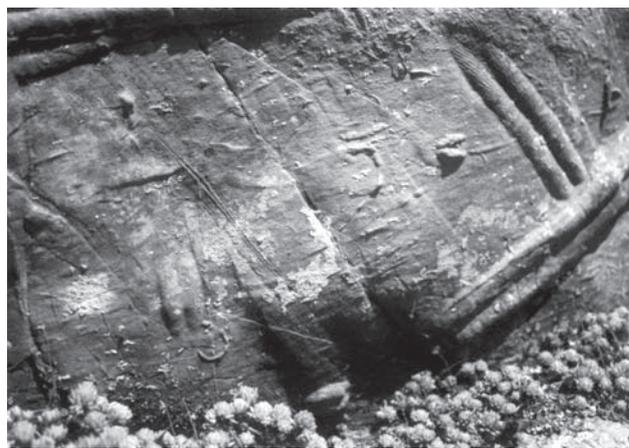
Falha inversa (N65°E, 70°NNW), junto da leva-da do segundo conjunto de moinhos.

Estação 60

Apertadas dobras de arrasto a dar movimento cavalgante do bloco S ao longo da Falha da Barragem.

Estação 61

Grande *C. rugosa* e laje com *ripples* de interferência cortadas por numerosas fendas de sinérese e formas afins das *microbial sand chips* que dão um aspecto granulado em áreas restritas, cortadas por fendas de sinérese (que se mostram posteriores), em laminação silto-argilítica. No prolongamento desta laje para a direita observa-se *Diplichnites*, pegadas de trilobites e um *Rusophycus* onde se nota a localização do hipostoma, dos lobos produzidos pelos apêndices cefálicos e a marca da doblura a toda a volta. Direcção das paleocorrentes NNE-SSW dado por *ripples* de onda.



Estação 62

Exposição de camada com 10x4m com *ripples* de onda e de interferência a dar direcção das paleocorrentes N-S, cortadas por grandes fendas da família das fendas de sinérese, de grandes dimensões, com terminações cegas. Atrás desta laje existem diversas *C. furcifera* e *C. goldfussi*. 10m abai-

xo ocorre camada com numerosas *Cruziana furcifera* produzidas por um número restrito de organismos atendendo à pouca variação das larguras.



Estação 63

Quase todas as camadas apresentam evidências de bioturbação, maioritariamente produzidas por trilobites. As *Cruziana* apresentam uma preservação excepcional dos bióglifos, própria do membro médio desta sequência. O Índice de Bioturbação raramente atinge o IB3. O domínio é quase absoluto de *Cruziana*. Observam-se ainda estruturas unilobadas curvas em epirrelevo convexo e *Palaephycus* anelados no tecto das camadas, com até 13mm de diâmetro, cilíndricos, sem evidências de deformação diagenética/tectónica.

Estação 64

A Falha da Barragem prolonga-se por esta zona tendo gerado dobras de arrasto com vergência para NE, junto a caixa de falha bem definida.



Estação 65

Grande plano de camada exposto numa área de 4x2m, com *C. furcifera* e *C. rugosa* formando diversos

semi-círculos. Neste local, próximo da zona da falha da barragem, sub-paralelos à estratificação, existem filões de quartzo leitoso com vacúolos.

Estação 66

Sobreposição de numerosas e grandes *Cruziana rugosa* e *C. goldfussi*. As *C. rugosa* mostram disposição *teichichnóide* em leque dado pelos feixes divergentes de lobos genais de um mesmo lado. Existem ainda algumas *C. rugosa* associadas a galerias de vermes. Falha inversa (N26°E, 52°SE), com movimento dado por desfazamento de camadas e por intensa fracturação das rochas.



Estação 67

Exposição de 2m por pouco mais de 50cm, com grandes *C. furcifera* curvilíneas. Falha N-S com grandes cavidades ao longo da zona de falha (exsurgências que aproveitaram esta zona de fraqueza estrutural).

Estação 68

Espectaculares dobras de arrasto mesoscópicas em S, fracturadas pelo plano axial, com vergência para NE.

