

PUBLICAÇÕES DO MUSEU MINERALÓGICO E GEOLÓGICO
DA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

N.º 6

Memórias e Notícias



COIMBRA

IMPrensa DA UNIVERSIDADE

1932

mais antigo, que vai talvez até ao fim do último século, inclina-se a maioria dos autores, como B. BAYSELANCE, SCHIMPER e MACPHERSON, embora sem grande material de observação, para uma grande extensão de glaciares, desde as montanhas até às suas regiões vizinhas enquanto que outros, como por exemplo DRASCHE e HELLMAN, duvidam da existência de vestígios de glaciares na península.

OBERMAIER notou que PENCK era um dos poucos que não enfileirava em nenhum destes extremos. Em 1884, fundando-se na existência de pequenas lagoas de montanhas admitia já a existência de glaciares na Serra da Guadarrama e na da Estrêla(1), e já um ano antes êle apresentava a hipótese dos glaciares dos Pirineus centrais, fundado num grande número de observações (2), hipótese que nas suas linhas gerais ainda hoje prevalece. Em 1892 estendia estas pesquisas aos Pirineus orientais assim como à Peñalara, na Serra da Guadarrama e publicou em 1894 simultâneamente com as observações já indicadas, um resumo crítico do período glaciário de toda a península (3). Mostra o autor aí que as mais altas montanhas da península contêm abundantes vestígios da acção glaciária, como seja: lagoas de montanhas, rochas polidas, rochas aborregadas (4) e moreias, e que estes vestígios não atingem as bases das montanhas. Já êste autor tem também a idea que o limite

(1) «Geographische Wirkungen der Eiszeit». *Verhandl. iv. Deutsch. Geogr. Tag.* 1884, pág. 66.

(2) «Die Eiszeit in der Pyrenäen». *Mitt. Verein Erdk.* Leipzig, 1883, pág 163-231.

(3) «Studien über das Klima Spaniens während der jüngerer Tertiärperiode und der Diluvialperiode». *Zeitsch. Ges. Erdk.* Berlim, xxix, 1894, pág. 109-141.

(4) Expressão adoptada pelo DR. GONÇALVES GUIMARÃES e correspondente à espanhola — *rocas aborregadas*; à francesa — *rochas moutonnées*; e à alemã — *Rundhoçker*. (Nota do Tradutor.)

das neves glaciárias, desce, com o aumento das precipitações, de E para W.

O segundo período dos estudos glaciários na península é, segundo OBERMAIER, o dos estudos individuais, feitos em centros de glaciação muito distantes. Estão a eles ligados os nomes: O. QUELLE, W. HALBFASZ, H. OBERMAIER, O. SCHMIEDER, E. H. DEL VILLAR, J. CARANDELL F. ARAGON, L. F. NAVARRO, J. G. DE LLARENA, L. MENGAUD, O MENGEL, M. CHEVALIER, FR. NUSZBAUM, P. VOSSELER, R. STICKEL. Junta-se-lhe também o presente trabalho, feito com materiais que reuni em três semanas dedicadas a duas viagens na Serra da Estrela (Outubro 1927, Agosto e Setembro 1928).

I

O que expusemos sobre o desenvolvimento histórico dos estudos dos glaciares da península diz unicamente respeito à parte espanhola. Os dois estados ibéricos vivem ao lado um do outro numa grande separação em todos os campos, até no científico. Assim continua Portugal, no estudo dos seus glaciares, no primeiro dos dois períodos acima indicados.

CARLOS RIBEIRO, o primeiro director dos serviços geológicos portugueses, começou a estudar os terrenos quaternários; era porém um observador muito cuidadoso para não cair em erros, tirando conclusões muito apressadas (1).

VASCONCELOS CABRAL acreditava, pelo contrário, numa glaciação do N. de Portugal, que se estendeu até à costa, junto

(1) *Descrição do terreno quaternário das bacias do Tejo e Sado*, 164 pág. Lisboa, 1866. — «Note sur le terrain quaternaire de Portugal». *Bul. Soc. Geol. France* (3), xxiv, 1867, pág. 692-717.

do Porto (1). AUGUSTO NOBRE (2) W. DE LIMA e P. CHOFFAT (3) contestaram-no. As superfícies polidas de granito e gneisse, que VASCONCELOS apresentou como prova da sua afirmação, são de origem marinha e não glaciária. O mesmo se diz das ranhuras e sulcos que aparecem nas costas vizinhas. Esses sulcos dependem das juntas do gneisse. Mais tarde disse-se que alguns daqueles sulcos provinham duma cadeia a que se ligava uma barca, que os produzia, basculejando (4).

