

**Autor** José António Crispim

jacrispim@fc.ul.pt

Departamento de Geologia da FCUL

Centro de Geologia da Universidade de Lisboa

Sociedade Portuguesa de Espeleologia

**Ano de edição** 2008

*Fotos* 1997-2001

*Texto* 2001

**Editor** Sociedade Portuguesa de Espeleologia

Lisboa, Portugal

[www.spe.pt](http://www.spe.pt); [spe@spe.pt](mailto:spe@spe.pt)



*Maquete* José António Crispim e Vitor Santos

**Impressão** DPI Cromotipo oficina de artes gráficas, Lda

[www.dpicromotipo.pt](http://www.dpicromotipo.pt)

*Tiragem* 1000 exemplares

**Depósito legal** 280789/08

**ISBN** 978-989-95897-0-4

Conservar hoje porque o futuro é já amanhã	9
<b>1. Uma serra de viés</b>	<b>11</b>
Barreira orográfica	11
Um esporão da Cordilheira Central?	12
O domínio dos calcários	13
<b>2. Posição dominante no relevo da média Estremadura</b>	<b>13</b>
As terras baixas da Estremadura	13
Plataforma Litoral e arribas fósseis	13
Um miradouro com vistas largas	14
<b>3. Que rochas nos esconde e nos mostra a serra?</b>	<b>17</b>
A Bacia Lusitânica: quando tudo começou	17
Fracturação da Pangeia: separação norte – sul	17
Abertura do Atlântico: separação este – oeste	18
Sedimentos vermelhos: os arenitos de Silves e as margas de Dagorda	19
O Jurássico médio do núcleo do anticlinal	21
Lacuna: erosão e paleocarso	24
O Jurássico superior e a individualização de sub-bacias	28
A discordância da base do Cretácico	30
<b>4. Os grandes movimentos tectónicos que afectaram a Bacia Lusitânica</b>	<b>35</b>
Individualização da microplaca ibérica	35
Os maciços de Sintra, Sines e Monchique e o Complexo vulcânico de Lisboa e Arredores	35
Compressão paleogénica	36
Compressão neogénica	36
Inversão tectónica	36

6	36	<b>5. Falhas e dobras na Serra de Montejunto</b>
	36	Dobras: anticlinais e sinclinais
	38	Falhas: normais, inversas e desligamentos
		Curvatura na falha de
	40	Porto de Mós – Rio Maior – Cercal
	40	Influência do diapirismo
	42	Anticlinal falhado
	42	Estrutura em flor
	42	<b>6. Os acidentes tectónicos que limitam a serra</b>
	42	A Falha de Rocha Forte
	44	A Falha de Tojeira
	44	A Falha de Pragança
	44	A Falha de Cercal
	46	A Falha de Montejunto
	46	As falhas longitudinais: as falhas do Areeiro
	47	<b>7. As dobras</b>
		<b>8. Que forças foram responsáveis pela formação da serra?</b>
	48	Interpretando as cicatrizes da rocha
	48	Para que lado crescem os cristais?
	50	A escrita da tectónica
	51	<b>9. História da evolução tectónica da serra</b>
	51	A premissa da inversão tectónica
	52	Compressões miocénicas
	54	<b>10. Quadro geomorfológico</b>
	54	A serra e os relevos que a acompanham
	54	Um passeio à volta da serra
	55	Nascentes no jardim municipal de Alenquer
		Santa Quitéria de Meca
	56	troca chaminé vulcânica por pedreira
	58	Costeiras e portelas
	58	O filão de Vila Verde dos Francos
	60	Lapaduchos: as lapas dos algarves

Vale tifónico de Matacães:	
as argilas profundas ascendem à superfície	61
O sinclinal de Runa	
e a chaminé da Senhora do Socorro	63
De Alenquer à Ota: pedreiras	66
O “vale em canhão” do rio da Ota:	
é urgente conservar	67
O Monte Redondo:	
isolamento é sinónimo de morte?	69
Espinheira: uma depressão periférica	
entre a serra e os relevos “em mesa”	70
A brecha vulcânica do cabeço do Zambujeiro	71
Como se fosse uma cratera:	
a Serra de Todo o Mundo	72
A chaminé de Alvaris	74
<b>11. As formas que modelam a Serra _____</b>	<b>74</b>
<b>As faces da serra</b>	<b>74</b>
A proa central	74
A muralha sul	74
O anfiteatro de Pragança	75
A descida para o Cercal	76
A descida para Matacães	76
<b>As serras da Serra</b>	<b>76</b>
A parte central	76
A Serra de Cima	76
A Serra da Neve	79
O sector nordeste	80
O Patamar de Espigão	80
O Patamar inferior	81
O sector sudoeste	82
<b>As formas resultantes da corrosão dos calcários: a morfologia cársica</b>	<b>85</b>
Dolinas	85

