

PANORAMA DOS DOLOMITOS E CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS PORTUGUESES

G. MANUPPELLA/J. C. BALACÓ MOREIRA/M. LUÍSA ROMÃO
Geólogos da Direcção-Geral de Geologia e Minas

RESUMO

No presente trabalho, pretende-se fornecer uma visão global dos dolomitos, em Portugal. Após a indicação da localização das diferentes ocorrências, que se descrevem sumariamente, apresentam-se as características químicas da matéria-prima e refere-se a evolução da produção, da importação e do consumo dos dolomitos, nos últimos 5 anos.

Relacionadas as especificações exigidas pelos diferentes tipos de indústrias nacionais que consomem dolomito, procede-se à análise das possibilidades de aplicação desta matéria-prima, estabelecendo-se para cada uma das zonas referidas, o seu grau de aplicabilidade.

Finalmente, chama-se a atenção no sentido do desenvolvimento de indústrias transformadoras, capazes de valorizar os dolomitos nacionais, por forma a conseguir-se a substituição das importações e de produtos indispensáveis ao abastecimento das diversas indústrias consumidoras.

RÉSUMÉ

L'objet de cet étude, est celui de fournir une vision globale des dolomites au Portugal. Après la définition de l'emplacement des différentes occurrences, sommairement décrites, on met en évidence les caractéristiques chimiques de la matière première; une référence est également faite en ce qui concerne l'évolution de la production, de l'importation et des besoins en dolomite, pendant les cinq dernières années.

Les spécifications exigées par les différentes sortes d'industries du pays, qui utilisent cette matière première, ayant été rapportées, on procède à l'analyse des possibilités d'utilisation de la dolomite, et on nous indique la capacité d'utilisation des matériaux de chacune des zones indiquées.

Bref, on essaie d'attirer l'attention sur les capacités de l'industrie transformatrice du pays, afin de mettre en valeur les ressources de dolomites au Portugal et de réduire au maximum les importations, étant donné que ce pays est riche en matières premières de bonne qualité, suffisantes à satisfaire les besoins.

SYNOPSIS

In this paper, we present a global vision of dolomites and dolomitic limestone rocks in Portugal.

After a discription of the regional distribution of the different occurences, wich are briefly described, emphasis is given to chemical characteristics of the raw material; a global picture of the evolution of the production importation and expenditure of dolomite, over the past five years, is also given.

The specifications required by different sorts of national industries that make use of dolomite are indicated; an analysis is made to application possibilities of this raw material, the degree of applicability of eache of the mentioned zones being established.

At last, the authors draw attention to the capabilities of national transformation industries, wich can be developed to take advantage of the raw material in order to beable to replace the importation of the goods necessary to supply industrial demand.

1 — INTRODUÇÃO

Desde 1970 que uma equipa da Direcção-Geral de Geologia e Minas, se vem dedicando ao estudo dos calcários e dolomitos do País.

O seu principal objectivo foi justamente o estudo dos dolomitos, cujos problemas na época, se punham com uma certa acuidade.

Com efeito, a justificar esta situação tinham já sido realizados vários estudos parcelares visando o conhecimento das características destas matérias-primas, em diferentes localidades (vide bibliografia n.º 6 a 9).

Todavia, do estudo conjunto das duas matérias-primas e, de acordo com as necessidades entretanto manifestadas pela indústria, adquiriu maior pertinência o conhecimento da situação relativamente aos calcários, pelo que foi feita uma síntese global respeitante a esta matéria através da publicação referida no n.º 11 da bibliografia.

Em todo o caso, os estudos parcelares que vêm sendo desenvolvidos nas diferentes regiões do País têm contemplado calcários e dolomitos tanto mais que em geral se encontram intimamente relacionados.

O presente trabalho estabelece a panorâmica no que se refere a dolomitos portugueses esclarece e complementa um outro recentemente publicado com o título «Dolomitos e suas aplicações».

Com efeito, nele se dá conta da distribuição das diferentes ocorrências de que o País dispõe, do grau de avanço do seu estudo, das características químicas de cada uma delas, definindo-lhe o seu grau de aplicabilidade e fazendo ainda referência às indústrias que desde há vários anos vêm incorporando nos seus produtos, dolomitos explorados em território nacional, nalguns casos em volumes verdadeiramente notáveis.

Referem-se também as carências no que se relaciona com a valorização da matéria-prima em análise, por forma a permitir um abastecimento integral da indústria nacional.

Finalmente, salienta-se que algumas das mais impor-

tantes ocorrências de dolomitos, não apenas pela suas reservas, mas também pelas suas características físico-químicas, têm lamentavelmente sido englobadas em áreas de reservas naturais, impedindo assim a utilização de potencialidades que o País não se pode permitir desperdiçar.

Tais situações devem-se ao facto de, nuns casos, não terem sido consultadas as entidades que intervêm neste sector, nomeadamente a D.G.G.M.; e nas ocasiões em que essa consulta foi feita, terem sido ignorados os pareceres negativos que então foram emitidos.

A título de ilustração destes dois tipos de situações, referem-se as áreas da Serra da Arrábida e das Serras de Aire e Candeeiros, respectivamente.

2 — LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS AFLO- RAMENTOS

No que se refere a dolomitos, importa desde já salientar a existência de dois tipos fundamentais; um de tipo sedimentar, de idade jurássica, que engloba as manchas mais importantes; um outro já metamórfico, de idade paleozóica, cujas ocorrências se apresentam, em geral, muito mais modestas que as anteriores.