Os enormes blocos de granito das supostas aluviões antigas da Boa Vista, a W. do Porto, não são mais que vestígios da acção da intempérie.

Não foi mais feliz que VASCONCELOS, FONSECA CARDOSO (5) que supôs encontrar em Lisboa vestígios da acção glaciária. Foi também CHOFFAT (6) que mostrou que não se tratava de tais vestígios, mas de brechas de fricção nos calcáreos cretácicos do Vale de Alcântara.

CHOFFAT tinha dúvidas na apreciação dos blocos gigan-

(1) «Notícia sobre rochas estriadas da bacia do Douro» *Rev. de Obras públicas e Minas*, I, 1870, pág. 27-31. — «Résumé d'une étude sur quelque depots superficiels du bassin du Douro». «Presence de l'homme», «Vestiges d'action glaciaire». «Compté Rendu Congrès intern.». *Antropol. et Archeol. à Lisbonne*, 1880, pág. 155-189. Lisbonne 1884. — «Estudo de depósitos superficiais da bacia do Douro». *Mem. Serv. Geol. Port.* Lisboa 1881, 87 pág.

(2) « Étude geologique sur le bassin du Douro ». *Ann. Soc. Royale Malacologique de Belgique*, t. xxvii, 1892, pág. 3-29.

(3) »Depots superficiels». «Glaciaire». *Ann. Geol. Universel*, x, 1893, pág. 579-584, publicado nas *Comunicações da Direcção dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, III, 1895-1898 págs. 108-112.

(4) P. CHOFFAT, in *Comm. Serv. Geol. Port.*, vi, 1904-1905, pág. 172, também *Bull. Soc. Geol. France* (4), iv, 1904, pág. 739-753.

(5) «Nota sobre uma estação cheleana no vale de Alcântara. *Rev. Scienc. Nat.*, III, 1893, em 12 págs.

(6) *Comm. Dir. Trab. Geol. Port.*, III, 1895-1898 e *An. Geol. Univ.*, já citado.

tescos, de quartzito e arcoses(1), que aparecem dispersos entre o Vouga e Mondego, ou antes entre Aveiro e Condeixa, sobre a superfície de erosão (2), com cotas que raras vezes excedem 100 metros, a qual está coberta pelo Pliocénio (3).

Num livro facilmente acessível (4) apresenta num desenho um grupo destes e chama-lhes blocos erráticos, enquanto que no texto também admite um transporte flúvio-glacial : « c'est peut-être à la même époque qu'il faut attribuer le transport de grands blocs d'arkose dispersés entre Condeixa et Aveiro ». Na carta geológica de Portugal de 1899 vem também a designação de blocos erráticos.

Pesquizei alguns mas não os encontrei. Aparecendo em regiões arenosas, desprovidas de materiais de construção, eles constituíram para os seus habitantes dádivas da natureza, sendo aproveitados como pedreiras (1). A origem destes blocos é ainda um problema difícil. Não são certamente de origem glacial ou flúvio-glacial. A cobertura de areias e de arenitos de fraca consistência que se estende sobre esta região, (segundo os geólogos portugueses) foi considerada do Pliocénio, sobretudo no seu extremo S, perto de Leiria, porque contém lenhites (Marrazes) e margas (Carvide) com fósseis do Pliocénio (5). Não se compreende pois, como forças quaternárias teriam transportado tão grandes-blocos, sem deixarem na vizinhança outros vestígios da sua acção.

(1) *Comm. Dir. Trab. Geol. Port., III, 1895-1898 e Ann. Geol. Univ.* já citado.

(2) *Rumpffläsche* ou em Davis *penepplain*. (Nota do Tradutor.)

(3) H. LAUTENSACH, « Morphologische Skisse der Küsten Portugals ». *Sonderband Zeitschr. Ges Erdk. Berlin, 1928, pág. 312.*

(4) *Aperçu de la Géologie de Portugal in Le Portugal au point de vue agricole*, Lisbonne, 1900, pág. 40 e seg.

