

Maio e Julho de 1937

# A TERRA

REVISTA PORTUGUESA DE GEOPÍSICA

DIRECTOR  
RAÚL DE MIRANDA

Assistente de Geografia Física  
: : e Física do Globo : :  
na Universidade de Coimbra

29-30

COIMBRA



# A TERRA

REVISTA PORTUGUESA DE GEOFÍSICA

Director e Administrador

**RAÚL DE MIRANDA**

Assistente de Geografia Física e Física do Globo na Universidade  
de Coimbra

EDITOR

**João Ilídio Mexia de Brito**

Professor agregado dos Liceus

REDACTOR PRINCIPAL

**António Duarte Guimarães**

Assistente da Faculdade de Ciências  
da Universidade de Coimbra

SECRETÁRIO DA REDACÇÃO

**Dâmaso José S. Gomes**

Licenciado em Ciências Físico-químicas  
pela Universidade de Coimbra

Redactor - Representante em Lisboa:

**Adriano Gonçalves da Cunha**

Assistente da Faculdade de Ciências  
da Universidade de Lisboa  
e Investigador do Instituto Rocha Cabral

Redactor - Representante no Porto:

**Alberto Pais de Figueiredo**

Engenheiro e Observador-Chefe  
do Observatório  
da Serra do Pilar

Redacção e Administração: Praça da República, 35  
**COIMBRA (Portugal)**

**Assinatura anual: 18\$00 (Pagamento adiantado)**

Publica-se nos meses

de Novembro, Janeiro, Março, Maio e Julho de cada ano

PROPRIEDADE DO DIRECTOR

ANO VI

**SUMÁRIO**

N.<sup>OS</sup> 29-30

Fotogrametria . . . . .	<i>José Mendes Ribeiro Norton de Matos</i>
Novas concepções oceânicas . .	<i>Augusto Ramos da Costa</i>
Homens e Factos. . . . .	<i>R. de M.</i>
Amigos de A TERRA	
Notícias necrológicas . . . . .	<i>R. de M.</i>
Bibliografia	
Índice do VI ano	

# A TERRA

REVISTA PORTUGUESA DE GEOFÍSICA

---

## FOTOGRAMETRIA

PELO

General JOSÉ MENDES RIBEIRO NORTON DE MATOS

Antigo Ministro da Guerra e Professor  
Antigo Alto Comissário da República Portuguesa em Angola  
Antigo Embaixador de Portugal em Londres

---

### PALAVRAS PRÉVIAS

*A exposição que vai lêr-se, onde reuni materiais destinados a uma conferência pública que desisti de fazer, foi, como tantas outras coisas minhas, principalmente provocada pelo intuito que me tem servido de guia e de seguro apoio, como corda a que nos agarramos para subir uma íngreme ladeira: aquele propósito, em que talvez haja muito de sonho, de concorrer com o meu modesto esforço para que a minha Pátria tenha na península ibérica e na Africa tropical uma legítima hegemonia.*

*Terei por esta razão, de trazer para este estudo não somente os meus conhecimentos científicos de antigo professor de Geodesia e de Topografia do Instituto Superior Técnico, mas também a minha experiência de homem de Estado e de Governador e Administrador de impérios africanos.*

*A única maneira de ascendermos à hegemonia a que temos direito, consiste no progresso e desenvolvimento integral e rápido de toda a terra portuguesa. Aonde houver atrazo teremos não só de avançar, mas de passar à frente dos outros; teremos de tomar iniciativas que os outros ainda não tomaram, de continuar as nossas tradições históricas, descobrindo, inovando e criando.*

*Neste fim de vida, hábitos de trabalho e prazer intelectual atraíram-me novamente para estudos, a que na minha mocidade me dediquei, e dados os primeiros novos passos convenci-me de que a Topografia e a Cartografia estavam, graças a novos métodos e processos, passando por uma transformação que grandemente aumentaria a utilidade prática destes dois ramos dos conhecimentos humanos. De facto, a já antiga concepção*

de que na fotografia de uma porção de superfície da terra se continha a quasi totalidade dos elementos necessários para a sua representação gráfica sobre uma superfície plana ou curva, em qualquer escala, desenvolveu-se consideravelmente nos últimos tempos e atingiu as formas de uma verdadeira ciência, sob o nome de FOTOGRAMETRIA. Ora dá-se o caso que, com os processos fotogramétricos, os trabalhos de topografia e de cartografia se podem executar com rapidez e economia que não sofrem comparação com as que se obtêm com os processos de levantamentos topográficos ainda hoje usados.

Nestas circunstâncias um país, como Portugal, que não possui na metrópole nem uma carta cadastral, nem uma carta de fomento, nem uma carta militar e cuja carta corográfica, na escala 1/50.000, carece de ser completada e remodelada, e que no Ultramar apenas dispõe, com limitadíssimas excepções, de cartas de reconhecimento ou de méros esboços geográficos, poderia e deveria abalançar-se a pôr-se rapidamente a par, em matéria de cadastro e Cartografia, de alguns dos países mais progressivos do mundo, e à frente de todos os outros. Poderia, porque o emprêgo dos métodos fotogramétricos diminuíram a despesa a fazer com os trabalhos topográficos de maneira tal que ela passa a caber facilmente no orçamento geral do Estado; deveria, porque se dotaria o país com admiráveis elementos de desenvolvimento económico, que se reflectiriam no seu prestígio e que, quanto aos territórios do Ultramar, constituíriam, além do mais, um instrumento de posse, uma salvaguarda dos nossos direitos a juntar a outras.

\*

\* \*

Dividirei esta exposição em três partes.

Na primeira falarei da natureza dos trabalhos topográficos que o país requer e mostrarei que elles se podem executar rapidamente e com grande economia; na segunda parte direi o que está sendo a FOTOGRAMETRIA no nosso país e no resto do mundo; na terceira apresentarei os métodos e os processos fotogramétricos a empregar na execução dos trabalhos indicados na primeira parte, o seu rigor e as bases scientificas em que se apoiam.

## PRIMEIRA PARTE

## Os trabalhos urgentes

Tenho diante de mim um planisfério de um editor inglês, em que, a côres diferentes, se representam aquelas porções de terra firme do globo terrestre, onde se fizeram levantamentos topográficos de rigor, as que apenas estão representadas por cartas de reconhecimento, imperfeitas e incompletas, e aquelas em que nenhum trabalho topográfico se executou. Depois de medições cuidadosas sobre êsse planisfério, cheguei à conclusão que *sete décimos* da superfície da terra não ocupada pelos mares, aguarda trabalho topográfico digno dêste nome. — Umberto Nistri, numa conferência que fez em 1922, afirmou que «8.10 della terra emersa attualmente sono ancora privi di carte topografiche».

As colónias portuguesas, com excepção de pequenas áreas, estão neste caso, e como tais figuram nos mapas que nos dão indicações dos trabalhos geodésicos, cartográficos e topográficos executados na superfície do globo terráqueo.

Esta circunstância de há muito vinha preocupando os homens de ciência, os estadistas e os técnicos. Como se poderão, de facto, avaliar os recursos do nosso globo, planejar a sua melhor utilização, sem o conhecimento minucioso da superfície da terra, que só a carta topográfica nos pode fornecer?

Não há dúvida que a fôrma da Terra se conhece hoje com grande aproximação, que a sua superfície está representada em mapas geográficos que nos indicam duma maneira geral e larga o contôrno, o relêvo e a hidrografia dos diversos continentes, a sua posição relativa sobre a esfera terrestre, os mares que os banham e os ligam, a sua vegetação ou a ausência de vegetação, e as grandes linhas da sua divisão política. Das cartas de reconhecimento tomâmos, como um dos melhores exemplos, a **Carta de Angola**, publicada em 1935 pela *Junta das Missões Geográficas e Investigações Coloniais*, do Ministério das Colónias, na escala 1/1.500.000, que é um trabalho de notável valor e de grande utilidade, mas a que cabe bem o nome de *esbôço* que os seus ilustres autores lhe deram. Evidentemente essa carta está longe de fornecer todas as informações, esclarecimentos e dados indispensáveis para o integral desenvolvimento daquela grande província portuguesa.