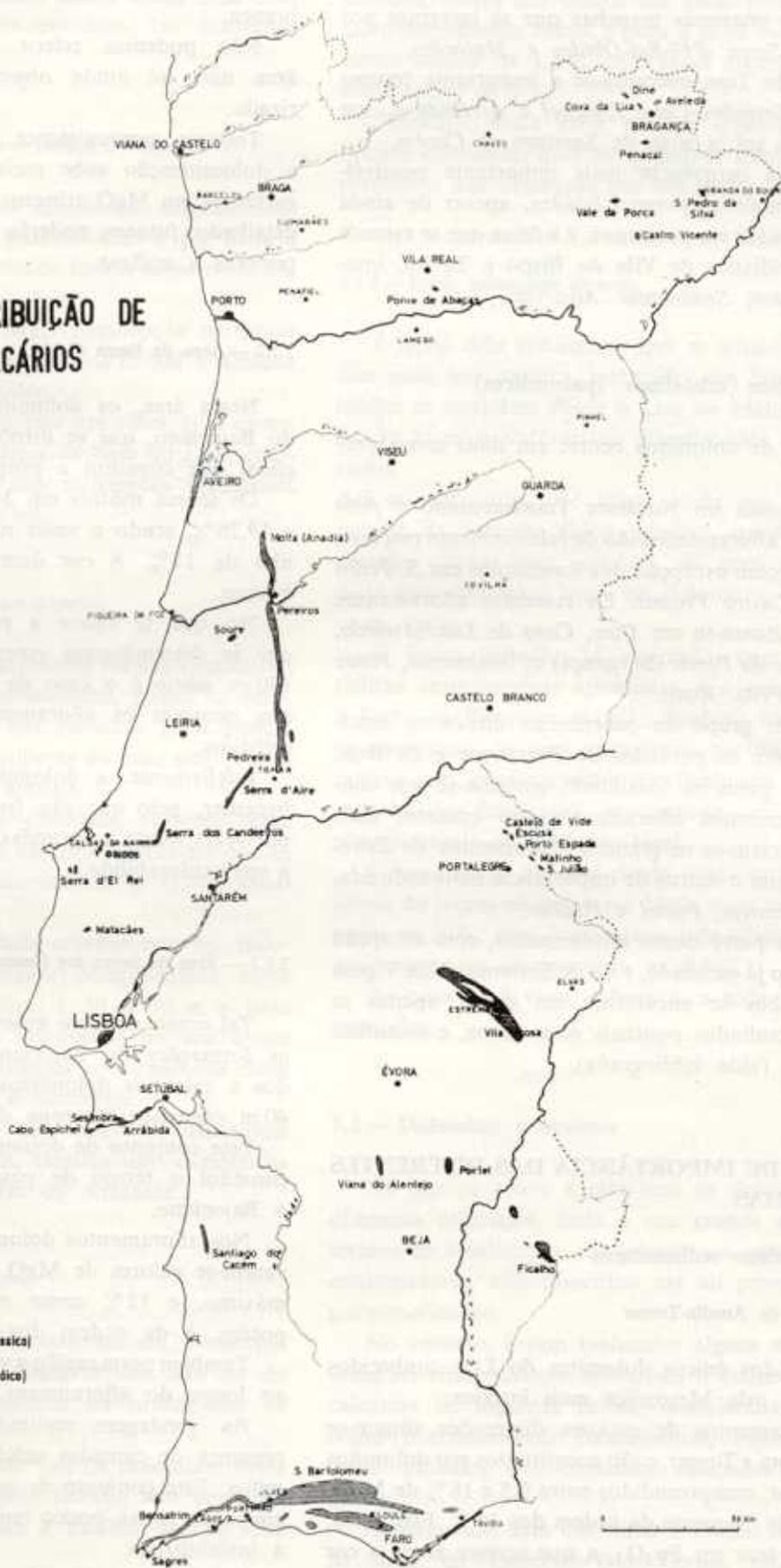
De todos os afloramentos a que a seguir nos referiremos, existe cartografia geológica, publicada nas cartas geológicas dos Serviços Geológicos de Portugal.

Partindo destes parâmetros e considerando o sentido de norte para sul, assinalam-se os seguintes afloramentos:

2.1 — Dolomitos sedimentares (jurássicos)

As ocorrências dispõem-se ao longo das orlas Ceno-Mesozóicas ocidental e meridional, constituindo afloramentos dispersos, cuja idade está limitada ao Lías e ao Dogger, no que se refere à orla ocidental; na zona meridional, porém, a sua idade estende-se do Lías ao Malm.

**CARTA DE DISTRIBUIÇÃO DE
DOLOMITOS E CALCÁRIOS
DOLOMITICOS
EM PORTUGAL**



LEGENDA

- SEDIMENTARES (Jurássica)
- CRISTALINOS (Paleozóica)

Como principais manchas, poderemos referir as de *Anadia-Tomar*, *Serra d'Aire*, *Serra de Candeeiros*, um grupo de pequenas manchas que se integram nos diapiros de *Serra d'El-Rei-Óbidos* e *Matacães*.

Para sul do Tejo, encontra-se a importante reserva da área de *Sesimbra-Cabo Espichel* e *Arrábida* e, um pouco mais a sul, a zona de *Santiago do Cacém*.

Todavia, a ocorrência mais importante possivelmente a de maiores potencialidades, apesar de ainda não ser conhecida em pormenor, é a faixa que se estende entre os meridianos de Vila do Bispo e Tavira, integrando a *Bacia Sedimentar Algarvia*.

2.2 — Dolomitos cristalinos (paleozóicos)

Este tipo de dolomitos ocorre em duas zonas preferenciais.

Uma, situada no Nordeste Transmontano e Alto Douro, cujos afloramentos são de relativamente pequena importância, com excepção dos localizados em *S. Pedro da Silva* e *Castro Vicente*. Os restantes afloramentos desta área, situam-se em *Dine*, *Cova da Lua*, *Aveleda*, *Penacal*, *Vale da Porca* (Bragança) e, finalmente, *Ponte de Aباças* (Vila Real).

Um outro grupo de ocorrências dispõe-se, sensivelmente, entre os paralelos de Portalegre e de Beja.

Junto da primeira localidade, assinala-se um conjunto de diminutos afloramentos; no entanto, mais a sul, evidenciam-se os grandes afloramentos de *Estremoz-Vila Viçosa* e outros de importância mais reduzida, *Viana do Alentejo*, *Portel* e *Ficalho*.

Da maior parte destes afloramentos, com excepção do de Ficalho já estudado, e do de Estremoz-Vila Viçosa cujos trabalhos se encontram em curso, apenas se conhecem resultados pontuais nuns casos, e sectoriais nos outros, (vide bibliografia).

3 — GRAU DE IMPORTÂNCIA DAS DIFERENTES MANCHAS

3.1 — Dolomitos sedimentares

3.1.1 — Área de Anadia-Tomar

Trata-se dos únicos dolomitos do Lias conhecidos na zona da orla Mesozóica mais interior.

Os afloramentos de maiores dimensões situam-se entre Coimbra e Tomar, e são constituídos por dolomitos de baixo teor, compreendidos entre 9,5 e 18% de MgO, sendo o mais frequente da ordem dos 15%. Este facto, e o elevado teor em Fe₂O₃, a que acresce ainda a cor amarelada que os caracteriza, constituem factores que excluem esta matéria-prima do contexto dos dolo-

mitos industriais, que, como é sabido, devem ter um mínimo de 17% em MgO, e uma cor mais ou menos branca.