Estação 69

Laje encontrada com as formas meandriformes de *C. furcifera-goldfussi* (Fig. 3E). A laje tem pouco mais de 2,5m por 5cm de espessura. Mostra mudanças de nível ocupacional progressivas, formando arcos e sinusóides. Existe uma galeria de *Arthropycus alleghaniensis* e estruturas *Cruziana techichnóides* que dispersam em feixes, como em *Arthropycus*. No prolongamento da laje para a direita existem alguns pequenos *Rusophycus* mal preservados. Na camada abaixo abundam as fendas de sinérese. 2m abaixo

ocorre camada com *circling behavior* dextrógiro de *C. goldfussi*.

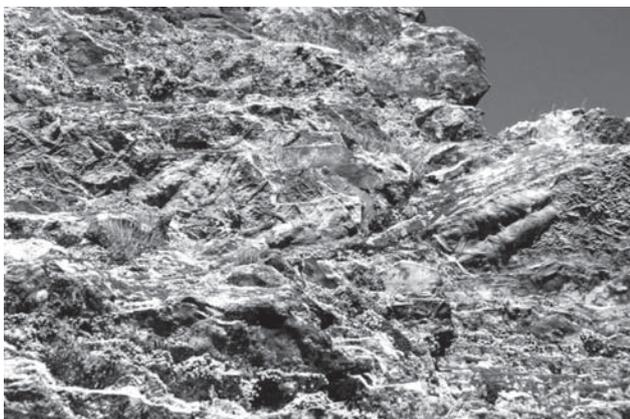


Estação 70

Antiga zona de extracção ilegal de quartzitos onde teria havido, até há bem pouco tempo, uma grande laje com abundantes *Diplocraterion* que terá caído ou sido retirada. Neste novo nível encontram-se raros *Diplocraterion*, fendas de sinérese, *C. goldfussi* em vários estádios de preservação (na dependência do nível estratinómico ocupado nestes sedimentos coesos), assim como grande *C. rugosa* em nível estratinómico que não permitiu a incisão dos bióglifos.

Estação 71

Camada com grande *C. rugosa* (Fig. 3H), a maior do mundo em largura no conhecimento presente (24mm). Esta é cortada e corta pequenas e numerosas *C. furcifera*, que são cortadas por fendas de sinérese. No entanto, a *C. rugosa* não é cortada por estas. A laje prolonga-se por mais de 3m para a esquerda, sempre com largura inferior a 50cm, com grandes *C. rugosa*, pequenas *C. furcifera* e fendas de sinérese. No nível abaixo ocorre *C. rouaulti*.



Estação 72

No bordo esquerdo da fraga existe topo de camada com grandes bolas de quartzito flanqueadas por xisto que só ocorrem na proximidade da falha normal N60°E que aqui passa.

Estação 73

Cruziana de padrão rabiscado, como sub-impressão unilobada, por vezes levemente bilobada quando rompe a última laminação, sem presença de bióglifos que não chegaram tão profundamente.

Estação 74

Nível com *Arthropycus alleghaniensis* assumindo comportamentos lineares (Fig. 6). 50cm abaixo ocorre laje com *Cruziana goldfussi* muito pouco marcadas e pequenos *Rusophycus* com dimensões 26x23mm e 15x22, bem como uma marca em crescente da dobrura do cefalão com 22mm de largura, semelhante às *Cruziana* superficiais que ocorrem associadas. Existe ainda uma diminuta *C. rugosa* com 38mm de largura. Próximo, fica uma laje com grandes *C. rugosa* sub-parallelas (Fig. 3F), orientadas quase todas no sentido S. Faz sentido se a orientação das paleocorrentes predominantes fosse para N, como parece ser o caso a partir das leituras efectuadas pelas *ripples* de corrente. Algumas formas de *C. rugosa* anteriores a estas possuem um sentido N. Dada a variação dimensional das larguras, é evidente a formação destas pistas por mais do que um organismo. Na mesma laje observa-se *C. furcifera* com 33mm de largura, paralela a galeria de verme com 9mm de diâmetro que se prolonga na zona do sulco axial ao longo de 50cm, acompanhando sempre a galeria do verme todas as alterações de nível estratinómico da *Cruziana*. 30cm abaixo ocorre camada com possível *Merostomichnites*, o raro icnogénero produzido por filocarídeos.