Os reconhecimentos dos países novos são feitos, na sua quasi totalidade, por linhas e não por zonas, e entre essas linhas ficam grandes espaços em branco que constituem verdadeiras incógnitas quanto ao terreno a que correspondem, aos seus sistemas orográfico e hidrográfico, à sua vegetação e até aos seus aglomerados demográficos. Estamos certos de que uma carta topográfica de Angola, nas escalas 1/50.000 ou

1/100.000, revelaria a existência de povoações indígenas totalmente desconhecidas das autoridades administrativas daquela colónia.

Todos reconhecem a necessidade de uma boa carta topográfica como base essencial dos estudos e trabalhos que têm em vista o progresso e a civilização das regiões angolenses. O que se diz para Angola aplica-se a Moçambique, a quasi todo o continente africano, a quasi toda a Asia e a enorme parte da América e da Oceania.

Porque não se executam esses trabalhos, porque se não têm abalancado as diferentes nações à elaboração das cartas topográficas das regiões referidas, em escalas médias, do valor daquelas a que acabámos de nos referir?

Dois razões, ou melhor, dois obstáculos insuperáveis, se têm levantado em frente dessa utilíssima realização: o tempo que seria necessário para executar trabalhos dessa natureza, e as enormes quantias que seria necessário dispendir.

Quando, em 1912, fui, pela primeira vez, governar Angola, deixei na Índia trabalhos de geodesia, de topografia e de cadastro que algum valor tinham.

Empregara na sua execução dez anos consecutivos, durante os quais me conservei em Gôa, sem vir à Europa. Claro era que não podia pensar em dotar Angola de uma carta cadastral, nas grandes escalas de 1/2.000 e 1/5.000, como fizera na nossa Índia.

Reconheci que para pouco serviam, dada a transformação económica e social que era necessário fazer em Angola, os esboços cartográficos que tinha à minha disposição. Pensei, naturalmente, em dotar a provincia de Angola com uma carta semelhante à carta corográfica da metrópole, na escala de 1/100.000, com curvas de nível de 100 em 100 metros.

Tendo inteiro conhecimento dos processos seguidos em Portugal para obter essa carta e da admirável organização de serviços, donde ela resultou, fácil me foi concluir que, se montasse em Angola organização idêntica, carecia de meio século e de quatro a cinco milhões de libras ouro para levar a cabo esse monumental trabalho.

De modo algum se podia pensar num trabalho desta duração e desta carestia.

Outro tanto estava então sucedendo em Portugal com a organização do Cadastro.

Um dos primeiros propósitos dos Governos da República foi conseguir o mais rapidamente possível o cadastro geral da propriedade rústica; mas sucessivamente, até hoje e apesar das mais louváveis tentativas, esses governos foram adiando a execução desse cadastro: exigia essa obra largos anos para se realizar e despesas, que as doentes ou convalescentes finanças públicas não comportariam.

E assim, aguardando melhores dias, se iam adiando dois trabalhos essenciais ao progresso nacional: o levantamento das cartas topográficas nas colónias, o cadastro geral da propriedade rural na metrópole.

Apenas na Índia e no distrito de Lourenço Marques se abriram excepções, com a montagem dos Serviços de Agrimensura, devida ao grande governador colonial que foi Joaquim Machado.

\*

\* \*

O aspecto da questão mudou por completo: hoje, graças à aplicação dos *processos fotogramétricos* aos levantamentos fotográficos, podem obter-se cartas em grandes e pequenas escalas, com rigor superior ao que nos podem fornecer os antigos processos, rapidamente e com despesa inteiramente comportável, no curto tempo de execução, nos orçamentos da Metrópole e das Colónias.

Será, como dissémos, na 3.<sup>a</sup> parte desta exposição que apresentaremos o aspecto científico da questão que estamos tratando.

Alguma coisa é, porém, necessário dizer sôbre esta nova ciência, antes de prosseguir nas considerações que desejamos fazer.

Dá-se o nome de *carta topográfica* à projecção sôbre um plano horizontal de uma porção da superfície da terra. São diversos os sistemas de projecção que se podem empregar, mas o resultado será sempre o mesmo: um desenho gráfico, feito sôbre um plano por meio de sinais convencionais, que represente numa proporção dada (escala da carta) os acidentes e os pormenores do terreno, com um rigor indicado por limites de tolerância, prèviamente fixados, de tal modo que a distância entre dois pontos na carta seja igual à distância horizontal correspondente no terreno, mais ou menos o êrro que aquela tolerância permite, que estas duas linhas rectas tenham a mesma orientação e que o mesmo aconteça para todas as linhas homologas, tomadas duas a duas, na carta e no terreno.

Dá-se o nome de *Fotogrametria* à ciência que tem por fim tirar das fotografias (aéreas ou terrestres) de um terreno a carta topográfica dêsse terreno.

Basta saber o que é geomètricamente e òpticamente uma fotografia e ter conhecimento das noções fundamentais da óptica, da geometria descritiva e perspectiva e principalmente da geometria projectiva, para se concluir que na fotografia do terreno estão contidos todos os elementos da planta dêsse terreno.

Por outro lado, basta conhecer os princípios de estereoscopia, para concluir que tiradas de avião, de dois pontos do espaço, duas fotografias que abranjam o mesmo terreno, conseguiremos ter sob os nossos olhos o modêlo em relêvo do terreno, isto é, a sua imagem estereoscópica numa escala que fácil será determinar.

Do que fica dito resulta a divisão da *Fotogrametria* em:

*Fotogrametria não estereoscópica ;  
Estereofotogrametria.*

As fotografias podem ser aéreas ou terrestres, mas a aèrofotogrametria está sendo geralmente empregada.

Desde já devemos dizer que um país como Portugal, onde não há

cadastro, onde não existe uma carta de fomento, deverão empregar os dois processos para obter êsses dois importantes elementos de trabalho e progresso.

A carta cadastral deve ser uma carta fotogr fica, isto  , não desenhada, obtida, salvo casos excepcionais, por processos fotogramétricos não esteresc picos, na escala de 1/2.500 ou com escalas maiores ou menores conforme a divisão da propriedade; a carta de fomento deve ser uma carta gráfica, isto  , desenhada com os sinais convencionais em uso, obtida por processos estereofotogramétricos, na escala 1/5.000, com curvas de nível de 2 em 2 metros ou de 2 1/2 em 2 1/2 metros e dotada de um grande rigor e precisão.

\*  
\*   \*  
\*

Os trabalhos fotogramétricos que, a meu ver, Portugal deve com a maior das urgências executar, são :

- 1.º) — Carta cadastral geral do país, sem curvas de nível nas escalas 1/1.000, 1/2.500, 1/5.000 e 1/10.000;
- 2.º) — Carta de fomento, na escala 1/5.000, com curvas de nível de 2 1/2 em 2 1/2 metros;
- 3.º) — Carta das Col nias na escala 1/100.000, com curvas de nível de 100 em 100 metros.

Os dois primeiros trabalhos devem ser iniciados ao mesmo tempo, sendo, porém, certo que o cadastro terminará bastantes anos antes da carta de fomento. Grande parte dêstes dois trabalhos será comum: a triangula o cadastral, a fotografia aérea e a determina o no terreno dos pontos de apoio (pontos fotogramétricos) que f rem necessários  l m dos fornecidos pela triangula o cadastral.

Sabem bem os leitores desta Revista o que   uma *triangula o cadastral*. Será ela um desdobramento das triangula es de 1.ª e 2.ª ordem, depois de convenientemente revistas e compensadas, tendo em aten o, as conven es internacionais a que aderimos e o sistema de projec o recentemente adoptado pelo Instituto Geográfico e Cadastral (I. G. C.). A êste importantíssimo trabalho de triangula o de pequenas malhas terá o I. G. C. de dedicar t da a sua actividade.