Não podemos referir reservas, porquanto esta área não foi ainda objecto de estudo pormenorizado.

Todavia, pontualmente, na zona de Tomar, onde a dolomitização sobe mais na coluna estratigráfica, os teores em MgO atingem os 18%, pelo que estudos detalhados futuros, poderão pôr em evidência eventuais reservas a utilizar.

3.1.2 — Área da Serra d'Aire

Nesta área, os dolomitos ocorrem em formações do Bajociano, que se dispõem em particular no anticlinal que constitui a própria serra.

Os teores médios em MgO, variam entre 19,28% e 14,26%, sendo o valor médio, mais frequente, vizinho de 17%. A cor dominante é cinzento claro a branco.

No que se refere a possanças, podemos referir que se determinaram espessuras que ultrapassam os 130 m, como é o caso da Lagoa do Furadouro, em que ocorrem os afloramentos com melhores características.

Infelizmente, a dolomitização que os originou é irregular, pelo que são frequentes variações laterais, por vezes muito acentuadas, o que prejudica, em parte, a sua explorabilidade.

3.1.3 — Área da Serra dos Candeeiros

Tal como no caso anterior, os dolomitos integram as formações do Bajociano, encontrando-se associados a calcários dolomíticos. A espessura máxima de 40 m obteve-se na zona do Vale Loureiras.

Este conjunto de dolomitos e calcários dolomíticos constitui o termo de passagem do Batoniano para o Bajociano.

Nos afloramentos dolomíticos atrás referidos, obtiveram-se valores de MgO da ordem dos 20%, como máximo, e 12% como mínimo; o mais frequente, porém, é da ordem dos 17%.

Também nesta região a variabilidade lateral em MgO, ao longo do afloramento é bastante acentuada.

As sondagens realizadas permitiram verificar a presença de camadas calcárias intercaladas nos dolomitos. Este conjunto de aspectos, torna a exploração, em certas zonas, pouco rentável, chegando em algumas a inviabilizá-la.

No entanto, as características físico-químicas, nomeadamente o teor em SiO₂ inferior a 0,2%, o soma-

tório dos óxidos inferior a 1%, a que se alia um grau de brancura bastante elevado, fazem desta área uma zona de alto interesse, no contexto dos dolomitos portugueses.

3.1.4 — Área da Serra d'El-Rei — Óbidos e Matacães

Nesta região, ocorrem pequenos afloramentos dispersos, cuja idade é da base do Lías e que dada a sua limitada importância, nunca foram objecto de um estudo aprofundado.

Os teores obtidos em MgO dispõem-se na gama dos 18 a 21% na zona da Serra d'El-Rei e Óbidos e 17% na área de Matacães.

O habitualmente elevado teor em sílica, que caracteriza as formações dolomíticas da base do Lías, colocam-nas fora do âmbito das utilizações industriais que mais adiante se referem.

3.1.5 — Área de Sesimbra — Cabo Espichel

Esta é uma das áreas que, mercê da sua localização numa das zonas mais industrializadas, possui os dolomitos que, no âmbito de um contexto geral podem ser considerados como os melhores do país, pelo menos à luz dos conhecimentos actuais.

De facto, os teores ali definidos, atingem cerca de 21% em MgO e valores bastante baixos no que se refere à sílica, que não ultrapassam os 0,5%, salvo raras excepções.

Estes dolomitos, cuja idade corresponde ao Bajociano, possuem uma espessura compreendida entre os 280 m a oeste de Sesimbra, e 50 a 60 m a leste daquela localidade, e têm abastecido na sua quase totalidade duas grandes indústrias consumidoras desta matéria-prima, os vidros e a siderurgia.

Lamenta-se que parte das reservas disponíveis desta área, de resto notáveis, tenham sido englobadas no Parque Natural da Serra da Arrábida.

3.1.6 — Área de Santiago do Cacém

Nesta zona, os dolomitos ocorrem em formações do Dogger-Lías. Os mais desenvolvidos são os do Lías, que apresentam espessuras da ordem dos 70 a 80 m.

Importa desde já salientar que os dolomitos desta região estão condicionados pelo elevado teor em sílica (8%), que, contudo, decresce à medida que se sobe na série estratigráfica.

Em contrapartida, na amostragem evidenciada pelas sondagens realizadas na Colina da Fatiota, obtive-

ram-se teores em MgO que se aproximam dos valores teóricos, teores em óxidos em geral inferiores a 1%, salvo em algumas zonas, e para a sílica valores normalmente abaixo de 1,5%, com raras excepções, em que ultrapassam os 3%.

Portanto, nesta área, existem quer dolomitos de óptima qualidade, quer de qualidade média que apenas permite a sua utilização em fins muito restritos.

3.1.7 — Bacia sedimentar algarvia

É nesta orla sedimentar que se situam as ocorrências mais importantes, integradas em formações cujas idades se estendem desde o Lías ao Malm, correspondendo as mais notáveis ao primeiro dos andares indicados.

Até ao momento, não existe ainda um estudo sistemático de carácter físico-químico, aprofundado, que permita avaliar com precisão, do grau de aplicabilidade dos diferentes tipos de dolomitos que ocorrem nesta bacia.

O único trabalho já realizado, com as características anteriormente apontadas, é o que diz respeito à Serra da Picavessa (Loulé). Embora na altura, não se dispusesse de uma cartografia geológica que permitisse um conhecimento detalhado da distribuição espacial das formações, procurou-se solucionar situações pontuais da indústria local.

Contudo, foi possível desde logo, verificar a existência de teores elevados em MgO, cujo máximo ultrapassa os 20%, com baixos teores de sílica e de óxidos que raramente ultrapassam, os 0,5%.

As reservas à vista, referentes a toda a bacia, são avultadas.

3.2 — Dolomitos cristalinos

No que se refere a este tipo de dolomitos, a sua diminuta utilização, dada a sua grande distância em termos de localização, em relação aos grandes centros consumidores, não fomentou até ao presente estudos pormenorizados.

No entanto, foram realizados alguns trabalhos em áreas restritas, visando sobretudo o conhecimento dos calcários de algumas zonas, consideradas na época como potencialmente interessantes, cujos resultados estão patentes nos trabalhos indicados na bibliografia.