8 86  
88  
88  
89  
91  
92  
92  
93  
94  
95  
95  
96  
96  
96  
98  
98  
99  
99  
100  
101  
103  
103  
103  
104  
106  
107  
107  
108  
109  
112

## Lapiás

Os lapiás da Serra da Neve

Os campos de pedras

## Algarves e lapas

### Aquífero confinado?

## Os vales das serras

O Vale do Furadouro

O Vale das Cortes

O Vale das Rosas

Os vales do Cabeço do Moinho do Céu

Os vales de Pragança e Charco

## Cascalheiras e brechas

### As cascalheiras:

amontoados de pedras soltas

As “grèzes” e os climas frios

Cascalheiras da serra

### Das cascalheiras às brechas

## As penhas

A Penha do Meio Dia

As penhas do sul

## Os picotos

## 12. Passeio geológico pela serra

### De Cabanas de Torres a Pragança,

subindo e descendo o anticlinal de Montejunto

1. Cabanas de Torres, o Casal do Janota e a

casa do guarda florestal

2. A subida do Vale das Rosas

3. As Penhas do Relvio

4. Pela Quinta da Serra

5. Da Penha do Meio Dia

ao Moinho do Castelo

6. De Pragança à falha de Tojeira

## Agradecimentos

## Bibliografia



## Conservar hoje porque o futuro é já amanhã

A Serra de Montejunto é um grande anticlinal que se eleva abruptamente cerca de 500 metros acima da Bacia do Tejo, no prolongamento sudoeste da Serra dos Candeeiros.

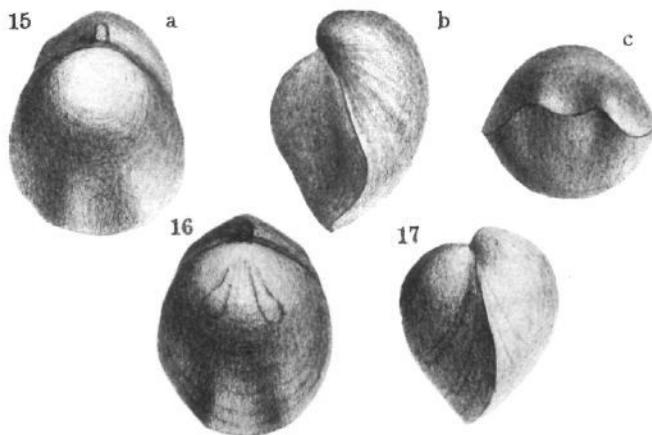
Nela estão representadas rochas essencialmente calcárias, mas também de outros tipos, sedimentares ou vulcânicas, com idades que vão desde o Jurássico médio ao Cretácico.

Estudada por geólogos portugueses e estrangeiros desde o final do século passado, a sua importância é reforçada por ser o local onde foram definidas as características de formações litoestratigráficas clássicas na cartografia geológica portuguesa como, por exemplo, as “camadas de Montejunto”, por Paul Choffat, em 1893. De igual modo, a existência de áreas com paisagens cársicas (dolinhas, grutas), de formas de origem tectónica (escarpas de falha) e de vestígios da evolução quaternária da região (depósitos de vertente, areias quartzosas), contribui para salientar o valor patrimonial desta serra calcária.