Com a excep o dos trabalhos de geofísica que têm entre mãos, deveria o Instituto pôr de parte todos os outros trabalhos, para se dedicar exclusivamente   triangula o cadastral e   triangula o de largas malhas, de que as col nias carecem. E' o *trabalho fundamental*, sem o qual dificilmente se dará um passo em matéria de cadastro e cartografia da Na o. Sabemos que já está iniciado êste trabalho: necessário será conclui-lo r pidamente e de modo que nos forneça para os v rtices dos triângulos êrros médios das suas três coordenadas não superiores a  $\pm 0^m,10$ .

*Impõe-se uma organização de serviços que execute êsse trabalho em quatro anos no Continente, e o mais rapidamente possível no Ultramar.*

A *fotografia aérea* deve ser feita de modo que possa ser utilizada, não sòmente na planta cadastral fotogràfica, mas também na *restituição estereoscópica*, que nos dará a carta de fomento em 1/5.000.

Obtidas as fotografias do terreno, carecer-se-à, para a elaboração fotogramétrica da carta cadastral e da carta de fomento, de determinar nesse terreno pontos de apoio (fotogramétricos) de modo que em cada chapa fotogràfica existam 4 dêsses pontos (um em cada um dos cantos da chapa mais longe ou mais perto das rectas que formam o quadrado ou o rectângulo utilizável) definidos pelas três coordenadas rectangulares. Como as chapas se sobreporão, haverá pontos comuns a outras chapas: em regra bastará determinar um número de pontos de apoio igual ao número de chapas multiplicado por 1,5, para que cada chapa fique com 4 pontos.

Os pontos de apoio serão determinados no terreno por meio de triangulação ou intersecções directas ou inversas (Pothenots) com um êrro médio que, para os dois trabalhos de que estamos tratando, não deve ser, na determinação de qualquer das três coordenadas, superior a  $\pm 0^m,15$ .

As poligonações não me têm dado bons resultados na determinação dos pontos fotogramétricos. E' indispensável nunca perder de vista que o rigor dos trabalhos fotogramétricos depende mais do que de qualquer outro factor, depois do constituído pela fotografia do terreno, do rigor dos pontos de apoio: os operadores geodésicos e topográficos continuam, por essa razão, a ter um papel primacial nos levantamentos baseados na fotografia.

Já dissêmos que havia tôda a conveniência em que a carta cadastral fôsse uma carta fotogràfica, isto é, uma carta em que cada fôlha (que representaria uma frêguesia ou uma parte de frêguesia) fôsse uma planta rigorosa que não deixasse, por êsse facto, de ser uma fotografia do terreno: fotografia *transformada* em planta, sem dúvida, mas que não deixou por êsse facto de nos fornecer a representação fotogràfica da região a cadastrar.

Não há operador de Fotogrametria que, ao olhar para a planta gráfica que se tirou dos clichés, desenhada sôbre uma fôlha de papel, com riscos e sinais convencionais, a preto ou a côres, não lastime que se tenham posto de lado os valiosos elementos de informação e de esclarecimentos que contém a fotografia. A carta fotogràfica, o foto-plano, como lhe chamam alguns, dá-nos todas as indicações que nos fornece a carta gráfica e muitas mais. Poucos dias, a percorrer um terreno com a sua carta fotogràfica na mão, serão bastantes para nos habituarmos a *lêr* esta nova espécie de cartas, *leitura* sem dúvida mais fácil do que a da carta geográfica.

Sendo, pois, conveniente elaborar uma carta cadastral desta natureza, isto é, fotogràfica e sem curvas de nível, devemos adoptar o processo fotogramétrico que consiste em utilizar uma imagem fotogràfica única do terreno. A êste processo dão os franceses o nome de *redres-*

sement e os alemães o de *Entzerrung*. Julgo que lhe podemos chamar processo de *transformação*. Publiquei na *Técnica*, revista de engenharia dos alunos do Instituto Superior Técnico, uma detalhada exposição sobre este processo de levantamentos fotogramétricos e para eles remeto aqueles dos meus leitores que se interessarem por estes assuntos. Na 3.<sup>a</sup> parte desta "Exposição", alguma coisa diremos a este respeito.

E' de notar que em terreno montanhoso, onde se podem apresentar grandes diferenças de nível na mesma fotografia, este processo é por vezes moroso e apresenta algumas dificuldades quando se tratar da escala 1/2.500 ou de escalas maiores. Mas será exactamente a essa espécie de terrenos que se aplicarão as escalas menores 1/5.000 e 1/10.000 que quasi eliminam aquela morosidade e dificuldades.

Mas o que não devemos esquecer é que, tendo o terreno sido fotografado por meio de pares estereoscópicos, poderemos sempre utilizar a estereofotogrametria para resolver quaisquer dúvidas que o processo de *transformação* nos apresente.

Esta concepção de fazer simultaneamente os dois trabalhos de levantamento referidos, têm as maiores vantagens: elas resultam cada vez mais reais, à medida que se vai profundando este assunto.

Para a elaboração da carta de fomento em 1/5.000, com curvas de nível de  $2\frac{1}{2}$  em  $2\frac{1}{2}$  metros, está indicado o processo de *restituição estereofotogramétrica*, como na 3.<sup>a</sup> parte deste estudo veremos. Seria uma carta gráfica, desenhada com auxílio dos sinais convencionais usuais, dotada do maior rigor e capaz de servir para todos os estudos e projectos de fomento.

Pode perguntar-se: mas se se obtém, como ficou dito, uma boa carta cadastral na escala 1/2.500, que necessidade há em fazer a carta de fomento na escala 1/5.000? Se é certo que se planeou a carta cadastral sem curvas de nível, não se poderiam elas traçar sobre essa carta de  $2\frac{1}{2}$  em  $2\frac{1}{2}$  metros ou até de metro em metro?

Tenho de responder a estas possíveis perguntas. Penetremos mais no amago da questão. *O que se tem principalmente em vista é tornar possível à Nação a execução do seu cadastro.* Para tanto é necessário pôr-lhe diante dos olhos o projecto de uma obra boa, mas que se possa fazer rapidamente e mediante uma despesa comportável, pois que temos a certeza que ela não se poderá abalançar à execução de um trabalho que lhe exija muitas centenas de milhares de contos e sobre o qual iriam passando eternidades.

Para tanto teremos de fugir de todos os rigores científicos que não sejam absolutamente necessários; nunca deveremos esquecer que é mister buscar para as nossas realizações apenas o que é *prático e razoável*, sem o que nada de útil se fará neste mundo, pois se cairá no domínio do *impossível*; devemos compreender que nos arriscamos a não elaborar a carta cadastral e, portanto, a não fazer o cadastro, se quisermos fazer daquela carta um instrumento perfeito, capaz de todas as aplicações, base rigorosa de toda a cartografia do País, com erros que se possam considerar nulos e dotada de impecáveis curvas de nível.

Façamos apenas a carta que nos sirva para o cadastro jurídico e

fiscal e para a estatística agrícola, a carta fotográfica, sem curvas de nível e com as tolerâncias planimétricas, na medição de distâncias e de áreas, fixadas para o cadastro italiano: o cadastro nessa carta baseado será um cadastro perfeito quer sob o ponto de vista jurídico, quer sob o ponto de vista fiscal, e, o que é mais, o que é tudo, um cadastro com a possibilidade de se fazer rapidamente e dentro das receitas ordinárias do Estado.

Mas não há dúvida que se carece de uma carta de fomento, e desde que a carta cadastral não tem inteiramente as características daquela carta, não é susceptível de todas as suas aplicações, não pode constituir a base de toda a cartografia do país, teremos evidentemente uma duplicação de trabalho, dizem os críticos. Assim seria se se tratasse de se obter a carta cadastral e a carta de fomento por meio dos antigos processos de topografia. Mas nós entendemos e afirmamos que hoje somente se devem fazer trabalhos dessa natureza por meio de processos fotogramétricos e então a questão muda inteiramente de figura.