(5) P. CHOFFAT, *Aperçu*, já citado, pág. 37 e «Recueil de monographies stratigraphiques sur le système cretacique du Portugal». *Mem. Serv. Geol. Port.* Lisbonne, 1900, pág. 254, 259 e seg.

A existência de blocos de quartzito de Aveiro a Condeixa está em relação genética com uma espessa camada de blocos que se encontra imediatamente na base N W da Meseta Ibérica, a cerca de 35 quilómetros a E da linha Aveiro-Condeixa, e em altitudes que vão de 200 a 600 metros, próximo de Góis e Arganil.

Depois de CARLOS RIBEIRO ter chamado a atenção para eles, foram estudados por NERY DELGADO (1) com a seguinte conclusão :

Deve ter havido três períodos de glaciares descendo da principal zona montanhosa. O penúltimo período glaciário deve ter deixado uma espessa moreia de blocos entre Góis e Arganil, tendo depois a fusão dos gêlos arredondado os blocos de quartzito, que foram então espalhados pela já dita região. O último período glaciário deve ter juntado os blocos nas encostas, incorporando-os numa moreia. Um glaciar da região de S. Pedro do Açor (1.340 metros), o do Ceira, deve ter-se unido a W de Arganil com o glaciar do Alva, descendo da Serra da Estrêla, e a montante de Penacova com glaciares que vinham da margem direita do Mondego, continuando o glaciar total, no período médio glaciário, « jusq'aux plus basses plaines » (pág. 79). A autoridade de DELGADO, como director dos Serviços Geológicos, e com os seus estudos para a estratigrafia do Paleozoico português, impôs esta hipótese à geologia portuguesa (2), e não houve até hoje quem a contraditasse (3).

(1) «Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondego». *Comm. Die. Trab. Geol. Port.*, III, 1895-1898, pág. 55-82.

(2) CHOFFAT, emitiu também a sua prudente concordância. (A perçu pág. 40).

(3) «As últimas opiniões sobre esta questão reconhecem ainda os resultados de DELGADO (E. P'LEURY in *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 162, 1916, pág. 600-601.

As minhas pesquisas mostraram-me todavia um outro resultado.

1. — Os blocos de quartzito vão até 1,5 metros de diâmetro, e só excepcionalmente a 3 metros. São arredondados e têm uma face quasi plana, por onde se apoiam. Enterram-se um pouco num meio cuja composição varia muitas vezes para baixo. Se esta base são os xistos argilosos do precâmbrico, o terreno é uma argila vermelha; se a base são os arenitos senoniapos, o terreno é uma massa branca arenosa ou argilo-arenosa. DELGADO descreve estes factos com muita clareza (pág. 70, 73, etc.) Devemos porém concluir que se trata duma formação inteiramente local. Se estivéssemos perante moreias dum glaciar do Ceira, êle devia ter percorrido 35 quilómetros em montanhas quasi sem deixar restos, sobre os xistos argilosos e grauvaques do precâmbrico. Um tal glaciar devia, imediatamente depois de deixar o precâmbrico e as montanhas da meseta, formar moreias, e assim estas deviam ter uma composição quasi independente da natureza petrográfica das formações onde assentaram, e conter, não quartzitos rolados, mas uma composição única de blocos rolados de xistos argilosos e grauvaques. Um tal glaciar percorreria as faixas quartzíticas do silúrico, que afloram no enrugado precâmbrico, dirigidas para NW, unicamente numa estreita passagem junto de Fajão, e com uma espessura bastante para contactar na sua margem esquerda com o Penedo de Góis (1.043 metros).

2. — E claro que os blocos de quartzito dos depósitos que falamos provêm dos mencionados afloramentos dos quartzitos do silúrico. Podia ainda confirmar a opinião de DELGADO (pág. 67) o facto de os depósitos não aparecerem para W do Penedo de Sacões a Góis.

Isto é a prova que a acção transportadora vem de W e SW e não SE como exigiria um glaciar do Ceira.

Um tal glaciar teria corrido para W sobre a portela (413 metros) que fica a W da Ponte Sotam, e teria trazido

blocos de quartzito para a Lousa. Aqui o depósito atinge, perto daquela passagem, mesmo o pico do Monte de Carvalho (536 metros) e de Sacões (595 metros). Que a força transportadora vem de W e SW mostra ainda o facto observado por DELGADO, de a frequência dos blocos de quartzito decrescer para NE.