No topo da serra há campos de lapiás de grande extensão e na plataforma a norte algumas dolinas completam o quadro da morfologia cársica superficial, enquanto algares e lapas, como o Algar da Maria Pires,

**24** *Fig. 9 - Desenhos de Terebratula saemanni, do Caloviano da Serra de Montejunto.*

*(in Choffat, 1947. Publicado com autorização do INETI).*



**Lacuna: erosão e paleocarso**

No período de transição do Jurássico médio para o Jurássico superior (isto é, o final do Caloviano e o início do Oxfordiano) teve lugar uma importante interrupção da sedimentação na Bacia Lusitânica, provocando uma lacuna estratigráfica, pelo que faltam as rochas desse período (isto é, o final do Caloviano e o início do Oxfordiano, aproximadamente 165 Ma). Esta foi pois a primeira vez que a região onde se situa a Serra de Montejunto esteve à superfície, embora com aspecto certamente bastante diferente do actual. A emersão da bacia ocasionou erosão nas rochas anteriormente formadas e por isso, quando de novo

<sup>27</sup> **Paleocarso:** carso fósil (grutas, dolinas e lapíais cobertos ou preenchidos por outros sedimentos).

**Fig. 10 - Betume que migrou da Formação de Cabaços e foi preencher os espaços entre os cristais de calcite de uma fenda de tracção nos calcários da pedreira de Rocha Forte.**



**26** <sup>32</sup> **Equinodermes:**

animais marinhos cujo corpo, com simetria radial de grau 5, possui muitas vezes um esqueleto externo constituído por placas de calcite monocristalina.  
Géneros: Crinóides (lírios do mar), Asteróides (estrelas do mar), Equinóides (ouriços do mar).

mes<sup>32</sup> e lamelibrânquios. No topo da formação ocorrem amonites (*Cardioceras*). Esta formação tem entre 200 e 400 metros de espessura.

No Oxfordiano superior continua a formação de calcários, mas agora já em ambientes marinhos (**Formação de Montejuento**), em resultado de uma subida relativa do nível do mar. Formam-se calcários corálicos, calcários oolíticos, calcários com nerineias<sup>33</sup> e calcários margosos com amonites (*Perisphinctidae*) e icnofósseis<sup>34</sup> de *Zoophycos* e *Chondrites*<sup>35</sup> (Fig.s 11 a 19). Esta formação tem entre 400 e 1200 metros de espessura (Fig.s 20 e 21).

<sup>33</sup> **Nerineia:**  
Gasterópode marinho, em geral de ambientes recifais, com concha espessa em forma de cone alongado. Em secção pode observar-se as numerosas pregas internas (Fig. 16).

<sup>34</sup> **icnofóssil** (do grego, *ikhnos*: marca): marcas fossilizadas resultantes da actividade dos seres vivos (pegadas, pistas, perfurações, excrementos, conteúdos estomacais, ninhos), que dão informações sobre o seu comportamento e sobre os ambientes de sedimentação.

<sup>35</sup> **Zoophycos** (do grego, *zoon*, animal, e *phucos*, planta): marca de escavação horizontal ou oblíqua que ocorre na superfície das camadas. Tem estrutura helicoidal, com a forma de traços arqueados mais ou menos concêntricos. Supõe-se resultante do arraste dos tentáculos de polípeiros oscilando com a corrente ou da repetição de perfurações em U por vermes