Actualmente, está em curso o estudo de pormenor da área de Estremoz-Vila Viçosa, tendo recentemente sido concluído o estudo dos dolomitos de Ficalho.

Nestas circunstâncias, limitar-nos-emos a breves considerações acerca das ocorrências que referimos anteriormente.

3.2.1 — Zona de Trás-os-Montes

3.2.1.1 — Área de S. Pedro da Silva

Este conjunto de afloramentos é considerado, talvez, como o mais importante do Nordeste Transmontano, sendo constituído na zona norte por calcários puros a muito puros (Minas de St.^o Adrião), e em S. Pedro da Silva, por dolomitos que atingem os 18,73% em MgO, com baixo teor de sílica (inferior a 0,5%).

A enorme importância de que se reveste esta área, foi suficientemente posta em relevo nas considerações expendidas no relatório assinalado na bibliografia com o n.^o 22.

No entanto, importa salientar que esta zona só poderá ser submetida a exploração após cuidado trabalho de prospecção.

3.2.1.2 — Área de Castro Vicente

Esta área representa o grupo de ocorrências que se situa em segundo lugar, em termos de importância, no Nordeste Transmontano.

É constituída por dolomitos e calcários dolomíticos, com teor em MgO variável entre 10,28 e 20,67%, situando-se a sílica na maior parte dos casos, abaixo de 1%, salvo raras excepções.

Contudo, importa salientar que existe uma certa variabilidade, por vezes muito acentuada, no que se refere ao teor em MgO, podendo distinguir-se calcários que provavelmente, se encontram intercalados na série dolomítica.

Não tendo sido possível a análise dos testemunhos das sondagens ali realizadas, não podemos avançar, em termos de qualificação da matéria-prima.

Entende-se que, dadas as características já evidenciadas, esta área deveria ser objecto de estudo mais aprofundado.

3.2.1.3 — Afloramentos de importância secundária

Dispersos pela província transmontana, existem pequenos e diminutos afloramentos que foram outrora objecto de exploração, em geral para produção de cal.

A falta de rentabilidade das explorações conduziu a um abandono das mesmas, facto que evidencia por si só a falta de dimensão económica desses afloramentos.

Estão neste caso as ocorrências de Dine, Cova da Lua, Aveleda, Penacal e Vale da Porca do distrito de Bragança e Ponte de Aباças, do distrito de Vila Real.

3.2.2 — Zona sul portuguesa

3.2.2.1 — Área de Portalegre

A E e NE de Portalegre, assinalam-se afloramentos de dimensões verdadeiramente diminutas, em Castelo de Vide, Escusa, Porto Espada, Matinho e S. Julião, cada um dos quais não ultrapassa alguns hectares, como dimensões máximas.

Estas pequenas manchas são essencialmente constituídas por dolomitos, cujas dimensões já referidas, as excluem da eventualidade de exploração rentável, a não ser para utilização esporádica, na resolução de problemas meramente locais.

As correspondentes análises químicas, que adiante se inserem, confirmam o carácter dolomítico destas manchas.

3.2.2.2 — Área de Estremoz — Vila Viçosa

Trata-se do afloramento mais importante de rochas calcárias e dolomíticas da região alentejana.

Essencialmente constituído por rochas metamórficas cristalinas, na maior parte calcários, que dão lugar aos mármore e aos dolomitos.

Os mármore foram já objecto de estudo detalhado (GONÇALVES, 1970 e 1972) pelo que não serão aqui tratados.

O estudo dos dolomitos, no que se refere à sua caracterização e avaliação de reservas, parâmetros estes, conducentes ao estabelecimento do seu grau de aplicabilidade, encontra-se em curso.

Todavia, com base em trabalhos anteriores (SILVA e CAMARINHAS, 1957) podemos desde já adiantar que ocorrem dolomitos com relativamente baixo teor em sílica (2 a 3%) e com MgO que ultrapassa, por vezes os 19%.

Esta é sem dúvida, uma das zonas que pelas características da matéria-prima já evidenciadas (quer no âmbito dos calcários, quer no dos dolomitos), virá a constituir um importante ponto de apoio para a indústria, especialmente no que se refere às aplicações mais nobres.

3.2.2.3 — Área de Viana do Alentejo — Alvito

Esta região apresenta variadas manchas, por vezes de dimensões apreciáveis, constituídas por calcários

e dolomitos metamórficos, que foram já estudados (J. M. SILVA, 1960).

Em geral, os calcários evidenciam teores de sílica elevados, sendo frequentes os valores compreendidos entre 3,5 e os 6%. Este facto, especialmente no que se refere aos dolomitos, inviabiliza a sua utilização, em indústrias que requeiram especificações muito restritivas.

3.2.2.4 — Área de Portel

Nesta área localizam-se igualmente manchas de dimensões bastante reduzidas.

Não há dúvida que os dolomitos aflorantes nesta região, em face das análises constantes do estudo anteriormente realizado (J. M. SILVA, 1956), revelam uma qualidade inferior, porquanto são frequentes teores de sílica elevados, superiores a 3%, podendo atingir o máximo de 9,79%, situação esta que exclui, à priori, o seu emprego em indústrias cujas especificações imponham acentuados condicionamentos.

É todavia provável que estudos futuros de maior detalhe possam vir a alterar esta situação.

3.2.2.5 — Área de Ficalho

Nesta zona realizou-se um estudo sectorial, com base em amostragem pontual, dirigido fundamentalmente à avaliação da sua aplicabilidade.

Verificou-se no entanto que a cor dominante da rocha, em geral arroxeadada escura, constitui um importante óbice à sua utilização mais nobre, apesar de terem sido evidenciados teores de sílica e de óxidos perfeitamente aceitáveis, a que acrescem valores de MgO muito elevados, da ordem dos 20-21%.

4 — CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA MATÉRIA-PRIMA

No quadro que adiante se insere, procurar-se-á fornecer, de acordo com os elementos disponíveis, os valores analíticos de algumas amostras colhidas nas diferentes áreas. Nos casos em que, mercê de um estudo detalhado, se analisou uma vasta amostragem, fornecer-se-ão os valores que ocorrem com maior frequência.

Todavia, o conhecimento em pormenor de uma gama mais vasta de valores, é sempre possível através da consulta dos estudos sectoriais, referenciados na bibliografia, cujos números se indicam a seguir a cada uma das áreas referidas.