3. — O depósito reveste claramente (embora em espessura dificilmente determinável, pela falta de aberturas), as vertentes perfiladas em linha recta, e mostra a máxima diferença de alturas de 400 metros. Umaz vezes apresenta-se em cobertura contínua numa das vertentes dum vale, faltando completamente sobre a outra (Valeiro de Folques); noutros casos, como no vale de Sótam, falta na parte superior pôto que este tenha a sua origem no próprio quartzito e ao aparecimento dos depósitos na vizinhança se deva incondicionalmente atribuir a glaciação.

Isto não é a forma de depósito de moreias do fundo ou de moreias terminais numa região em que o seu carácter se vai dia a dia tornando próprio de montanhas já meio gastas pela erosão (1).

4. — O valeiro de Folques, a W de Arganil, dá-nos tanto nos sulcos das chuvas como nos taludes das estradas bons esclarecimentos. Os depósitos cheios de lâminas de xistos, angulosos ou arredondados mostram aqui a estrutura típica das *vertentes cobertas de blocos soltos* (2) mas não de moreias, como supõe DELGADO (pág. 72). O mesmo se diz da estrutura dos depósitos de Bordeiro (pág. 75).

Os blocos, igualmente notados por DELGADO na montanha de Sacões (pág. 68), mostram que devem a sua situação unicamente à acção da gravidade.

5. — Nos blocos de quartzito podem, por meio da intem-

(1) *Mittelgebirg.*

(2) *Gehängeschutt.*

périe, formar-se sulcos (pág. 56) que podem ser confundidos com os de origem glaciária, sobretudo para quem, como DELGADO, não estava habituado às condições do norte e dos Alpes.

DELGADO dá grande valor a um bloco de 1 metro de diâmetro, situado a 1.500 metros ao N. de Góis em frente da quinta da Capela, e cuja superfície está, estriada dum lado, (pág. 55, 64). Segundo este autor pertence tal bloco e os depósitos vizinhos, à moreia frontal do glaciar do Ceira, do 2.º período glaciário, tendo sido êste material transportado pelas águas no período inter-glacial consecutivo, e de novo arrastado para mais longe no último período glaciário.

Os sulcos devem provir do primeiro transporte glacial e ter sido quâsi apagados pelo seguinte transporte fluvial. Um dos blocos... mostrava uma face plana, sobre a qual êle deve ter sido arrastado, pois que se viam ainda vestígios evidentes de estriação glaciária, diz DELGADO. Na estampa I apresenta o mesmo autor uma excelente figura da superfície deste bloco.

Os sulcos teem um raio de curvatura extremamente pequeno, como pode acontecer num bloco de tais dimensões unicamente por meio duma rotação livre, sem translação ao ar livre, e nunca porém numa moreia de fundo. Eu mesmo não consegui encontrar aí nenhum bloco estriado. Alguns dêles mostravam porém a estratificação do quartzito, e portanto uns pequenos sulcos facilmente confundiveis com os do movimento glaciário.

6. — DELGADO atribui também grande importância à abertura do corte da estrada da Portela de Góis (406 metros).

A massa xistosa experimentou aqui, na encosta um pouco escarpada, um escorregamento local e torna-se em vista disso muito tenra.

Resultam daqui infinitas superfícies de divisão, ao longo das quais o xisto cinzento se transforma em vermelho sanguíneo. Esta massa torna-se no inverno muito plástica, na sua metade NE, e resulta daí que os blocos deslizam alguns

encosta NW do Pico (1.255 m.) numa parte da Serra de Suajo, no Sul do Minho, em procura dum circo glaciário.

Encontrei lá porém um profundo vale afunilado, de origem fluvial, e um segundo mais antigo, à esquerda, abaixo do Pico 1181. Também na Serra do Marão, na separação de Entre-Douro e Minho e Trás-os-Montes, não encontrei vestígio glaciário algum. O seu cume estratificado, voltado para ENE oferece unicamente ravinhas de regatos. Nem mesmo as alturas da Borrageira (1.431 m.) na Serra do Gerez ou na do Larouco (1.538 m.) que tem entre 1.400 e 1.500 m. um vasto planalto, mostram o menor indício da glaciação.