**Outros aspectos da Formação de Montejuento:**

**Fig. 15** - Rostro de belemnite

**Fig. 17** - *Zoophycos*

**Fig. 16** - Secção de nerineia

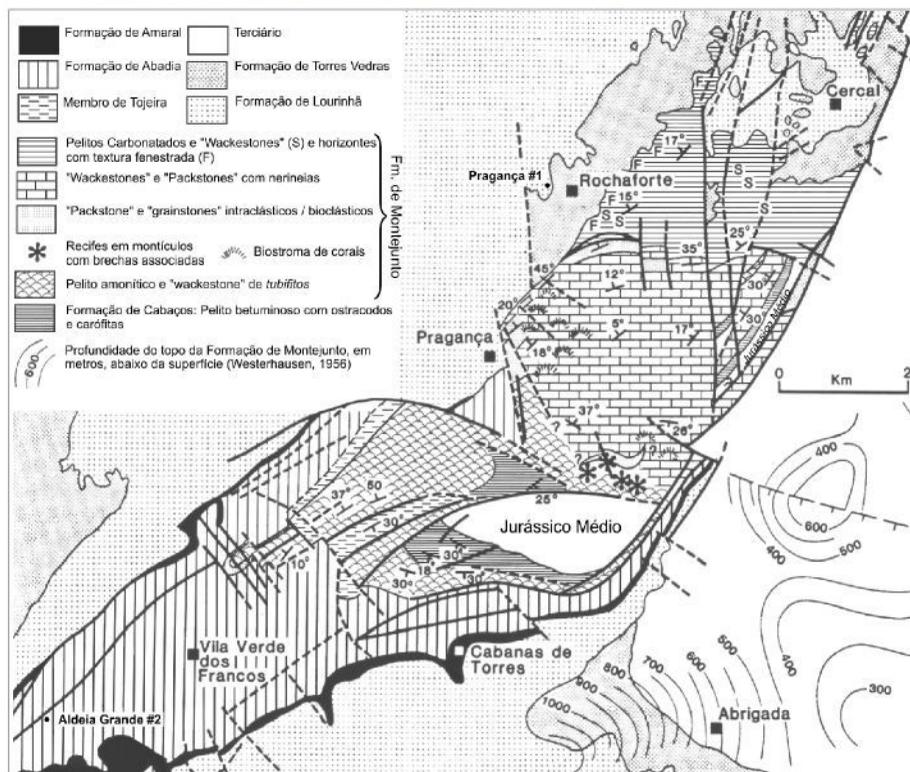
**Fig. 18** - *Chondrites*



que se alimentam no sedimento. O género **Chondrites** tem estrutura em tubos ramificados que se julga resultarem da actividade de vermes (perfurações escavadas para alimentação ou habitação).



**Fig. 19** - Amonites piritosas (na realidade, são já óxidos de ferro resultantes da alteração da pirite que inicialmente as constituía) juncam o chão do caminho que atravessa margas do Jurássico superior no Moinho da Chineira.



**Fig. 20** - Mapa geológico da região enquadrante da Serra do Montejuno mostrando a distribuição das associações de fácies carbonatadas na Formação de Montejuno.

(Adaptado de Ellis et al., 1990. Reprinted by permission of Blackwell Publishing © 1990).

## Costeiras e portelas

<sup>55</sup> **Interflúvio**: forma convexa constituída pelas duas vertentes que separam duas linhas de água consecutivas.

<sup>56</sup> **Cataclinal** (do grego *kata*, para baixo, e *klinein*, inclinar-se): na direcção da maior inclinação (isto é, o pendor) das camadas.

<sup>57</sup> Nos relevos formados em estruturas monoclinais (com inclinação num só sentido) constituídas por alternâncias de rochas duras e rochas brandas, o termo

**costeira** designa o relevo constituído por uma vertente íngreme que corta as camadas (a *frente* da costeira) e um topo aplanado inclinado no sentido da inclinação das camadas (*reverso* da costeira). A frente da costeira é encimada por um rebordo saliente em rocha dura (**cornija**) sob o qual se desenvolve uma vertente, em geral com perfil côncavo (*talude*).

<sup>58</sup> **Portela** (ou colo): depressão na linha de cumes.

No mesmo percurso, para norte, do cimo dos interflúvios<sup>55</sup> alongados na direcção cataclinal<sup>56</sup> (por exemplo, em Penafirme e em Penedos de Alenquer) é possível observar relevos monoclinais que flanqueiam do lado sudoeste as vertentes dos contrafortes ocidentais da Serra de Montejunto. Estas costeiras<sup>57</sup> são atravessadas um pouco a sul e a leste de Vila Verde dos Francos: Portela, Portela do Sol, Cabanas de Torres (Fig. 65). As cornijas são constituídas por calcários da formação corálica de Amaral e são cortadas em vales profundos pelas linhas de água ou apenas separadas por portelas<sup>58</sup> onde passam os caminhos. Os cumos destes cabeços foram o local preferido para a construção de fiadas de moinhos como os de Cabanas de Torres ou os do Casal Nordeste, a sul de Portela do Sol, entre Cabanas de Torres e Vila Verde dos Francos.



**Fig. 65** - Casas da Portela do Sol, com a vertente sul da Serra de Montejunto e entalhe do Vale das Rosas ao fundo. Em primeiro plano, um moinho da crista do Casal Nordeste.

## O filão de Vila Verde dos Francos

Continuando no caminho para Vila Verde dos Francos, observa-se que esta localidade é protegida do lado sul por dois relevos alongados dispostos no mesmo alinhamento NE - SW, entre os quais passa

a estrada. No cimo de um deles ainda se pode observar as ruínas do “castelo” de Vila Verde dos Francos, enquanto que no outro, o do lado nordeste, são de novo os moinhos que marcam presença. No caminho para o “castelo” observa-se um afloramento de teschenitos<sup>59</sup> que constituem um corpo intrusivo com a forma de um filão vertical (dique) que é responsável pela morfologia destes cabeços (Fig.s 66 e 67).