QUADRO I

Áreas	Teores					
	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P. R.	
Dolomitos sedimentares:						
Anadia	1	5,24	1,06	36,52	12,92	45,02
Pereiros	1	34,26	8,02	20,43	9,46	27,83
Soure *	1	7,94	2,60	37,37	10,72	41,37
Tomar	1	6,06	1,60	30,24	18,12	43,98
		0,28	0,22	34,55	17,96	46,89
Serra d' Aire	8	0,01	0,53	33,05	19,28	47,21
		0,03	0,39	39,39	14,26	42,10
		0,20	0,45	36,36	16,39	46,69
		0,00	0,34	33,23	19,45	46,76
Serra dos Candeeiros	9	0,17	0,56	34,01	18,89	46,14
		0,04	0,66	37,22	16,13	45,78
		0,02	0,68	41,56	12,08	45,55
Serra d' El-Rei*	1	1,05	1,00	27,78	21,87	48,30
Óbidos *	1	1,55	1,60	31,36	19,41	46,08
Matacães *	1	2,05	3,92	30,84	17,17	46,20
		0,20	0,54	31,21	20,89	46,87
Sesimbra-Cabo Espichel..	13	0,26	0,41	38,33	14,33	46,22
		1,94	2,14	30,14	19,75	45,66
		1,70	0,55	35,20	16,70	45,56
		0,89	1,67	30,08	20,87	46,75
Santiago do Cacém	7	8,53	2,95	27,50	18,71	42,66
		7,71	3,66	27,78	18,13	42,72
		0,77	0,74	30,11	21,48	47,05
Bacia sedimentar algarvia						
Silves	1	8,70	3,00	27,66	19,24	41,40
Sagres	1	0,52	4,20	35,73	14,24	45,31
Bensafrim	1	1,15	0,50	31,14	20,67	46,54
S. Bartolomeu	1	1,28	1,50	30,74	20,17	46,31
		0,75	0,75	42,96	10,29	45,19
		0,19	0,48	31,19	20,49	47,40
Serra da Picavessa (Loulé)	12	0,14	0,67	38,00	14,76	46,15
		0,32	0,73	35,34	16,95	46,53
Dolomitos cristalinos:						
S. Pedro da Silva	14	0,48	4,32	31,40	18,73	45,90
		1,62	—	28,29	18,61	46,42
		—	0,16	42,23	10,28	44,84
Castro Vicente	14	1,46	1,15	32,15	19,06	45,91
		0,55	—	29,81	20,67	46,91
Dine	14	10,55	1,61	27,17	18,91	41,98
Cova da Lua	14	0,02	1,46	35,26	16,69	47,70
Aveleda	14	14,93	1,16	26,41	17,43	39,72
Penacal	14	0,44	0,70	38,01	13,64	47,52

* Área dos diapiros

QUADRO I — cont.

Áreas	Teores				
	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P. R.
Vale da Porca 14	0,20 4,40	1,40 —	30,50 34,17	21,67 16,17	47,45 44,52
Ponte de Abaças 14	7,78	3,39	29,80	16,57	42,95
Castelo de Vide 19	0,11	3,48	30,25	19,50	46,68
Escusa 19	0,81	2,34	30,35	19,60	46,92
Porto Espada 19	0,32	2,10	33,23	17,83	46,51
Matinho 19	0,19	1,92	30,76	20,47	46,96
S. Julião 19	0,26	2,02	33,21	18,09	46,45
Estremoz — Vila Viçosa .. 18	2,64 1,11	3,14 3,45	29,22 29,86	19,55 18,95	45,59 46,22
Viana do Alentejo-Alvito . 17	6,53 4,00	10,15 2,96	24,81 30,88	16,10 17,30	42,80 44,80
Portel 16	2,37 1,90 4,14 9,79	3,38 2,75 3,98 3,80	32,26 29,85 36,79 27,09	18,77 20,00 14,06 17,78	43,54 45,50 41,31 41,53
Ficalho 23	0,49 1,21 10,87	2,06 2,35 5,04	29,19 29,19 28,49	21,97 20,76 15,22	46,37 46,36 40,00

5 — PRODUÇÃO

O quadro II, que se segue, mostra a evolução da produção nacional de dolomito, por zonas de produção, nos últimos 5 anos.

QUADRO II

Zonas de produção	(toneladas)				
	1975	1976	1977	1978	1979
Alcobaça	5 000	2 000	1 000	—	—
Porto de Mós	—	700	550	550	6 517
Rio Maior	16 692	24 765	35 161	40 220	41 340
Vila Nova de Ourém	—	—	1 000	2 500	2 000
Sesimbra	41 989	44 231	51 931	44 844	46 505
Amarante	2 853	3 208	3 575	4 443	6 392
Total.....	66 534	74 904	93 217	92 557	102 754

Em 1979, o valor global da produção foi de 24 923 contos.

6 — IMPORTAÇÃO

No mesmo período, realizaram-se as seguintes importações:

QUADRO III — IMPORTAÇÃO

Anos	Toneladas	Contos
1975	4 140	16 313
1976	5 807	23 728
1977	5 586	27 965
1978	5 410	37 670
1979	6 527	56 061

Fonte: «Estatísticas do Comércio Externo» do Instituto Nacional de Estatística

Nota: Inclui o dolomito moído, calcinado e adobes de dolomito.

Estas importações, tiveram origem nos países constantes do quadro IV, que se segue:

QUADRO IV — DISTRIBUIÇÃO DAS IMPORTAÇÕES POR PAÍSES DE ORIGEM

Países	1975		1976		1977		1978		1979	
	ton	contos								
Alemanha (Rep. Fed.)	26	150	23	211	53	1 036	41	588	39	674
Bélgica-Luxemburgo	—	—	—	—	—	—	368	4 370	5	71
França	0,1	—	110	304	924	3 508	1 450	10 587	1 836	15 744
Holanda	14	35	—	—	—	—	—	—	—	—
Itália	2 470	10 230	3 451	15 022	3 183	17 174	1 458	11 173	1 855	20 171
Áustria	—	—	—	—	—	—	24	153	1	17
Noruega	1 038	3 625	1 811	6 010	1 317	5 829	894	4 516	876	5 612
Reino Unido	—	—	—	—	—	—	1	14	—	—
Suécia	—	—	1	10	—	—	—	—	54	508
Espanha	592	2 273	411	2 165	109	418	1 174	6 270	1 861	13 264
E. U. América	—	—	0,2	6	—	—	—	—	—	—
Total	4 140	16 313	5 807	23 728	5 586	27 965	5 410	37 670	6 527	56 061

Fonte: «Estatísticas do Comércio Externo» do Instituto Nacional de Estatística.

