

J. P. PEIXOTO ▪ J. V. GONÇALVES ▪ A. A. MARQUES DE ALMEIDA ▪ J. T. OLIVEIRA ▪ J. P. OSÓRIO ▪ R. CARVALHO ▪ L. ALBUQUERQUE ▪ R. RODRIGUES
J. V. GOMES FERREIRA ▪ F. D. SANTOS ▪ A. J. ANDRADE DE GOUVEIA ▪ A. M. AMORIM DA COSTA ▪ B. J. HEROLD ▪ JOÃO L. L. C. OLIVEIRA CABRAL ▪ J. A. LEITÃO ▪ N. GRANDE ▪ J. C. DA COSTA ▪ A. RODRIGUES ▪ A. TORRES PEREIRA ▪ B. FERNANDES ▪ J. M. GIÃO T. RICO ▪ MILLER GUERRA ▪ M. PORTUGAL V. FERREIRA ▪ J. M. COTELO NEIVA ▪ A. RIBEIRO ▪ M. TELLES ANTUNES
F. C. GUERRA ▪ A. CORREIA ALVES ▪ F. CASTELO-BRANCO ▪ A. FERNANDES
A. R. PINTO DA SILVA ▪ C. M. L. BAETA NEVES ▪ A. X. CUNHA ▪ A. C. QUINTELA
SUZANNE DAVEAU ▪ ORLANDO RIBEIRO ▪ J. E. MENDES FERRÃO ▪ ILÍDIO AMARAL ▪ O. TEOTÓNIO DE ALMEIDA ▪ F. GUERRA ▪ ALLEN G. DEBUS
WILLIAM R. SHEA ▪ A. IRIA ▪ F. R. DIAS AGUDO ▪ M. JACINTO NUNES

HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL

II VOLUME

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS

PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

LISBOA • 1986

URETA, H. Bentaboly, «Las aguas de España y Portugal», *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. XXV (1898).

VANDELI, Alexandre A., «Aditamentos ou notas à memoria geognostica ou golpe de vista do perfil das estratificações das diferentes rochas que compõem os terrenos desde a Serra de Sintra até à da Arrábida», *Mem. Ac. R. Sc. de Lisboa*, t. XV, 1.^a parte (1831).

VANDELLI, Domingos, *De Vulcano Olisiponensi et Montis Erminii* (1780 ou ulterior).

—, *Memoria sobre algumas produções naturaes deste Reino, das quais se pode tirar utilidade* (1789).

VASCONCELLOS, F. Augusto, «Descripção da mina de anthracite de Pejão, no concelho de Paiva», *Rev. Obr. Publ. e Minas* (1877).

VERNUEIL, E. e COLLOMB, E., *Carte Géologique d'Espagne et du Portugal* (1864).

WILLKOMM, W., *Die Strand-und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation* (1852).

A EVOLUÇÃO DA TECTÓNICA EM PORTUGAL DURANTE O SÉCULO XIX

A. RIBEIRO *

SUMMARY

The conceptual development of classical ideas on Tectonics begun in the second half of the Nineteenth Century. This branch of Geology is introduced in Portugal by Daniel Sharpe, and the evolution of ideas on the Structure of the Carboniferous trough of Douro and Beira can be considered a typical case story. Carlos Ribeiro proved, for the first time, the presence of a reverse limb, with Lower Paleozoic strata on top of Upper Paleozoic series along the eastern flank of the trough. Much of the evidence presented by the founder of Portuguese Tectonics is still valid in a modern perspective.

Senhor Presidente
Senhores Académicos
Minhas Senhoras e Meus Senhores

É para mim uma honra colaborar no I Colóquio sobre a História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal, organizado pela Academia das Ciências de Lisboa. Procurarei não desmerecer a confiança de V. Ex.^{as} ao evocar breve e sucintamente a História da Tectónica em Portugal no século XIX, tentando enquadrar esta especialidade na evolução do conjunto das Ciências da Terra e atender à especificidade da situação tectónica do território português.