Em Fotogrametria o levantamento propriamente dito é o vôo fotográfico: a fotografia juntamente com os pontos de apoio equivale, de facto, ao registo de campo, à caderneta dos levantamentos taqueométricos. Se as fotografias aéreas foram tiradas, como dissemos, de modo que sirvam tanto para a carta cadastral como para a carta de fomento, quasi nenhuma duplicação de trabalho haverá: o país, ficará dotado com as duas cartas, e escusado será encarecer as vantagens que resultarão para os técnicos que tenham de utilizar a carta gráfica de fomento, da existência da carta cadastral fotográfica. Ter-se-à então, realmente, o terreno à vista no gabinete, o que não poderia acontecer sem a existência da sua fotografia.

Mas, nunca é de mais repeti-lo, só poderemos conseguir estes resultados, empregando a Fotogrametria. Pôr de parte a Fotogrametria, no estado actual dos conhecimentos humanos, é um crime de lesa-ciência e um desperdício sem nome de tempo e de dinheiro.

\*

\* \*

Quanto a cartas das colónias portuguesas, na escala 1/100.000 com curvas de nível equidistantes de 100 metros, só a Fotogrametria permitirá que elas se façam rapidamente e dentro dos recursos orçamentais das diversas regiões ultramarinas. Com o emprêgo dos processos fotogramétricos essas cartas poderão elaborar-se, naquelas condições de economia e rapidez, com rigor idêntico ao da carta corográfica da metrópole, mas com indicações muito mais completas e detalhadas do terreno.

\*

\* \*

Segue-se agora abordar um assunto de alta importância. O que vamos dizer resulta de profundo estudo da Fotogrametria, de prática de trabalhos efectuados no país por processos clássicos e fotogramétricos, de exemplos destes últimos trabalhos colhidos no estrangeiro e do conhecimento do que é um *Cadastro Geral* e do que é a Cartografia.

*Carta Fotográfica Cadastral na escala 1/2.500, sem curvas de nível, e elaboração simultânea das relações dos proprietários, prédios, suas culturas e áreas.*

A elaboração desta carta supõe a existência de uma triangulação cadastral e da delimitação e demarcação dos prédios. O primeiro trabalho, já o dissémos, pode fazer-se em quatro anos; a delimitação e a demarcação dos prédios em cada frêguesia devem iniciar-se logo que se anuncie o cadastro da frêguesia e levar-se a cabo em poucos meses.

No estado actual da questão, a elaboração da carta cadastral e da relação dos prédios poderia iniciar-se em princípios de 1938, sendo o segundo semestre do corrente ano de 1937 e os primeiros três meses de 1938, destinados à organização dos serviços, à publicação das medidas regulamentares necessárias, à triangulação cadastral de 1/20 da área do país e à delimitação e demarcação dos prédios de frêguesias que formassem um bloco que abrangesse sensivelmente a mesma área.

Em Março de 1939 estaria elaborada a carta cadastral e a relação dos prédios naquela área parcial situados.

Nos anos seguintes a carta cadastral proseguiria da seguinte forma:

Março de 1940 . . . . .	3/20 da área total
" " 1941 . . . . .	5/20 " " "
" " 1942 . . . . .	5/20 " " "
" " 1943 . . . . .	6/20 " " "

Ponhamos um ano e seis meses para imprevistos, e teríamos a carta cadastral geral e o tomo geral dos proprietários e prédios, concluídos em fins de 1944.

Com que despesa?

Não entrando em conta com as despesas com a triangulação cadastral e aquelas a que obrigará a delimitação e demarcação dos prédios, que não deverão sobrecarregar muito as despesas cadastrais, estamos certos de que o custo da carta cadastral fotográfica e do tomo da propriedade não irá além de *65.000 contos*.

Mas ponhamos 10% para imprevistos.

O custo total do cadastro baseado na carta cadastral fotográfica, compreendendo:

triangulação cadastral,  
delimitação e demarcação dos prédios,

vão e fotografia do terreno,  
 determinação dos pontos fotogramétricos,  
 elaboração da carta cadastral fotográfica,  
 elaboração do tombo da propriedade,  
 avaliação dos prédios,  
 serviço de reclamação,

não deverá ser superior a 108.000 contos.

E' esta a principal obra a fazer. Ninguém poderá dizer que exceda os recursos do país uma realização desta natureza, levada a cabo em tão curto espaço de tempo e com tão insignificante despesa, graças ao emprêgo da Fotogrametria.

A execução da carta de fomento deveria iniciar-se ao mesmo tempo que a carta cadastral. Serão comuns às duas cartas, como se disse, as quatro primeiras operações acima indicadas. Seguir-se-iam as seguintes:

Restituição estereoscópica sôbre papel montado em folhas de alumínio,

Desenho topográfico,

Reprodução das folhas da carta de fomento.

Este trabalho pode fazer-se em menos de 15 anos e o seu custo não deve exceder um total de 135.000 contos.

Teríamos assim a Nação dotada, no fim de 7 anos, com a carta cadastral e, no fim de 15 anos, com a carta de fomento, da qual se tiraria tôda a cartografia do país. Seria para tanto necessária uma despesa total de 243.000 contos.

Quanto à carta das colónias, já tive ocasião de o afirmar numa detalhada memória que foi pela empresa que tècnicamente dirijo (S. P. L. A. L.), remetida aos Governadores das nossas províncias ultramarinas, que o levantamento das colónias portuguesas de Africa se podia fazer em curto espaço de tempo. O levantamento de uma boa carta corográfica de Angola na escala 1/100.000, com curvas de nível equidistantes de 100 metros, deve poder fazer-se com o emprêgo dos processos fotogramétricos, em dez anos. O levantamento deveria iniciar-se simultaneamente em Angola, Moçambique e Guiné.

Dentro de dez ou onze anos a Nação poderia dispôr de magníficas cartas de todas as suas colónias. Que importância não teria uma obra desta natureza, fôsse qual fôsse o aspecto sob a qual a encarássemos.

Quanto à despesa a fazer com êste empreendimento, seria ela perfeitamente comportável nos orçamentos das nossas colónias. Calculando à razão de Esc. 55\$00 por quilómetro quadrado teríamos:

Carta de Angola . . . . .	despesa total . . . . .	69.504 contos
Carta de Moçambique . . . . .	" " . . . . .	42.413 contos
Carta da Guiné . . . . .	" " . . . . .	1.987 contos

Como estamos longe das despesas fabulosas e dos longos anos de trabalho que exigiam os processos clássicos de topografia!

Devemos observar que uma parte importantíssima dêstes levantamentos fotogramétricos — a fotografia aérea — pode ser feita pelos servi-

ços de aviação das nossas colónias, que impensadamente foram suprimidos em Angola e Moçambique e que estão a ser novamente e urgentemente montados, o que representará uma economia importante no preço unitário de *cincoenta e cinco escudos* por quilómetro quadrado. Também do pessoal encarregado do trabalho geodésico e astronómico, destinado a ligar o terreno com a sua fotografia, poderá uma grande parte dele continuar nas colónias prestando serviços que conduzam à realização de trabalhos de operações de geodesia, de que aquelas regiões carecem e a que nos obrigam as convenções internacionais. E dêste facto resultará também uma redução importante no custo do levantamento das cartas das colónias.

Desde já devemos observar que para o levantamento de uma *Carta Fotogramétrica* na escala 1/100.000, com curvas de nível de 100 em 100 metros, não carecemos de uma triangulação da natureza daquela que estabelecemos em Portugal. Na terceira parte dêste trabalho indicaremos sumariamente como a *Fotogrametria* conseguiu simplificar os levantamentos de pequenas escalas.

---

## SEGUNDA PARTE

### A posição actual da Fotogrametria

Após mais de quatro anos de estudo e prática de *Fotogrametria*, baseados na análise científica do assunto, na mais escrupulosa honestidade profissional e em realizações práticas de vária espécie, vemo-nos na necessidade de mais uma vez vir fazer a defesa dos processos de Fotogrametria para a representação topográfica e cartográfica da superfície da terra.

Formam êsses processos um conjunto de princípios científicos e de regras práticas, dêsses princípios deduzidas, a que se deu o nome de **Fotogrametria.**

Perante os métodos fotogramétricos terão os antigos processos clássicos de levantamentos topográficos e cartográficos de ceder, na quasi totalidade dos casos, o seu lugar, exactamente como aconteceu à navegação veleira perante a navegação a vapor.