7 — ESPECIFICAÇÕES DOS DOLOMITOS CONSUMIDOS PELA INDÚSTRIA NACIONAL

7.1 — Importados

Os produtos importados são na sua grande maioria, produtos refractários dolomíticos: dolomito frito e alcatroado, designado massa de apiloamento ou «pisé», e dolomito em blocos ou tijolos.

Além destes produtos importa-se dolomito finamente moído.

Apesar da existência da matéria-prima no País, determinadas indústrias têm que recorrer à importação, pelo facto de não se produzirem internamente os produtos referidos.

7.1.1 — Indústria Siderúrgica

Esta indústria surge como principal consumidora de dolomito, tanto importado como nacional. Do importado, consome «doloblocos», que são blocos grandes para revestimento do forno eléctrico, tijolos para revestimento do convertidor e painéis, e dolomitos frito e alcatroado para assentamento dos blocos.

Para o fabrico destes produtos refractários os dolomitos a utilizar, devem ter as seguintes características, segundo a norma ASTM-C 468, 1970:

Tipo de material	MgO min.	SiO ₂ máx.	Al ₂ O ₃ + TiO ₂ máx.	Fe ₂ O ₃	S máx.	Perda ao rubro máx.
Cru	16	1,75	1,50	—	0,08	—
Calcinado	33	2,00	2,50	—	0,16	2,0
Calcinado «a morto» ou frito (em fornos rotativos)	32	2,25	2,50	4 a 10	—	2,0

Os tijolos têm determinadas características químicas e físicas. Apontam-se algumas como valores médios. Composição química: 40% de MgO; 58% de CaO; 0,46% de Al₂O₃; 0,30% de Fe₂O₃; 0,75% de SiO₂. Perda ao rubro 0,20.

Características físicas: Compressão a frio-300kg/m²; porosidade 12-15%, densidade 2,9.

7.1.2 — Indústria Metalúrgica (Fundições)

Esta indústria, utiliza especialmente dolomito frito, e alcatroado para revestimento das cubas de fornos eléctricos e ainda para sua reparação, cujas características adiante se referem:

— Características químicas:

Dolomito frito	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	S
%	> 38	> 52	< 0,4	< 8	< 0,05

— Granulometria:

0 — 2mm — para reparação em quente (não alcatroado)

0 — 10mm — para revestimento inicial da cuba dos fornos eléctricos (alcatroado).

7.1.3 — Indústria de tintas

A indústria de tintas consome dolomitos finamente moídos, importados segundo as designações de microdol 1 e microdol extra, e que funcionam como «fillers». Mencionam-se seguidamente as respectivas especificações:

— Composição química:

Tipo microdol 1 e extra	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CO ₂
%	21,6	30,4	0,03	0,04	47,4

— Granulometria:

Tipos	Dimensão das partículas					
	<30μ	<20μ	<10μ	<5μ	<3μ	<1μ
Microdol 1 (1 a 30 μ) %	99	96	62	35	24	10
Microdol extra (1 a 10 μ) %	—	—	99	75	48	18

— Características físicas:

	Microdol 1	Microdol extra
Peso específico	2,8	2,8
Dureza	3	3
Índice refração médio	1,62	1,62
» » máximo	1,68	1,68
Brancura: filtro âmbar	94	95
» » verde	93,5	94
» » azul	94	95
PH	10,1	10,1
Densidade g/ml	1,20	1,05
Solubilidade na água g/100 ml	0,0048	0,0060
Solubilidade em solução de ácido acético a 1% g/100 ml	0,1007	0,1054
Solubilidade em solução de ácido acético a 5% g/100 ml	0,3382	0,3717

7.1.4 — Indústria de abrasivos

Importa-se dolomito brandamente calcinado (cal dolomítica), para o fabrico de abrasivos suaves, utilizado no polimento de metais, cujas especificações químicas são as seguintes:

CaI dolomítica	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃
%	40,21	57,30	0,54	0,34	0,37	0,17

7.2 — Nacionais

7.2.1 — Vidro

No País produzem-se fundamentalmente, três tipos de produtos, em vidro. As características da matéria-prima a utilizar, no fabrico de cada um deles são as seguintes:

— Composição química:

Tipos	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Cristalaria (%)	≥ 15	≤ 38	≤ 0,5	≤ 0,3	≤ 0,07
Garrafaria (%)	≥ 15	≤ 38	—	≤ 0,3	≤ 0,10
Vidro em chapa (%)	20,2	32,4	0,3	0,4	0,20

— Granulometria:

Tipos	Dimensões das partículas (em mm)									
	0,08	0,10	0,20	0,32	0,40	0,63	0,80	1,00	1,40	1,60
Cristalaria (%)	—	90,00	—	—	—	—	—	—	—	—
Garrafaria (%)	—	15,00	—	—	—	—	—	—	10,00	—
Vidro em chapa (%)	26,35	9,50	6,99	3,81	10,99	7,74	1,94	21,96	—	10,70

7.2.2 — Porcelana e faiança

A indústria da porcelana e faiança, consome dolomito nacional, com especificações diferentes para o tipo 1 e o tipo 2.

Tipos	Composição química			Granulometria
	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	
Tipo 1 (%)	> 19	> 30	< 0,03	< 10mm
Tipo 2 (%)	15 — 19	> 30	0,3 — 0,5	< 10mm

7.2.3 — Indústria siderúrgica

Neste ramo além do consumo já referido em 7.1.1, consome-se dolomito de origem nacional, que é utilizado como fundente nos altos fornos. Quanto às especificações químicas, exigem que o teor em SiO₂ não ultrapasse 1,2% e que o teor em MgO seja cerca de 18%. A granulometria distribui-se por uma gama variada. Assim o maior consumo é o da dimensão de 0 a 30 mm, e por ordem decrescente, os de dimensões 10 a 30 mm, 0 a 2 mm, 0 a 4 mm e 0 a 10 mm.

7.2.4 — Fabricação de adubos

Os dolomitos nacionais utilizados para fabrico de

adubos devem ter teores em MgO ≥ 13% e em SiO₂ ≤ 2,5%.