Nada mais há no N. de Portugal que exceda 1.400 m. E. Fleury fala duma maneira clara das formações glaciares que observou na vertente meridional (!) do Gerez e no N. da Província de Trás-os-Montes (1). Tudo me leva a crer que se enganou. As pesquisas realizadas no N. de Espanha, vizinhanças de Portugal, estão inteiramente de acordo com os meus resultados. O glaciário de Tera que desce na direcção SE de Moncalvo (2.048 m.) e de Pena Trevinca (2.130 m.) deixou moreias terminais a 990 e a 1.050 m. que entulharam o lago de Castanheda (2), e deixam supor um limite de altura de neves de cerca de 1.600 m. Devo ao Sr. P. Vosseler de Basilea valiosos dados sobre as montanhas desta região. Para W de Moncalvo sai também um glaciário que deixou uma dupla parede de moreia terminal, e permite calcular o limite das neves em 1.650 e 1.760 m. Encontra-se um terceiro nas nascentes do Rio Tuela; os seus limites das neves estão a 1.600 e 1.750 m.

O monte Mugo a-pesar-da sua altura de 1.738 não tem sinal algum de glaciação. Para o N. da Penha Trevinca desce

(1) *Sur les anciennes glaciations, etc.*, já cit., pág. 599.

(2) **W. HALBFASO**, *Der Gastanedasee, der grösste Suszwassersee Spaniens und seine Umgebung*. *Pet. Mitt.*, 1913, II, pág. 306, 312.

o glaciário de Banha cujas moreias terminais dão um limite das neves desde 1.650 a 1.700 e 1.750 m.(1). Os ramos mais orientais desta região de glaciares eram, segundo P. VOSELER, a Penha Negra ao S. de Truchillas com limite das neves em 1.800 e 1.850 m. de altura, assim como o de Teleno (1.700 m.).

Inclino-me a tomar o menor dos dois números como o limite wurmiense, das neves e considerar o segundo como uma fase de retrocesso, e esta hipótese é-me confirmada pelo DR. VOSELER. Tanto o grupo inferior como o superior destas moreias mostram estarem completamente frescas. Desta maneira é confirmada a harmonia climática dos fenómenos glaciários que já em 1882 J. PARTSCH tinha notado na Europa central (2). *A superfície do limite wurmiense das neves, de harmonia com as actuais condições climáticas da Serra da Estrêla (1.620 a 1.650 m.) quási nada baixa daqui para o N.* Nas já consideradas Segundera e Cabrera está igualmente a 1.600-1.650 m. de altitude. Para o interior do N. de Leon, mais seco, eleva se muito êste limite (Mugo- Penha Negra, Teleno). Sobre ainda à maior altura na Meseta de Castela-a-Velha, nas serras tão pobres de precipitações como a da Demanda, de Urbion e Moncayo. J. CARANDEL e J. G. LLARENA avaliam-no aqui em 1.950 m. 1.880 m. e 1.930 m. (3).

Ao N. de 42 1/2° de latitude, nas montanhas Cantábricas, mergulha o limite climático das neves wurmienses daqueles 1.600 m. do limite português para 1.400 a 1.500m. dos Picos da Europa (pág. 47) e para 1.300 m. nos Pireneus ocidentais. Abaixo de 42 1/2° N não há nas montanhas da península ocidental, o verão quente e seco. Montalegre (1.027) tem

(1) Veja F. ARAGÓN, *Lagos de la region Leonesa. Trab. Mus. nac. Cienc. nat. Ser. geol.* 5 Madrid, 1913.

(2) *Die Gletscher der Vorzeit in der Karpathen und den Mittelgebirgen Deutschlands.* Breslau, 1882.

(3) *Montes Ibéricos-Monographia.* Pág. 56 e seg.

ainda uma média de Agosto reduzida a 23,7° e uma média dos máximos de Agosto, igualmente reduzida a 37,7°. Em Julho e Agosto caem unicamente 3,6 ‰ das precepitações anuais.

Em Orense (144 m.) os números correspondentes são 22,5°, 39,5° e 4‰, pelo contrário para Santiago de Compostela (270 m.) 20,8° 35,0° 6,5‰, assim como para a Corunha (27 m.) 18,9° 28,7° e 6,5‰(1). O limite entre os dois tipos de climas decorre assim entre Orense e Santiago.