E' esta a nossa primeira afirmação. Contra ela se tem levantado uma campanha que nada justifica, como nada justificou aquela que barqueiros e marinheiros levantaram, há mais de um século, contra a navegação a vapor.

Baseia-se esta nossa afirmação nos seguintes aspectos da questão:

1.º — Análise científica dos processos fotogramétricos, da qual se conclui que com o emprêgo dos processos fotogramétricos se obtém rigor e precisão nos levantamentos topográficos quasi sempre superior

aos que permitem os mais perfeitos processos da antiga topografia (processos clássicos);

2.º — O estudo da organização prática dos trabalhos topográficos, com o qual se verifica que com os processos fotogramétricos se executam êsses trabalhos com muito maior rapidez;

3.º — O exame económico, mediante o qual se estabelece que, *para o mesmo rigor*, o emprêgo dos processos fotogramétricos é consideravelmente mais barato;

4.º — A generalização dos processos fotogramétricos, hoje largamente empregados em todo o mundo;

5.º — Os trabalhos fotogramétricos executados em Portugal nos últimos anos;

6.º — A psiqueanálise da opposição que se faz ao emprêgo dos processos fotogramétricos.

Vamos passar em rápida revista êstes seis aspectos da questão. Forneceria qualquer dales matéria para muitas páginas.

\*

\* \* \*

### 1.º — *Análise científica dos processos fotogramétricos.*

Deixaremos para outra ocasião o estudo puramente científico de um assunto, que exige emprêgo da mais rigorosa análise matemática. Estamos preparando a publicação de um livro intitulado *Fotogrametria*; temos publicado muitos artigos e estudos sôbre o assunto, quer em revistas científicas quer em brochuras; e no fim desta exposição daremos uma lista de todas as publicações sôbre *Fotogrametria*, que conhecemos, afim de poderem estudar a fundo êste novo ramo de ciência os engenheiros portugueses e as outras pessoas que por êle se interessem e que para tanto tenham as necessárias habilitações.

Mas entretanto alguma cousa é conveniente dizer desde já, repetindo que deixaremos para a 3.ª parte dêste trabalho o complemento que vai ler-se.

Segundo a definição de Roussilhe, a *Fotogrametria* é a ciência que consiste em utilizar a fotografia para obter medidas precisas em todos os domínios. Principiou esta ciência a formar-se quási a partir da data da descoberta da fotografia. Em 1839, Arago, ao dar conta à Academia das Ciências de Paris dos trabalhos de Niepce e de Daguerre, chamou a atenção dos seus colegas para as aplicações possíveis da fotografia à topografia, à arquitetura e à arqueologia. Em 1850, Laussedat, outro francês, apresenta os primeiros princípios científicos sôbre *Fotogrametria* e concebe um corpo de doutrina, a que dá o nome de *metrofotogrametria*: utilização de duas fotografias terrestres verticais, tiradas de dois pontos do terreno; as posições planimétricas dos diversos pontos do terreno representado nas duas fotografias, são dadas por intersecções e as cotas dêsses pontos por meio de paralaxes verticais. Requeria êste

processo construções gráficas; era rigoroso, mas sempre moroso e, em determinadas circunstâncias, muito complicado.

Em 1853 Porro, um italiano, e sem dúvida, um dos sábios a quem a Topografia deve o grande progresso que teve no século 19.º, principia a apresentar os seus notáveis estudos e invenções em matéria de Fotogrametria. Porro estabelece as bases da *metrofotografia* e da *fotogoniometria*.

O método metrofotográfico assenta no princípio de que se pode obter um levantamento topográfico rigoroso por meio de uma fotografia do terreno desde que se realizem em sentido inverso as condições que permitiram obter aquela fotografia: será necessário utilizar, portanto, para obter a planta, a objectiva da câmara fotográfica, ou uma objectiva idêntica. O *cliché* deverá estar situado em posição homotética daquela em que se encontrava no momento da exposição, e finalmente o feixe de raios luminosos, dos quais resulta a reconstituição topográfica em sentido inverso, terá de ser geomêtricamente semelhante ao feixe dos raios luminosos que impressionou a placa sensível.

O método fotogoniométrico, assenta no princípio da medição angular das fotografias, que preside à construção da maioria dos actuais fototeodolitos.

Porro apresentou estudos e invenções de Fotogrametria, de 1853 a 1875, e pode dizer-se que esta ciência repousa em grande parte sobre as suas admiráveis concepções.

Pouco tempo depois a utilização da estereoscopia marca o início de um notável período na evolução da Fotogrametria. Devem considerar-se como precursores da *Estereofotogrametria* Deville no Canadá, Fourcade na Africa do Sul, Scheimpflug na Austria, e Pulfrich na Alemanha, que, quasi simultâneamente e sem qualquer comunicação entre si, chegam a conclusões e a processos idênticos. (Estudos de 1896 a 1900; realizações práticas em 1901 e 1902).

As posições e as alturas dos diversos pontos do terreno eram obtidos ponto por ponto, por meio de cálculos que incidiam sobre medições feitas sobre os pares de fotografias que produziam a visão estereográfica em relêvo. Para evitar as grandes demoras, provenientes destes cálculos, para tornar prático o processo estereofotogramétrico, pensou-se em automatizá-lo e principiam a aparecer instrumentos a êsse fim destinados, que constituem uma das mais brilhantes manifestações de engenho humano. Para substituir as medições estereoscópicas por meio de régua graduadas, surgiu a ideia de apensar, nos instrumentos que efectuavam estas medições (estereomicrometros e estereocompadores) hastes destinadas a transmitir a um lápis os movimentos dos cursores que indicavam naquelas régua graduadas as diversas grandezas lineares, donde se deduziam as três coordenadas de cada ponto. Dispensava-se assim o cálculo das coordenadas e a subsequente construção gráfica da carta topográfica, substituindo-se estas operações pela projecção automática de pontos e linhas. Por outro lado a existência do modelo estereográfico em relêvo, permitia o traçado das curvas de nível sobre o plano de projecção.

A realização prática desta ideia teve lugar em 1907 com o *Stereo-plotter* do inglês Thompson e em 1908 com o *Estereoaquígrafo* do austriaco Von Orel.

Estava criada a estereofotogrametria automática. Seguiram-se numerosos inventos e aperfeiçoamentos até se chegar aos admiráveis instrumentos actuais.

Todos os trabalhos de Fotogrametria executados até aos primeiros anos do século actual foram, com raras excepções, baseados em fotografias tiradas de terra; mas já em 1899 Scheimpflug tinha indicado o partido que se podia tirar as fotografias aéreas. Foi, porém, durante a Grande Guerra e nos anos que se lhe seguiram, que se generalizou o emprêgo da fotografia aérea nos levantamentos fotogramétricos. Apesar dos dados do problema serem sensivelmente alterados pelo facto da estação no espaço variar constantemente, os princípios fundamentais, anteriormente estabelecidos, continuaram a ter inteira aplicação.

Desta longa evolução científica, que se estende por cem anos, resultaram novos processos de levantamentos topográficos e cartográficos, caracterizados por uma precisão superior à dos mais rigorosos métodos da Topografia clássica (métodos taqueométricos, ou métodos numéricos) e por uma rapidez e por uma economia, que em muito excedem esses antigos métodos.

Convém dar uma ideia do rigor, rapidez e economia dos trabalhos fotogramétricos.

**RIGOR.** — O aquígrafo Wild, com o qual a empresa que dirijo, tem procedido aos seus principais levantamentos topográficos, fornece cartas topográficas com erros que variam entre os seguintes limites:

$$\text{Erro em posição} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{mín. (p.ª H = 500 m)} \pm 0^m,078; \\ \text{máx. (p.ª H = 4000 m)} \pm 0^m,626 \end{array} \right.$$

$$\text{Erro em altitude} \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{mín. (p.ª H = 500 m)} \pm 0^m,125; \\ \text{máx. (p.ª H = 4000 m)} \pm 1^m,002 \end{array} \right.$$

A altura de vôo H de 500 metros é geralmente empregada para cartas com escalas de 1/250 a 1/1.000 podendo, porém, empregar-se para escalas de 1/1.000 a 1/3.000.