8 — CONSUMO DE DOLOMITOS PELA INDÚSTRIA NACIONAL

Como através das «Estatísticas Industriais», do Instituto Nacional de Estatística, apenas se conseguem

obter elementos sobre consumo de dolomito na Indústria do vidro, fez-se uma estimativa para o consumo, interno, calculada com base nos dados de produção e importação, que no ano de 1979 terá tido a seguinte repartição por indústrias:

QUADRO V — CONSUMO DE DOLOMITOS
EM 1979

Indústrias	Consumo (t)
Siderúrgica, Metalúrgica	45 200
Vidro	24 500
Aubos e correctivo de solos	21 000
Porcelana e faiança	16 000
Tintas	1 500
Outras	1 000
<i>Total</i>	109 200

9 — GRAU DE UTILIZAÇÃO DOS DOLOMITOS PORTUGUESES NA SUBSTITUIÇÃO DAS IMPORTAÇÕES

9.1 — Considerações gerais

Do que antecede, pode afirmar-se que o País se encontra em condições de promover a substituição das importações, ainda que de modo gradual, e vir mesmo a curto prazo, a inverter o sentido do fluxo que actualmente se verifica.

Para tal basta apenas que se promova a criação de novas indústrias de valorização da matéria-prima nacional, no sentido da sua transformação de modo racional e adequado, por forma a serem obtidas e garantidas ao longo do tempo as características indispensáveis ao abastecimento das indústrias consumidoras.

A viabilidade de uma indústria deste tipo assenta em premissas de vária ordem.

Em primeiro lugar, num adequado estudo da localização em conformidade com a ocorrência de matéria-prima, que poderá oferecer melhores características e condições de explorabilidade, para o tipo de produto que se pretende obter.

Na sequência, importa criar uma mentalidade industrial verdadeiramente responsável, que conduza a uma preparação e garantia da qualidade dos produtos fabricados, evitando deste modo, o recurso à importação.

9.2 — Gama de aplicações dos dolomitos

Embora no decurso desta análise tenham sido já referidas algumas aplicações do dolomito, parece impor-

tante fazer-se uma síntese global, que permita o enquadramento dos dolomitos portugueses nos diferentes campos em que podem ser utilizados.

Com efeito, as possibilidades de aplicação, são as seguintes:

Indústria siderúrgica — utiliza-se moído, como fundente nos altos-fornos e fornos eléctricos, para eliminação de elementos perniciosos, tais como o enxofre e o fósforo, e sob a forma de produtos refractários dolomíticos.

Indústria de produtos refractários básicos dolomíticos — para fabrico de refractários dolomíticos: «pisés», tijolos, blocos, etc. que se utilizam para revestimento refractário de altos-fornos e fornos eléctricos.

Indústria do vidro — como fundente do banho silicatado e produção de um acréscimo em alcalino-terrosos.

Indústria de porcelana e faiança — como componente de pastas e vidrados, actuando como fundente estabilizador.

Indústria de tintas — emprega-se moído como carga.

Correctivo de solos — moído, para neutralização da acidez de solos; cal dolomítica, como fertilizante e estabilizador.

Fabrico de abrasivos suaves — emprega-se a cal dolomítica para fabrico de abrasivos suaves, para polimento de metais, sob a designação de cal de Viena.

Fabrico de magnésio metálico, magnésia e derivados — através de extracção de magnésio da água do mar.

Construção civil — emprega-se o dolomito britado para balastragem de estradas; moído, como «filler» para camadas de revestimento das mesmas; calcinado, sob a forma de cal dolomítica, para fabrico de argamassas, rebocos e revestimentos.

Tratamento de águas — brandamente calcinado, como leito filtrante.

Fabrico de isolantes — fabrico de lã mineral, à base de amianto e carbonato de magnésio.

Em diversas indústrias químicas, plásticos, papel, etc.

9.3 — Critérios de selecção

No estabelecimento do grau de utilização dos dolomitos há que ter em conta determinados parâmetros, cuja observância é fundamental para sucesso da indústria em que vão ser consumidos.

9.3.1 — Jazigo

É indispensável avaliar o grau de cobertura da matéria-prima (estéril a remover), verificar se as reservas permitem uma exploração por um período de pelo

menos 20 anos, estudar a homogeneidade no que se refere às características físicas (fracturação, poluição e humidade) e químicas (teor em MgO e elementos desvalorizadores) e, finalmente verificar a existência de mercados conducentes ao escoamento da produção.

9.3.2 — Matéria-prima em bruto

É fundamental a determinação das propriedades físicas, especialmente a resistência à compressão, que deve ser elevada. O dolomito não deve ser friável, o que lhe confere aptidão para a calcinação, excepto se se destinar a cargas tendo que possuir neste último caso um grau de brancura bastante acentuado.

Quando às propriedades químicas, é indispensável que sejam constantes os teores em diversos elementos, pelo que deve ser realizado um estudo prévio, por sondagens, sobre cujas amostras deverão ser efectuadas análises químicas, a fim de ficar assegurada a homogeneidade química das reservas exploráveis, em quantidades suficientes, considerando as especificações exigidas pelas indústrias consumidoras.

9.4 — Qualificação dos dolomitos portugueses, em relação às especificações internacionais

Tendo em conta as considerações antes expostas, procurou-se estabelecer uma síntese da capacidade de utilização dos dolomitos nacionais, segundo as especificações para as diferentes utilizações, que sucintamente abaixo se inserem:

- *ANADIA E PEREIROS* — Granulados.
- *TOMAR E SOURE* — Agricultura e granulados.
- *SERRA D'AIRES* — Siderurgia (alto-forno), refractários, vidraria, (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados.
- *SERRA DOS CANDEIROS* — Siderurgia (alto-forno), refractários, vidraria (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados.
- *SERRA D'EL-REI* — Siderurgia (alto-forno e aço), vidraria (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados.
- *ÓBIDOS* — Siderurgia (alto-forno), agricultura e granulados.
- *MATACÃES* — Agricultura e granulados.
- *SESIMBRA — CABO ESPICHEL* — Siderurgia (alto-forno e aço), refractários, vidraria (incluindo chapa de vidro), agricultura e granulados.
- *SANTIAGO DO CACÉM* — Siderurgia (alto-forno e aço), para carga (quando beneficiado por eliminação de sílica e óxidos de

ferro), para produção de magnésio e magnésio marinho.