<sup>59</sup> **Teschenito:** dolerito alcalino com *analcite* (mineral da família dos zeólitos, tectossilicato sódico, do sistema cúbico, cuja estrutura contém moléculas de água).



**Fig. 66** - Cabeço onde aflora o filão de Vila Verde dos Francos. Notar o relevo saliente que acompanha o cume e o “castelo” parcialmente aluído.

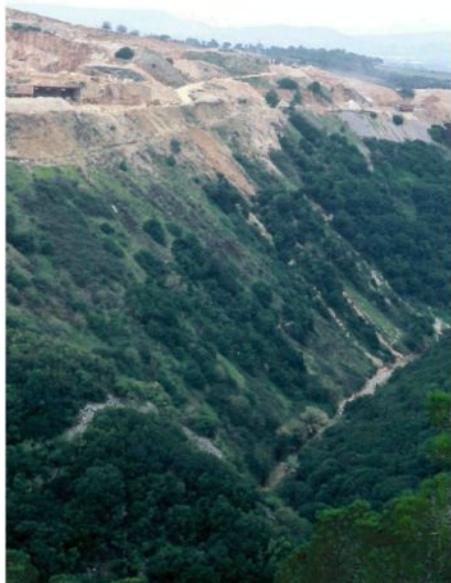


**Fig. 67** - Disjunção esferoidal na parede vertical do filão de Vila Verde dos Francos.

pedra para calçada) (Fig. 84). A entrada no vale pelo lado sul é barrada pelas instalações de captação de água, que impedem o acesso à margem direita durante a época chuvosa (Fig. 85 e 86).



**Fig. 83** - O vale "em cânhão" do rio da Ota.



**Fig. 84** - Escombrelas de pedra soterrando a vertente natural do vale do Rio da Ota e atingindo a linha de água (Atouguia das Cabras).



**Fig. 85** - Nascente cársica na margem esquerda do rio da Ota, um pouco a montante da captação.



**Fig. 86** - As instalações da captação dos Olhos de Água e o rio da Ota correndo em cheia.

Antes de Marés, perto do cruzamento da estrada que passa a Abridgeda, uma das vias de acesso ao interior da Serra de Montejunto, é possível observar o cabeço isolado do Monte Redondo, cujo nome lhe advém certamente do contorno e perfil arredondados. Na realidade, ele é um bloco de calcários da formação dos “Calcários de Ota e Monte Redondo”, do Jurássico superior, levantado e comprimido entre falhas, e constitui a terminação da linha de serras referidas, que se afundam para norte debaixo dos sedimentos detríticos da Bacia Terciária do Baixo Tejo (Fig. 87).

**O Monte Redondo: isolamento é sinónimo de morte?**



**Fig. 87** - A povoação de Ota, vendo-se o Monte Redondo ao fundo.

### A chaminé de Alvaris

<sup>72</sup> Freire de Andrade (1937/38) utilizou o topónimo por Alvaria, mas as cartas actuais usam Alvaris.

Além dos relevos vulcânicos já descritos merece referência a chaminé de Alvaris<sup>72</sup>, que atravessa os arenitos do Cretácico inferior, embora os acessos sejam difíceis e a sua posição na paisagem não esteja muito realçada. A chaminé é também constituída por doleritos olivínicos com características genéticas idênticas às da Serra de Todo o Mundo.

## 11. Caracterização geomorfológica da Serra de Montejunto (Mapa 2)

### As faces da serra

De qualquer lado que seja observada, a Serra de Montejunto aparece como uma muralha com um ponto culminante central e que se rebaixa para nordeste e para sudoeste. A serra apresenta assim duas faces, uma virada a noroeste e a outra virada a sudeste. O comando destas vertentes relativamente às regiões envolventes é, no entanto, muito desigual.

### A proa central A muralha sul

Na parte central da serra os desníveis são os mais marcados: a vertente sul cai dos 660 metros, no cimo da serra, para os 240 metros, em Cabanas de Torres, ou seja, cerca de 400 metros em pouco mais de um quilómetro, e as escarpas atingem mais de 200 metros de altura (Fig. 93).