Pode, portanto fazer-se a restituição daquelas cartas com os pequenos erros indicados.

A altura de vôo de 4.000 metros é destinada a cartas com escalas de 1/25.000 a 1/50.000, e vê-se que os erros indicados são insignificantíssimos para tais escalas.

Para a confecção de uma carta cadastral no Algarve, destinada à Junta Autónoma de Obras de Hidráulica Agrícola, restituída na escala 1/2.500 com curvas de nível de metro em metro, voou-se à altura sen-

sivelmente constante de 1.200 metros acima do terreno, a que correspondem os seguintes êrros de restituição estereofotogramétrica:

Êrro em posição . . . . .	{	No meio da chapa . . .	$\pm 0^m,161$
		Nas extremidades . . .	$\pm 0^m,246$
		Médio em tôda a chapa	$\pm 0^m,203$
Êrro em altitude, isto é, para as altitudes dadas pelas curvas de nível.	{	No meio da chapa . . .	$\pm 0^m,266$
		Nas extremidades . . .	$\pm 0^m,350$
		Médio em tôda a chapa	$\pm 0^m,308$

Êste rigor foi verificado no campo, por meio de grande quantidade de alinhamentos cuidadosamente medidos no terreno ao longo dos quais se determinaram perfis resultantes de nivelamentos geométricos de precisão. Deve porém notar-se que o rigor altimétrico só se conseguiu voando muito baixo (1.200<sup>m</sup>) o que encareceu consideravelmente o trabalho, sendo, apesar disso, o seu custo inferior ao dos processos clássicos.

Está claro que os êrros indicados estão referidos a pontos geodeticamente determinados no terreno, que foram fornecidos à *restituição estereofotogramétrica* por meio das suas coordenadas rectangulares. Esses pontos, a que damos o nome de *pontos de apoio* ou de *pontos fotogramétricos*, foram determinados pela S. P. L. A. L. com um êrro médio nas coordenadas  $x$  e  $y$  de  $\pm 0^m,08$  e com um êrro médio em altitude de  $\pm 0^m,05$ , como se pode verificar pelo arquivo de cálculo da S. P. L. A. L.

No trabalho fotogramétrico que a S. P. L. A. L. executou para a Junta Autónoma de Estradas e que abrangueu o levantamento de tôda a *Costa do Sol*, a partir de Belém, nas escalas 1/2.000, com curvas de nível de 2 em 2 metros, 1/5.000 com curvas de nível de 2 em 2 metros e 1/10.000 com curvas de nível de 5 em 5 metros, os êrros admissíveis foram, para os êrros em posição dados pela fórmula:

$$e_p = \pm (0^m,0003 N + 0,05 \sqrt{D})$$

sendo  $N$  o denominador da escala e  $D$  as distâncias a verificar; e para os êrros em altitude pela fórmula

$$e_a = \pm \frac{i}{0}$$

sendo  $i$  a equidistância das curvas, o que dava  $\pm 0^m,33$  para as duas primeiras escalas e  $\pm 0^m,83$  para a escala 1/10.000.

Mostrou-nos o trabalho que executámos, que a tolerância em posição era excessiva; que a tolerância em altitude para curvas de 2 em 2 metros era apertada, mas que facilmente se conseguiu atingi-la mercê de um vôo baixo do qual, é certo, resultou considerável encarecimento do trabalho;

que a tolerância em altitude para curvas de nível de 5 em 5 metros, nos permitia voar muito mais alto do que voámos, pois que fotografámos, para a restituição na escala 1/10.000, à altura de 1.950 metros, quando o poderíamos fazer à altura de 3.000 metros, a que corresponde um êrro médio em altitude

$$e_a = 0^m,768$$

em face de um êrro admissível de

$$\pm \frac{5^m}{6} = 0^m,833$$

Há, em conseqüência do que fica dito, a fixar bem o seguinte:

Executou a S. P. L. A. L., entre outros, importantes trabalhos de Fotogrametria em escalas grandes, no Algarve e na Costa do Sol. O rigor dêsses trabalhos é expresso pelos seguintes êrros médios e tolerâncias:

### Algarve

Escala 1/2.500 curvas de nível de 1 em 1 metro.

Tolerância em posição, fixada pelo Caderno de Encargos:

$$T_p = \pm (0^m,00025 N - 0,05 \sqrt{D})$$

o que, para uma distância de 100 metros, dava

$$T_p = \pm 1^m,125$$

Como se viu o êrro médio de posição em tôda a extensão da chapa fotográfica foi de  $\pm 0^m,203$ ; no meio da chapa de  $\pm 0^m,161$ ; na periferia da chapa de  $0^m,246$ . Por outro lado o máximo êrro planimétrico de restituição foi de  $\pm 0^m,268$ , sendo todos consideravelmente inferiores à tolerância fixada. Não houve, pois, êrros em planimetria.

Tolerância em altitude para as curvas de nível:

$$\pm (0^m,40 + 0,50 \operatorname{tg} \alpha) \text{ metros,}$$

sendo  $\alpha$  o ângulo de inclinação média do terreno na zona da curva a verificar. Como se viu, o êrro médio em altitude em tôda a extensão da chapa fotográfica é de  $\pm 0^m,308$ ; no meio da chapa de  $\pm 0^m,350$ , todos muito inferiores à tolerância fixada. Não houve, pois, êrros em altimetria.

## Costa do Sol

Escala 1/2.000, curvas de nível de 2 em 2 metros.

A tolerância em posição foi, como se disse, dada no Caderno de Encargos por

$$T_p = (0^m,0003 N + 0,5 \sqrt{D})$$

Aplicou a verificação a que se procedeu estas tolerâncias a várias distâncias e achou uma tolerância média

$$T_p = \pm 1^m,602$$

Ora a média dos erros cometidos na determinação dessas distâncias foi, segundo os resultados da verificação, de

$$\pm 0^m,597$$

sendo de notar que nenhum dos erros cometidos excedeu a tolerância respectiva. Não houve, portanto, erros em planimetria.

A tolerância em altimetria para as curvas de nível foi dada no Caderno de Encargos por

$$\pm 0^m,33$$

Ora a média dos erros altimétricos acusados pela verificação foi de

$$\pm 0^m,31$$

Fizeram-se para a verificação 7 perfis com medições e nivelamentos de precisão; verificaram-se 140 curvas de nível: apenas se encontraram 13 erros superiores à tolerância. Houve, portanto, 9% de erros em altimetria.

No cadastro italiano, que foi executado por processos clássicos na escala 1/2.000 com curvas de nível equidistantes de 2 metros, consideram-se dentro da tolerância as cotas cujos erros altimétricos não excedam 2 metros, e a altimetria considerava-se aprovada quando as cotas que estivessem fóra daquela tolerância, não excedessem 10% do número das cotas verificadas.

Compare-se esta tolerância de 2 metros com a tolerância de 0<sup>m</sup>,33, que foi fixada à S. P. L. A. L. para a execução de um trabalho topográfico idêntico ao do cadastro italiano.

Foi este trabalho da Costa do Sol o primeiro trabalho estereofotogramétrico, digno deste nome, que se executou em Portugal. As grandes escalas em que se fez a maior parte do levantamento, a pequena distância das curvas de nível e a natureza do terreno,  *muito difícil*  sob o ponto de vista topográfico, concorreram para que este trabalho fôsse de grande responsabilidade. Desejou, por essa e por outras razões, bem tristes por

sinal, a S. P. L. A. L. que a mais competente, a mais rigorosa e a mais imparcial das verificações incidisse sobre o trabalho que executára. Solicitados para procederem a êsse trabalho de verificação os srs. Eng. Civil Ponce Alvares, Chefe dos Serviços de Fotogrametria do Instituto Geográfico e Cadastral, Capitão de Engenharia Quirino Pacheco, Professor Assistente de Topografia e Geodesia da Escola Militar e Engenheiro Geógrafo Armando Falcão, Professor Assistente da Cadeira de Topografia da Universidade de Coimbra, aceitaram o pedido que lhes foi feito, e encarregaram-se gostosamente de proceder à verificação referida, atendendo ao interêsse científico que lhes merecia êste assunto. Além disso foi o trabalho de verificação meticulosamente seguido e proficientemente auxiliado pelos srs. Eng. Silva Carvalho e Agente Técnico Dionísio Magno, na sua qualidade de técnicos fiscais da Junta Autónoma de Estradas.