* Professor de Geodinâmica, Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências de Lisboa.

*
* *
*

O termo geotectónica é empregue pela primeira vez por Naumann no seu livro de texto sobre Geognosia, em 1850.

Este facto mostra-nos como é tardio o desenvolvimento deste ramo da Geologia, quando comparado com os restantes. Com efeito, deve considerar-se que a era clássica da pesquisa em Orogenia se inicia apenas por volta de 1875, com a publicação da primeira síntese de Suess sobre a evolução tectónica dos Alpes (Sengor, 1982). Antes deste marco fundamental na história da tectónica pode assistir-se, é certo, a desenvolvimentos conceptuais e factuais que preparam a síntese de Suess. Assim as teorias tangencialistas impõem-se gradual mas firmemente à visão neptunista, graças aos esforços de de Saussure, Hall, Beaumont na Europa, e de Rogers e Dana nos Estados Unidos. É por esta altura que Von der Linth demonstra a existência de carreamentos importantes nos Alpes de Glarus, que explica através da formação de uma dobra dupla com um encurtamento mínimo de 15 km. As dificuldades de aceitação da interpretação de Von der Linth por parte da comunidade científica do seu tempo ilustram bem como as concepções fixistas dominantes, que admitiam apenas a existência de movimentos verticais, constituíam um entrave, que perdurou até ao nosso tempo, ao desenvolvimento pleno das teorias sobre a génese das cadeias de montanha, mais tarde sobre a deriva dos continentes e finalmente na formulação da Tectónica de Placas.

A importância da obra de Suess reside no facto de este autor ter estabelecido uma síntese tectónica à escala do globo solidamente apoiada numa penetrante análise da anatomia das cadeias de montanha. A estratigrafia e a geologia estrutural reagem dinamicamente para suporte das sínteses tectónicas de Suess, baseadas também num conhecimento íntimo da geologia das diferentes regiões do globo. É assim natural que as concepções mobilistas de Suess se oponham ao espartilho fixista contido na teoria geosinclinal.

A visão com que Suess encara a orogenia tem efeitos estimulantes nos tectonistas seus contemporâneos; em 1884, Bertrand, influenciado pelas ideias sobre a dissimetria dos orógenos de Suess e pelas suas próprias observações sobre os carreamentos na bacia carbonífera franco-belga, substitui a dupla dobra de Von der Linth, por um carreamento unidireccional com 40 km de amplitude de recobrimento. Esta hipótese

é avançada sem Bertrand conhecer sequer o terreno, mas apenas com base nas observações de Heim (1878), que confirmavam a presença de movimentos tangenciais admitidos por Von der Linth.

Heim revela-se também um precursor ao evidenciar a ductilidade das rochas deformadas. As ideias de Heim e Bertrand vão-se impondo à medida que o conhecimento de estrutura das cadeias de montanha progride e no início do século XX a teoria dos mantos de carreamento é generalizada aos Alpes e a outros orógenos.

É neste quadro internacional, que tentámos rapidamente esboçar, que as ideias sobre a tectónica do território português se vão inserir. Porém, a especificidade do objecto em estudo vai obrigatoriamente condicionar os avanços metodológicos obtidos. De facto, são as próprias características de evolução orogénica do território português que explicam o estado dos conhecimentos nesta matéria durante os séculos XIX e XX, ainda que a posição marginal da ciência portuguesa em relação à dos países mais avançados possa ter amplificado os efeitos da causa primária que acabámos de referir. Assim as bacias sedimentares meso-cenozóicas ocupam uma posição bastante externa em relação à Frente da Cadeia Alpina, pelo que as estruturas desta idade são de amplitude modesta, não podendo pois rivalizar com as estruturas alpinotípicas noutros países europeus no estabelecimento de paradigmas tectónicos. A situação da Cadeia Varisca Ibérica é diferente, uma vez que na Península se pode observar uma geotransversal completa do orógeno; no entanto, a estrutura em mantos manifesta-se sobretudo nos terrenos de grau metamórfico mais elevado. E nestes a concepção de Estrato cristalofílico, vigente na época, estabelecendo um paralelismo entre idade das rochas afectadas e grau de metamorfismo regional, constituía um obstáculo insuperável à correcta análise estrutural dos terrenos metamórficos azóicos.