Fig. 93 - Vertente sul da Serra do Montejunto, na região de Mogos.

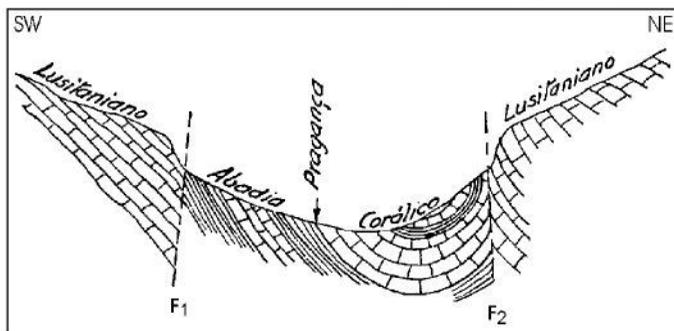
A vertente norte tem desnível da mesma ordem (300 metros), embora a descida não se faça como do lado sul, de um só salto (Fig.s 45, 46 e 94). No entanto, são imponentes as escarpas a pique que ocorrem na região de Pragança: as escarpas da falha de Pragança (Penha do Meio Dia) e da falha de Tojeira, que delimitam o denominado “anfiteatro de Pragança” (Fig. 95). Este diedro está virado a noroeste, e tem paredes calcárias e fundo inclinado nessa mesma direcção. As margas de Abadia, que constituem o fundo, estão em grande parte cobertas pelos depósitos de vertente (cascalheiras e blocos), resultantes dos processos clásticos<sup>73</sup> que actuam nas paredes, e que podem fluir com o substrato argiloso, a avaliar pela morfologia de escorregamentos observada nalguns locais.



## O anfiteatro de Pragança

<sup>73</sup> Os processos clásticos são os que originam a formação de *clastos* (fragmentos de rocha) em resultado da *gravidade* (o peso dos próprios clastos), *termoclastia* (grandes diferenças de temperatura), *crioclastia* (acção resultante da pressão exercida pela congelação da água que preenche as fendas da rocha) e *haloclastia* (acção resultante da pressão exercida pela formação de sais nas fendas da rocha)

**Fig. 94** - As vertentes setentrionais da região de Pragança, vistas das proximidades de Lamas.



**Fig. 95** - Perfil geológico no anfiteatro de Pragança, entre a Falha de Tojeira (F1) e a Falha de Pragança (F2). (in Freire de Andrade, 1937/38. Publicado com autorização do INETI).

**86** *Fig. 111 - Os Vais Cortiços: depressão em fundo de vale alargado, preenchida por areias finas.*



## Lapiás<sup>85</sup>

<sup>85</sup> *Lapiás* é o termo utilizado para referir as formas resultantes da dissolução dos calcários e outras rochas carsificáveis. Esta designação engloba as formas côncavas e convexas (escavadas ou em relevo). Os lapiás podem ser classificados consoante as suas características morfológicas particulares. Uma superfície extensa coberta com lapiás é designada por *campo de lapiás* (Crispim, 1983/85).

Na serra alternam calcários puros e calcários com teores de argila mais ou menos elevados, alternam áreas elevadas libertas de sedimentos e áreas onde os sedimentos cretácicos preenchem todas as anfractuosidades da rocha e, ainda, áreas com camadas muito inclinadas e áreas onde as camadas estão quase horizontais. Estes são talvez os factores mais importantes na génese dos diferentes tipos de lapiás que se podem observar nas regiões calcárias.

Duma maneira geral, as microformas (escudelas, regueiras, lâminas) estão presentes onde quer que se encontre lapiás nu (Fig.s 112 a 115).



*Fig. 112 - Cristas, sulcos e caneluras em lapiás na Serra da Neve.*



**Fig. 113** - Duas escudelas na superfície plana de um estrato calcário.

Em muitos locais a dissolução aprofundou bastante o reticulado do di-clasamento, ao ponto de ficarem blocos isolados ou serem intransponíveis os espaços criados. Todavia, não ocorrem verdadeiros megalapiás<sup>86</sup> (ou lapiás ruiformes), o que não admira, já que eles estão muitas vezes relacionados com os calcários dolomíticos que, na Serra de Montejunto, têm ocorrência reduzida e muito localizada.