Assim como o limite wurmiense das neves sobe da Serra de Segundera e Cabrera, abaixo de 42° N, para o seco interior da Península, sobe êle também entre 40° e 41° do principal maciço da Estrela para a Serra da Guadarrama E o que resulta do que vai dito adiante.

A Serra da Estrêla forma assim um pilar de canto na metade N da Península Ibérica, para a glaciação Wurmense.

A superfície do limite wurmiense sobe, a partir daqtri para E, com o aumento da temperatura do verão e da sua secura, e fica horizontal para o N. enquanto os meses de verão são secos e quentes. A região da Serra Segundera e Cabrera forma um segundo pilar. A partir daqui eleva-se aquela superfície precisamente como para o S e E; para o N baixa ela fortemente no domínio do clima oceânico do oeste europeu. *A sua situação encontra-se por toda a parte em harmonia com as condições do clima de então.*

(1) Os valores das precepitações são de W. SEMMELHACK, *Beitrag zur Klimatographie von Nordspanien und Portugal 1 Teile. Die Niederschlagsverhältnisse*, Archiv. D. Seewarte, 1910, n.º 2. Os valores das temperaturas devo eu a uma amável nota do Sr. DR. SEMMELHACK. Todos os valores se referem ao período 1861-1900.

	Máxima altura	Límite das neves Wurmíenses	Exposição	
Serra da Estrêla	1.991 m.	1.620 a 1.650 m.	NW — E	
Serra das Mesas	1.234 m.	sem glaciár	—	
Serra da Gata e Serra da Penha de França	1.735 m.	sem glaciár	—	
Serra de Gredos	Trampal Calvitero	1.850 m. 1.700 m.	NW ⁽¹⁾ E	
	Barquillo	Ca. 2.300 m.	Ca. 1.700 m.	N (2)
	Pico de Gredos	2.592 m.	1.800—1.900 m.	N (3)
Serrota	2.295 m.	um pouco menos de 1.900 m.	NE e SE (2)	
Serra do Guadarrama	2.406 m.	2.050—2.100 m.	E e S (4)	

VI

Resta ainda passar uma revisão sobre a morfologia da região glaciada da Serra da Estrêla. *Não há dúvida que as grandes linhas da topografia da Estrêla são devidas à acção sub-aérea*, pois que elas se repetem no N. de Portugal, nou-

(1) J. GARANDEL, *La topografia glaciár del Macizo del Trampal-Calvitero*, pág. 95.

(2) O SCHMIEDER, *Die Sierra de Gredos*, pág. 30, 38, etc.

(3) *Picos de Gredos, Monographia*, pág. 39.

(4) *Guadarrama, Monographia*, pág. 68.

tras regiões graníticas não glaciadas, como as serras da Gra-lheira, do Gerez, do Caramulo e do Montemuro. Isto induziu em erro o topógrafo que desenhou a folha 14 da carta de 1:100.000, que não era de todo inábil, o qual considerou não fluviais os traços do relêvo da Estrêla.

O sistema de planaltos existente na Serra dos Cântaros, em forma de andares, é devido ao transporte sub-aéreo, e o mesmo se dá nas serras atrás enumeradas. E também de origem fluvial o profundo vale rectilíneo Zêzere-Alforfa, pois que abaixo de Manteigas e Unhais tem a forma típica de vale em V apertado em garganta. Unicamente em Unhais existe acima da colina de transição uma planície de aluvião quasi horizontal que denuncia uma bacia baixa e pequena. São frequentes em Portugal (pág. 16) tais vales rectilíneos profundamente cavados que seguem zonas de fractura tectónica. O planalto da Torre que se segue imediatamente a W do dito vale não podia ser formado sem a acção dos recortes dos regatos torrenciais. Do mesmo modo os regatos torrenciais do vale das Caldas do Gerez cavaram o maciço da Borrageira. Estes sulcos fluviais relativamente modernos devem ser atribuídos à elevação das montanhas.

Ela foi atacada na aprumada encosta SE até à sua parte central. Já o mesmo não sucede com vales pouco profundos da encosta NW, na zona dos glaciares.