Nenhum exemplo ilustra melhor a história das ideias sobre a tectónica do território português que o estabelecimento da correcta estrutura do Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão. Com efeito, o estudo do sector deste acidente imediatamente situado a Este da cidade do Porto tinha levantado um problema estratigráfico e tectónico aos geólogos que descreveram a região, entre os quais se contavam Daniel Sharpe. Este autor identificou as séries Carboníferas de S. Pedro da Cova a partir do seu conteúdo paleoflorístico. No entanto, dada a posição geométrica da referida série, situada inferiormente às séries xistentas do então chamado Silúrico inferior, também datada pelos seus fósseis, aquele geólogo

defende a inclusão das séries de S. Pedro da Cova na base dos terrenos do sistema Silúrico. Esta hipótese baseava-se na perfeita concordância e na passagem gradual entre os terrenos das duas séries. No entanto, esta interpretação levantava um problema que o próprio Sharpe evoca; de facto as concepções de Paleontologia Estratigráfica tornavam pouco crível a hipótese de as mesmas espécies de plantas poderem ter existido em dois períodos, que na época já se sabia estarem afastados por um intervalo de tempo considerável.

Esta contradição foi resolvida por Carlos Ribeiro num estudo publicado em 1858 nas *Memórias da Academia das Ciências*, de que era sócio efectivo (Ribeiro, 1858). Nesta publicação são expostas observações e apresentadas interpretações que se podem considerar perfeitamente válidas à luz dos conhecimentos actuais, a par de outras que estudos posteriores vieram a infirmar.

Carlos Ribeiro defende a atribuição das séries de S. Pedro da Cova ao Sistema Carbonífero e explica a sua posição geométrica por uma inversão de camadas dos terrenos ante-carboníferos. Sabemos hoje que, de facto, o flanco inverso do anticlinal de Valongo, com vergência para SW, cavalga os terrenos carboníferos que inclinam para NE com polaridade positiva, pelo que a estrutura proposta por Carlos Ribeiro se mantém nas suas linhas gerais.

A argumentação deste autor baseia-se nas observações que passamos a expor, de modo sintético. Carlos Ribeiro começa por referir as implicações mineiras das duas hipóteses em confronto, concluindo correctamente que a estrutura que defende conduz forçosamente ao encunhamento para a profundidade dos terrenos produtivos, ao contrário do que se deduziria se a estrutura fosse um simples flanco normal. Prova em seguida a posterioridade da série carbonífera em relação aos terrenos encaixantes porque a brecha da base desta série contém fragmentos destes terrenos; este facto permite-lhe também reconhecer a correcta polaridade da série.

Explica depois a descontinuidade da banda de terrenos carboníferos pela existência de discordância angular na sua base e por inversão tectónica no seu topo, embora não refira a necessidade de um cavalgamento para SW no contacto NE do sulco carbonífero. Finalmente apoia através da estrutura estudada, onde as relações geométricas entre as diferentes unidades estão claramente figuradas, assim como a estrutura interna de cada unidade.

Carlos Ribeiro anota também a existência de efeitos da deformação sobre os fósseis, que se apresentam «distendidos n'uma direcção oblíqua à linha mediana do animal», para utilizar as suas próprias palavras.