Depois de demorado e minucioso trabalho no campo e no gabinete, apresentaram êstes cinco técnicos um relatório que se encontra arquivado no Ministério das Obras Públicas e do qual temos um duplicado em nosso poder, com o resultado das verificações e sua análise.

Dêsses resultados já dissémos o que esta « Memória » permite dizer, tendo em vista que ela tem de ser breve e resumida. As conclusões finais dêsse relatório foram as seguintes:

...Do presente relatório e de todo o trabalho de verificação se conclui que:

- 1.º O trabalho de levantamento da « Costa do Sol » na escala 1/2.000 executado pelo S. P. L. A. L. para o Ministério das Obras Públicas e Comunicações, se encontra dentro das condições impostas pelo Caderno de Encargos respectivo, tanto em planimetria como em altimetria.
- 2.º Que não conhecem os signatários qualquer trabalho realizado com idêntico fim que submetido a uma verificação semelhante à adoptada se tenha comportado, no seu conjunto, dentro de tão severas e reduzidas normas.
- 3.º Que o presente trabalho vem mostrar o rigor e precisão dos trabalhos estereofotogramétricos desde que os trabalhos de campo e de restituição se organizem racionalmente.

a) *Francisco Ponce Alvares* (Eng.)

a) *Manuel Quirino Pacheco de Sousa* (Eng.)

a) *Armando Rêgo Falcão* (Eng.).

O rigor obtido no estrangeiro é, naturalmente, da mesma classe do que o obtido entre nós. Eis alguns exemplos dêsse rigor, de que últimamente tivemos conhecimento,

## Alemanha

Carta Geral do Reich. Escala 1/5.000, curvas de nível de 2<sup>m</sup>,5 de intervalo.

Erro médio planimétrico:  $\pm 3$  metros em regiões ligeiramente cobertas;  $\pm 5$  metros para regiões difíceis ou muito cobertas.

Erro médio altimétrico: para os pontos cotados  $\pm 0^m,30$   
 " " " : para as curvas de nível  $\pm (0^m,4 + 5 \operatorname{tg}\alpha)$   
 sendo  $\alpha$  a inclinação do terreno.

Para trabalhos de grande precisão, feitos na escala 1/500 e 1/1.000, exige-se na Alemanha que se vôle a 720 metros de altura sôbre o terreno e fixam-se os seguintes erros médios:

$$e_p = \pm 0^m,14$$

$$e_a = \pm 0^m,10$$

## Suissa

Cartas estereofotogramétricas na escala 1/10.000 (com o Autógrafo Wild); erros médios:

$$\begin{array}{l} \text{planimétrico } \pm 0^m,81 \\ \text{altimétrico } \pm 0^m,54 \end{array}$$

## Itália

O erro médio altimétrico fixado para as curvas de nível do actual cadastro fotogramétrico italiano, escala 1/2.000, curvas de nível de 2 em 2 metros é dado pela fórmula

$$\pm (0,30 + 3,5 \alpha) \text{ metros}$$

O que deixamos dito sôbre o rigor que caracteriza os processos estereofotogramétricos justifica as seguintes afirmações:

1.<sup>a</sup> — Com os processos de Fotogrametria obtém-se o máximo rigor exigível em trabalhos desta natureza;

2.<sup>a</sup> — Para obter igual rigor com os antigos processos de topografia será necessário empregar os demorados métodos de levantamentos numéricos, e eternizarmo-nos no campo a determinar pontos.

**RAPIDEZ.** — Está claro que para determinar a *rapidez* de um levantamento topográfico é necessário partir das duas seguintes circunstâncias idênticas:

- a) Rigor sensivelmente igual;
- b) O mesmo número de pessoal de campo e de gabinete.

Apresentemos a hipótese de um terreno de 1.000 Ha, em que existam dois pontos de distância geodèsicamente determinada com um êrro que possamos considerar nulo. O fim do levantamento topográfico é construir a representação planimétrica e altimétrica do terreno, a lápis sôbre folhas de papel, que serão entregues ao desenho topográfico.

Tomemos a escala 1/2.500 e a equidistância de 1 metro para as curvas de nível, e suponhamos que as tolerâncias fixadas pelo caderno de encargos eram:

$$T_p = \pm 1^m,125 \text{ para distâncias inferiores a } 200^m$$

$$T_a = \pm 0^m,40 \text{ para terrenos planos}$$

$$T_a = \pm 0^m,90 \text{ para inclinações de } 45^\circ$$

Tanto para os processos clássicos, como para os processos fotogramétricos, se terá de proceder a uma triangulação, partindo da base existente no terreno. Estamos em face dum trabalho comum aos dois processos: para o cálculo da rapidez do trabalho não temos de considerar, portanto, o tempo gasto na triangulação. O desenhador recebe a construção da carta a lápis executada segundo o processo clássico, ou a restituição, também a lápis, que o estereorestituidor forneceu. Em qualquer dos casos o trabalho de desenho é o mesmo, e não temos de considerar o tempo que nele se gastou.

Suponhamos agora que o director técnico do levantamento resolveu executar o trabalho por meio de estereofotogrametria aérea. Terão de se fazer as seguintes operações:

1.<sup>a</sup> — Fotografar o terreno;

2.<sup>a</sup> — Determinar no terreno geodèsicamente, partindo da triangulação já executada, 40 pontos de apoio ou fotogramétricos, dados pelas suas três cordenadas, com um êrro médio de  $\pm 0^m,10$ ;

3.<sup>a</sup> — Proceder à restituição estereográfica.

**1.<sup>a</sup> operação.** — Ponhamos, por excesso e incluindo imprevistos, 15 dias para as operações de vôo e fotografia. Nêsse trabalho são empregados:

1 piloto

1 aviador fotógrafo

1 fotógrafo sob a direcção do aviador fotógrafo

(15 dias 3 Operadores)

**2.<sup>a</sup> operação.** — Um topógrafo carece, também por excesso, para

determinar no campo os 40 pontos e calcular as suas coordenadas, de 20 dias. Temos pois:

(20 dias e 1 Operador)

**3.<sup>a</sup> operação** — Um operador restitui no Autógrafo Wild, em média, 15 hectares em 5 horas de trabalho na escala 1/2.500 com curvas de nível de metro em metro.

Empregando apenas dois operadores, teremos 30 hectares diários e carecemos, portanto, de 33 dias úteis. Ponhamos 40 dias, contando com os dias de descanso e imprevistos que se possam dar. Temos pois:

(40 dias e 2 Operadores)

Designando por A e B, respectivamente, os dias gastos na triangulação e no desenho, temos que o tempo gasto no levantamento fotogramétrico terá sido:

(A + 75 + B) dias.

O pessoal técnico empregado, além dos trianguladores e desenhadores foi de 6 operadores, dos quais 3 durante 15 dias, 1 durante 20 dias e 2 durante 40 dias.

Suponhamos agora que depois de determinados os 40 pontos fotogramétricos, isto é, na altura de se fazer a restituição estereofotogramétrica, o director técnico resolve não fazer essa restituição e determina que dois topógrafos, apoiando-se na triangulação e naqueles 40 pontos, procedam ao levantamento taqueométrico do terreno, trabalhando 8 horas por dia útil.

Para esses dois topógrafos executarem com o método taqueométrico um trabalho que se aproximasse em rigor e minúcia, quer em planimetria, quer em altimetria, do trabalho fotogramétrico, teriam de determinar um mínimo de 45 pontos por hectare.