- *BACIA SEDIMENTAR ALGARVIA* — Siderurgia (alto-forno e aço), vidraria (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados. (*).
- *S. PEDRO DA SILVA E CASTRO VICENTE* — Siderurgia (alto-forno), vidraria (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados.
- *DINE, COVA DA LUA, AVELEDA, PENACAL, VALE DA PORCA E PONTE DE ABAÇAS* — Agricultura e granulados.
- *CASTELO DE VIDE* — Agricultura e granulados.
- *ESTREMOZ — VILA VIÇOSA* — Siderurgia (alto-forno e aço), vidraria (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados (*).
- *VIANA DO ALENTEJO* — Agricultura e granulados.
- *PORTEL* — Siderurgia (alto-forno), vidraria (excepto chapa de vidro), agricultura e granulados.
- *FICALHO* — Siderurgia (alto-forno), agricultura e granulados.

Finalmente, como síntese, entende-se deverem ser estabelecidas as seguintes considerações:

- 1 — Torna-se necessário conhecer de modo mais detalhado os dolomitos do Algarve.
- 2 — A maior parte dos melhores dolomitos de que o País dispõe, foram englobados em reservas naturais, que obstam à sua exploração (área de Setúbal, Sesimbra, Serras d'Aire e Candeeiros).
- 3 — Importa promover a criação de uma indústria transformadora para valorização desta matéria-prima, que seja capaz não apenas de responder às necessidades do mercado nacional, como encarar até a concorrência no mercado internacional.
- 4 — Torna-se necessário criar uma indústria de valorização da matéria-prima que permita a eliminação, na medida do possível, dos elementos nefastos (sílica, ferro e alumina), correcção indispensável à sua utilização em determinado tipo de indústrias que exigem especificações elevadas, e cuja tecnologia é de domínio corrente, por exemplo na Inglaterra.

Lisboa, Abril de 1981

(*) Trata-se de uma informação a tomar em «sensu lato», atendendo a que sobre esta área não foram ainda realizados trabalhos exaustivos de prospecção.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CHOFFAT, P. (1898) — *Sur les dolomies des terrains mesozoïques du Portugal*. Comunicações da Direcção dos Trabalhos Geológicos. Tomo III, fasc. II. Lisboa.
- 2) CARVALHO, A. J. COELHO de e JORGE, C. P. SANTOS (1970) — *Possibilidades de industrialização dos calcários dolomíticos nacionais*. «Química e Biologia», n.º. 1, do Instituto Nacional de Investigação Industrial. Lisboa.
- 3) GONÇALVES, Francisco (1970) — *Contribuição para o conhecimento geológico dos Mármorez de Estremoz*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XX, fasc. 1-2. Porto.
- 4) — (1972) — *Observações sobre o anticlinório de Estremoz. Alguns aspectos geológico-económicos dos mármorez*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XXII, fasc. 1-2. Porto.
- 5) LADEIRA, F. Lage (1980) — *Dolomitos e suas aplicações*. «Boletim de Minas» da Direcção-Geral de Geologia e Minas, Vol. 17, n.º. 2. Lisboa.
- 6) MANUPPELLA, G. (1969) — *Contribuição para o conhecimento das rochas dolomíticas da região de Setúbal*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XVII, fasc. 3-4. Porto.
- 7) — (1970) — *Rochas dolomíticas de Santiago do Cacém*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XIX, fasc. 3-4. Porto.
- 8) — (1971) — *Rochas dolomíticas da Serra d' Aire*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XX fasc. 1-2. Porto.
- 9) MANUPPELLA, G.; BALACÓ Moreira, J. C. e Borges, H. A. LEIRIA (1971) — *Estudo geológico-económico do Maciço Calcário Estremenho*. Comunicação apresentada ao I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica. Tomo II, Secção 4 pags. 743 a 765. Madrid e Lisboa.
- 10) MANUPPELLA, G. e BALACÓ Moreira, J. C. (1974) — *Calcários e Dolomitos da Serra dos Candeeiros — 1ª parte (Geologia e caracterização química das formações aflorantes)*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XXIII, fasc. 1-2. Porto.
- 11) — (1976) — *Panorama dos calcários jurássicos portugueses*. Comunicação apresentada ao II Congresso Ibero-Americano de Geologia Económica. Buenos Aires. Argentina. Dezembro de 1975 e publicado no «Boletim de Minas», Vol. 12, n.º 4. Lisboa.
- 12) — (1978) — *Calcários e dolomitos da Serra da Picavessa (Loulé)*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XXIII, fasc. 3-4. Porto.
- 13) — (1978) — *Calcários e dolomitos da área de Sesimbra-Cabo Espichel*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XXIII, fasc. 3-4. Porto.
- 14) MEDEIROS, A. C. e LIMPO de Faria, F. (1953) — *Estudo de algumas formações calcárias dos distritos de Vila Real, Viseu e Guarda*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. VIII, fasc. 3-4. Porto.
- 15) MEDEIROS, A. C.; LIMPO de Faria, F. e CARVALHO, A. D. (1954) — *Calcários cristalinos da Serra do Marão*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. IX, fasc. 1-4. Porto.
- 16) SILVA, J. Martins da (1956) — *Calcários cristalinos da região de Portel*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XI, fasc. 3-4. Porto.
- 17) — (1960) — *Calcários cristalinos da região de Viana do Alentejo-Alvito*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XIV, fasc. 3-4. Porto.
- 18) SILVA, J. Martins da e CAMARINHAS, M. V. F. (1957) ... *Calcários cristalinos de Vila Viçosa — Sousel*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XII, fasc. 1-2. Porto.
- 19) — (1961) — *Estudo económico dos calcários do Marvão*. «Estudos, Notas e Trabalhos» do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XV, fasc. 3-4. Porto.

RELATÓRIOS INÉDITOS DO ARQUIVO DO SERVIÇO DE FOMENTO MINEIRO

- 20) MANUPPELLA, G. e BALACÓ Moreira, J. C. (1977) — *Calcários e dolomitos da Serra dos Candeeiros — 2ª parte (Sondagens e cálculo de reservas)*.
- 21) — (1978) — *Calcários e dolomitos da área de Figueira da Foz—Cantanhede—Coimbra—Montemor-o-Velho—Soure*.
- 22) — (1979) — *Calcários e dolomitos de Trás-os-Montes e Alto Douro (Análise dos graus de explorabilidade e utilização)*.
- 23) — (1981) — *Calcários e dolomitos da Serra de Ficalho*.