Outras observações e concepções de Carlos Ribeiro devem considerar-se ultrapassadas, tais como a atribuição à instalação dos granitos da causa motora dos movimentos tectónicos ou a sugestão de uma discordância progressiva entre os terrenos carboníferos, devónicos e silúricos; sabemos hoje que o Carbonífero repousa por intermédio de discordância angular sobre os terrenos mais antigos, mas que no interior destes há concordância estratigráfica e que o contacto entre o Devónico e Carbonífero é por cavalgamento daquele sobre este.

Em síntese pode afirmar-se que com este estudo Carlos Ribeiro é o fundador da Tectónica em Portugal. A objectividade e minúcia das suas observações no campo e o rigor da argumentação utilizada na interpretação das estruturas mostram como o autor reiventava os princípios básicos da tectónica ao tentar provar a inversão da polaridade no flanco SW do acidente a que hoje chamamos anticlinal do Valongo. A atitude inovadora de Carlos Ribeiro é tanto mais de salientar quanto a interpretação anterior do seu mestre Daniel Sharpe tinha sido avançado por um autor perfeitamente integrado na Escola de Tectónica inglesa, uma das mais avançadas na época, e para a qual o próprio Sharpe deu algumas contribuições decisivas, em especial sobre a génese de clivagem xistenta.

Schiappa de Azevedo num opúsculo datado de 1866 (Azevedo, 1866) envolve-se numa crítica de reivindicação de prioridades em relação à atribuição ao Carbonífero das séries de S. Pedro da Cova, por já em 1858 ter publicado essa conclusão num relatório oficial.

Sem nos querermos embrenhar em juízos de valor sobre a questão de prioridade científica, que seriam de pouco interesse sobretudo a mais de um século de distância dos factos a que esses juízos se reportariam, não queremos deixar de salientar um pormenor quanto a nós altamente significativo. De facto, Schiappa de Azevedo critica também Carlos Ribeiro por considerar carboníferas as camadas de carvão exploradas no sector de Pejão; na opinião de Azevedo este carvão é «contemporâneo das camadas que se depuseram no período siluriano». Esta asserção demonstra que Carlos Ribeiro tinha uma visão geral bastante correcta da estrutura do sulco carbonífero em toda a sua extensão, visão essa que faltava totalmente a Schiappa de Azevedo.

Carlos Ribeiro, com a sua obra sobre a região de S. Pedro da Cova introduz em Portugal o estudo da Tectónica, através do contacto científico com a Escola Inglesa de Daniel Sharpe; mas a sua actividade neste campo vai continuar e frutificar, através da acção desenvolvida nos Serviços Geológicos de Portugal. Com Nery Delgado é autor da primeira Carta Geológica de Portugal na escala 1:500 000, publicada em 1876, posteriormente revista e actualizada por Nery Delgado e Paul Choffat em 1899.