Eles já existiam antes da última elevação da serra. Então a erosão renovada por esta, consumiu-os a partir da encosta NW, pouco a pouco. A W já está quasi terminada esta destruição. Só na região das nascentes de Loriga há ainda restos dos vales pouco profundos, cavados no planalto. Aqui a acção fluvial exige um novo momento: Um rápido transporte do manto xistoso da serra granítica que começa em Loriga, o qual abaixa aqui a base de erosão 650 m., a 6 1/2 km. de distância à Torre, em linha recta. A glaciação encontrou assim na Serra da Estrêla um relêvo de transporte sub-aéreo forte-

mente organizado a E e W e fraco a NW, ao qual tinha de se adaptar na sua fisiografia.

As transformações que este relêvo experimentou por esta última acção são todavia bastante estranhas para o olho habituado. Ela guarneceu as margens dos vales desde a base oriental do planalto da Torre, com enormes moreias laterais e deu uma base para uma acumulação quási plana na Nave de S.^{to} António. Afastou do seu domínio as ruínas de castelos as quais quási só unicamente se podem formar e progredir nos raros lugares sem movimento de gelos, como no planalto dos Poios Brancos, do Curral da Nave e em Pedrice (pág. 44 e segts.), mas também nas cercanias da Penha de Abutres e Penha do Gato. Ela deu ao alto da serra tão estranhas e características rochas arrebanhadas, as quais são formadas numa série de tipos diferentes, e semeou os seus campos de enormes blocos erráticos (pág. 21). Criou o imponente vale com a forma de cale do Zêzere. Este é de origem glacial a-pesar-da sua cobertura de moreias do fundo, amontoados de blocos pela base da encosta e restos de desabamentos (pág. 27). A glaciação falta em todos os restantes vales portugueses que são desta tectónica, e acaba em Manteigas exactamente acima da margem da glaciação, wurmiense. A acção do gêlo na formação da cale é mais uma acção de alargar do que de afundar. Contrariamente não mostra a existência de vales suspensos, do lado esquerdo do dito vale. Estas confluências encontram-se condicionadas pela existência da diferente resistência, nas vertentes do vale das Caldas do Gerez. Porém o perfil largo e em forma de cale do Zêzere mostra seguramente uma acção glaciária. E isto falta no vale das Caldas. O vale de Loriga mostra que uma parte da altura dos vales suspensos se deve atribuir ao aprofundamento do vale principal, pois que os seus valeiros laterais desaguam por altos degraus, e porque aqui falta uma condição para o maior aprofunda-

mento do vale principal, que é a menor dureza das rochas. A glaciação estendeu-se também àqueles funis torrenciais da encosta oriental do planalto até ao vale circular do Covão das Vacas, dos Cântaros e do vale da Estrêla, e deu-lhe uma barra em degraus. Em detalhe, a existência desta barra glaciária numa rocha sem dúvida homogénea da Serra da Estrêla é menos clara do que nas outras montanhas glaciadas. Algumas delas, mas não todas, especialmente no vale de Loriga, compreendem-se como degraus de confluência. Outras pequenas bacias fechadas por meio destas barras são bacias terminais de línguas de glaciares estadiais. A principal glaciação deixou atrás de si extensas bacias de línguas no Covão do Urso, acima de Loriga, e junto do Balneário de Unhais, e deu por último a esta serra o seu rico ornamento de lagoas. Estas lagoas estão em bacias de rochas e pertencem a três tipos. As mais pequenas são pequenas excavações entre as frentes das rochas aborregadas, muitas vezes sem uma constante admissão e saída de águas, donde resulta o seu regime variável.

O segundo grupo está em bacias rochosas redondas, situadas em degraus, e o terceiro são lagoas alongadas nos altos vales. A êste grupo pertencem a Lagoa Comprida e a Lagoa das Fabas. Ambas elas se encontram exactamente nos pontos onde os vales suavemente inclinados, acabam nas aprumadas encostas do NW da serra, e por isso saem divergindo aquelas correntes que seguem os altos vales. Os degraus assim separados pertencem à categoria de degraus difluentes.

São êstes os traços morfológicos que a Serra da Estrêla deve à sua glaciação, bem claros e característicos, mas porém *unicamente alterações num relêvo de formas sub-aéreas*. Êste resultado final está formulado já por PENCK há 47 anos em «os Alpes no período glaciário» «glaciação nos Alpes Alemães» com as seguintes palavras: Se queremos comparar a