**Fig. 114** - Cristas resultantes do aprofundamento de lapiás carvenoso (Penha do Meio Dia).

<sup>86</sup> **Megalapiás:** lapiás com formas de dimensões entre 1 e 5 metros, em geral, constituídos por rochedos em torre ou em dorso, mais ou menos irregulares, separados por espaços planos, pedregosos ou cavados por corredores ou pias (Crispim, 1983/85)

## Cascalheiras da serra

Outras escarpas de falha que albergam grandes cascalheiras são as do Cercal, de Montejunto, de Pragança e do Areeiro. As grandes penhas também apresentam acumulações de cascalheiras, como é o caso das escarpas secundárias associadas à falha de Montejunto, na região de Casais da Pedreira. A propósito dos vales, já se referiu que os do Furadouro, das Cortes, das Rosas, do Carvalhal e o Vale de Trás da Penha (do Meio Dia), são vales com cascalheiras.

## Das cascalheiras às brechas

Nalguns casos, os elementos calcários, quer tenham granularidade idêntica ou apresentem grande heterogeneidade, podem estar consolidados por cimento calcário, como acontece geralmente com os depósitos mais antigos ou que se situam onde há escorrências encrustantes (circulação subsuperficial, gotejamento das escarpas), formando-se brechas calcárias. Na Serra de Montejunto há dois bons locais para observar exemplos destas brechas. Um situa-se no ponto onde a estrada que desce a serra em direcção a Pragança entronca com a que vai de Abrigada para Pragança (Barroco da Areia). A consolidação atingiu as cascalheiras com granularidade homogênea e os depósitos de areias finas que ocorrem nalguns pontos (Fig. 133). A extracção destas areias para construção originou algumas cavidades onde ainda se observam concreções de areia com formas globulares e botrióides<sup>90</sup> (“bonecas de areia”) (Fig. 134). Do sapping das lajes de cascalheira concrecionada e sua consequente queda resultou a formação de uma cavidade que se percorre entre duas aberturas quase ao mesmo nível (Fig. 135).

<sup>90</sup> **Globular e botrióide:** agregados de bolas ou em forma de cacho, respectivamente.



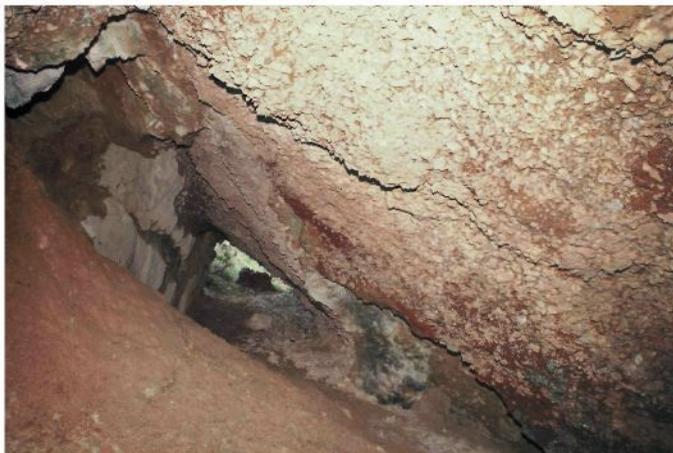
Em Casais da Pedreira reconhece-se uma mancha com extensão apreciável onde aflora uma brecha constituída por elementos com dimensões muito variadas. Na extremidade

**Fig. 133** - Depósito de vertente consolidado, no Barroco da Areia (Pragança). Notar as alternâncias das dimensões dos clastos calcários.

nordeste da povoação o afloramento alonga-se pela vertente abaixo das penhas, a brecha está lapiasada e alguns blocos apresentam-se escorregados da vertente (Fig. 136). A noroeste da povoação existem várias lapas escavadas nestes materiais.



*Fig. 134 - “Bonecas” de areia do depósito do Barroco da Areia (Pragança).*



*Fig. 135 - Cavidade resultante da extracção da areia coberta por cascalheira consolidada (Barroco da Areia, Pragança).*

As escarpas de falha e as vertentes dos vales encaixados apresentam alguns escarpados dignos de admiração, as penhas, e que a população local justamente assinalou com toponímia própria.

As penhas mais notáveis situam-se à volta da serra e estão quase todas associadas às falhas que limitam a serra. Na região de Pragança a Penha do Meio Dia

## As penhas

### A Penha do Meio Dia