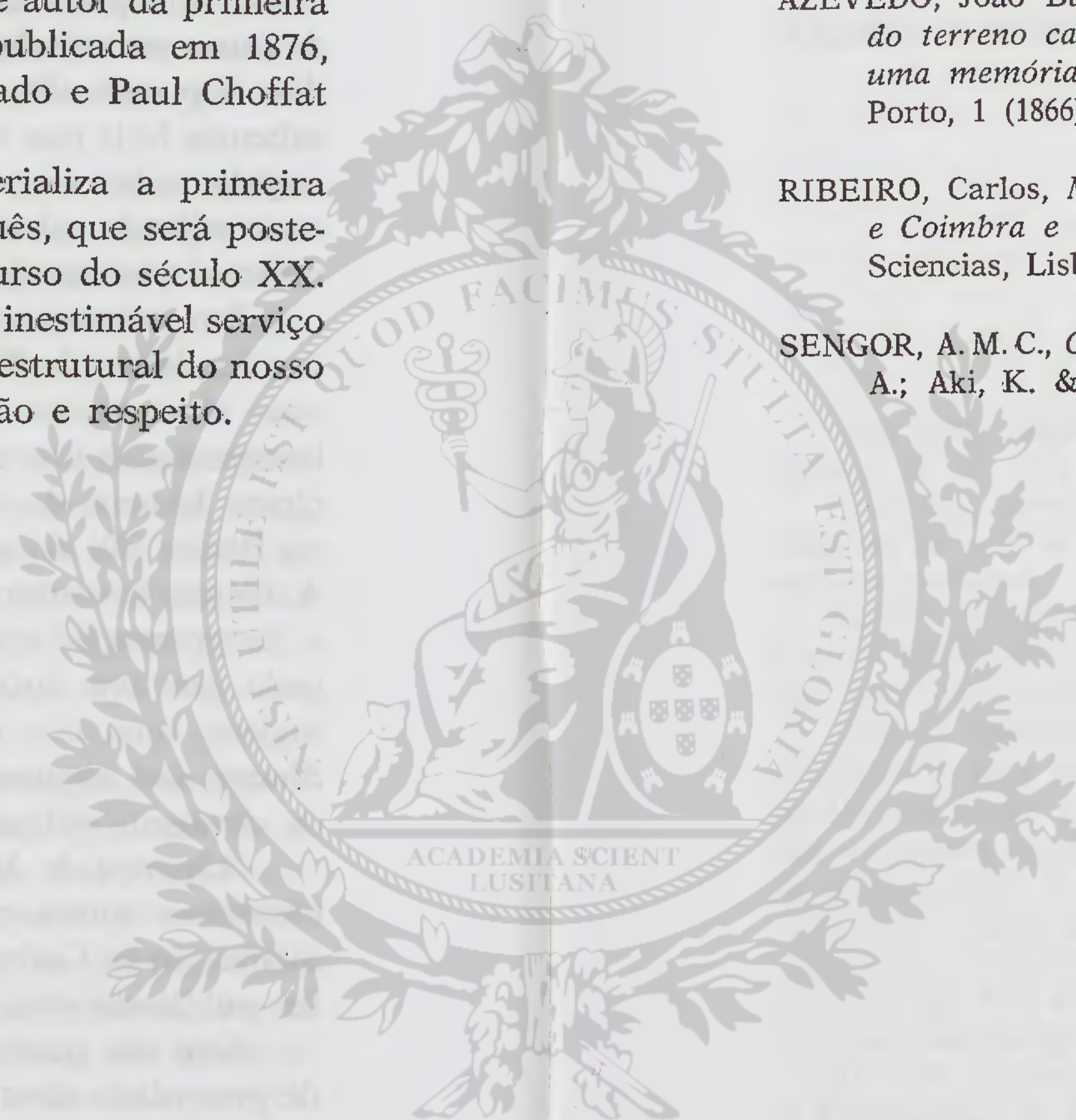
Pode dizer-se que nestas duas cartas se materializa a primeira abordagem à evolução tectónica do território português, que será posteriormente aprofundada por vários autores já no decurso do século XX. Devemos pois a Carlos Ribeiro e seus colaboradores o inestimável serviço de terem lançado as bases do conhecimento geológico-estrutural do nosso país, pelo que todos são credores da nossa admiração e respeito.

BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, João Baptista Schiappa D', *Observações a propósito da flora fóssil do terreno carbonífero pelo Sr. Dr. Bernardino António Gomes e de uma memória ao Sr. Carlos Ribeiro sobre as minas de carvão de pedra*, Porto, 1 (1866).

RIBEIRO, Carlos, *Memórias sobre as minas de carvão aos districtos do Porto e Coimbra e de carvão e ferro do districto de Leiria*, Academia Real das Sciencias, Lisboa, vol. I, 328 pp. (1858).

SENGOR, A. M. C., *Classical theories of orogenesis*, pp. 1-48, in *Orogeny*; Myashiro, A.; Aki, K. & Sengor, A. M. C., J. Wiley & Sons (ed.), 242 pp. (1982).



ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE LISBOA