Se a este enorme trabalho de campo se juntar o trabalho de gabinete resultante dos numerosos cálculos que exige o trabalho taqueométrico, da construção gráfica planimétrica, do traçado das curvas de nível, chegamos à conclusão, que a prática nos tem confirmado, que um topógrafo não poderá levantar em média, na maioria dos terrenos, mais de 50 hectares por mês, *se quizer*, é necessário repeti-lo, *que o seu trabalho clássico se aproxime em rigor e minúcia do trabalho estereofotogramétrico*.

E desta forma, os dois topógrafos careciam de 10 meses para entregarem o trabalho total aos desenhadores: o trabalho clássico teria levado

(A + 20 + 300 + B) dias.

Vê-se, comparando os tempos gastos nas duas espécies de trabalhos, que os processos clássicos exigiram mais 245 dias do que os processos fotogramétricos; e, comparando o pessoal, que os processos fotogramétricos exigem, mais três operadores a trabalhar em vôo e fotografia, *mas*

*durante 15 dias apenas.* E note-se que é graças a êstes Operadores que a *carta gráfica* poderá ser acompanhada da fotografia do terreno e do admirável elemento que é a *carta fotográfica*.

Foi, baseados no que deixamos dito, que por mais de uma vez afirmámos ignorar como se podiam executar, com a rapidez que os processos fotogramétricos permitem, levantamentos clássicos. A única conclusão a que podem conduzir os conhecimentos e a prática de topografia clássica e da topografia fotogramétrica, é que os *rápidos* levantamentos clássicos, que se pretendem pôr em confronto com os levantamentos fotogramétricos, não têm o menor valor científico.

**ECONOMIA.** — Talvez fôsse desnecessário fazer quaisquer considerações a respeito do custo dos trabalhos topográficos executados por meio de processos clássicos ou por meio de processos fotogramétricos. Bastaria dizer que no exemplo que acabamos de apresentar os levantamentos por processos clássicos exigem quatro vezes mais tempo do que os executados por processos fotogramétricos.

O levantamento de 1.000 Ha de terreno, que estamos analisando, é sempre caro, quer se empreguem os processos fotogramétricos, quer os processos clássicos, visto tratar-se de uma área pequena, sendo de notar que o factor « área pequena » inflúe consideravelmente mais, *por causa do vôo*, na carestia do trabalho fotogramétrico do que na do clássico.

Um trabalho fotogramétrico só passa a ser extremamente barato, quando se trata de áreas muito grandes: tudo o que vá além de 300.000 Has.

Podemos afirmar que se pode executar, em condições industriais e com o rigor indicado, o levantamento daqueles 1.000 hectares, na escala 1/2.500, com curvas de nível equidistantes de 1 metro, empregando os processos fotogramétricos, pelo *preço unitário médio de Esc. 80\$00 por hectare*, compreendendo neste preço todas as operações, desde a triangulação, até ao desenho em papel montado sobre alumínio.

Dizemos preço médio, porque o custo do trabalho topográfico varia muito com a natureza, aspecto e detalhes do terreno a levantar. No caso do levantamento abranger mais área, êste preço unitário diminuiria consideravelmente: Para *50.000 hectares* não deveria exceder *Esc. 60\$00 por hectare* e talvez menos.

No caso de se empregarem os processos clássicos, o preço médio unitário para o levantamento de 1.000 hectares não poderia ser inferior a *Esc. 115\$00 por hectare*, isto é, 30,4% superior ao correspondente nos processos fotogramétricos. Podemos estabelecer que os processos clássicos acarretam um tempo 3 a 4 vezes superior e uma despesa 1,3 a 1,6 superior aos tempos e às despesas que os processos fotogramétricos exigem.

Com o que escrevemos, indicamos o indispensável a respeito dos três primeiros dos seis pontos que nos propuzemos tratar. Vamos agora

mostrar rapidamente qual a expansão que têm tido no mundo os processos fotograméticos.

4.º) — Até à data em que estamos (1) realizaram-se quatro congressos internacionais de *Fotogrametria*, sendo o último em Paris, no mês de Novembro de 1934. O quinto congresso realizar-se-à em Roma, em 1938.

No Congresso de Paris, de 1934, tomaram parte os seguintes portugueses:

Prof. *Francisco da Costa Lobo* ;

Coronel *Mimoso Guerra* ;

Prof. *Victor Hugo de Lemos* ;

Major *A. Abranches Pinto* ;

Engenheiro *Ponce Alvares* ;

*C. Cudell Goetz* ;

General *Norton de Matos* ;

Capitão *Aviador Arantes Pedroso* ;

os dois últimos como representantes da S. P. L. A. L.

Pená foi que circunstâncias diversas não tenham permitido a êstes congressistas dizer ao seu país o que foi êste Congresso, e elucidá-lo conseqüentemente do que é a *Fotogrametria*, do que ela vale e do que ela representa actualmente como ciência e como técnica. Foi de 372 o número de congressistas e entre êles figuram nomes de professores, engenheiros e industriais dos mais notáveis dos 28 países representados.

Pená é também que em Portugal não se tenham criado, a partir de 1934 nas escolas e institutos, onde se estuda geodésia e topografia, cadeiras de *Fotogrametria*, segundo o voto unânime do Congresso de Paris. Teriam já passado por elas algumas dezenas de alunos e seria menor do que hoje é, no nosso país, a ignorância sôbre matéria fotogramétrica.

Que saibamos existem cadeiras de *Fotogrametria* em Institutos Superiores da França, da Bélgica, da Suíça, da Alemanha, da Holanda e da Itália.

Na Alemanha, na Suíça e na Itália há uma grande quantidade de cursos especiais para engenheiros fotogramétricos. Na Bélgica distintos professores dão lições da *Fotogrametria* nas Universidades de Bruxelas, Gand e Liége.

Encheríamos muitas páginas desta Memória se quizéssemos expôr minuciosamente o que se tem feito e o que se está fazendo em todos os países civilizados em matéria de *Fotogrametria*. Pouco basta dizer, porém, para mostrar a importância que atingiram em todo o mundo os trabalhos fotogramétricos.

Pode afirmar-se que o período dos estudos, das investigações e das experiências terminou e que se chegou à conclusão que os trabalhos topográficos executados pelos antigos processos, a não ser, talvez, para áreas diminutíssimas, de alguns metros quadrados, em escalas superiores

---

(1) Junho, 1937.

a 1/200, têm de ser substituídas pelos processos fotogramétricos, mais rápidos, mais rigorosos e mais económicos do que os antigos.

Quanto à construção de aparelhos de Fotogrametria a evolução pode também considerar-se terminada: está a dar-se com os aparelhos estereoscópicos, com os de dupla projecção e com os de transformação plana, o mesmo que se deu no meado do século passado com os teodolitos e com os taqueómetros.

Que virá depois, passados que sejam muitas dezenas de anos?

Quem o pode saber; talvez alguma nova concepção científica que destrone a *Fotogrametria*, como ela acaba de destronar a Topografia Clássica.

Mas entretanto, e por algumas gerações certamente, a representação rigorosa da terra, em maiores ou menores escalas, far-se-á unicamente por processos fotogramétricos.

Passemos em revista os trabalhos executados em alguns países:

### **Alemanha**

O desenvolvimento da Fotogrametria permitiu à Alemanha pôr de parte, em 1925, o levantamento da carta geral do Império que estava executando na escala 1/25.000. A Alemanha reconheceu há mais de 12 anos, que, empregando os processos fotogramétricos, podia obter, com muito maior rapidez, com rigor consideravelmente superior e com uma muito apreciável economia, uma carta fotogramétrica geral na escala 1/5.000 com curvas de nível de 2 1/2 em 2 1/2 metros. Desde 1925 que os Serviços Cartográficos de *Reich* estão utilizando a Fotogrametria para a execução de uma admirável *carta de fomento*. Quem souber avaliar o que representa para a economia dum país, para o seu desenvolvimento e para o aproveitamento de todas as suas possibilidades, a existência de uma carta topográfica rigorosa e detalhada *que abranja todo o território* na escala 1/5.000 com curvas de nível equidistantes de 2 1/2 metros, e verificar que nenhuma nação se abalançou, antes da invenção da Fotogrametria, a um trabalho idêntico ao levantamento da *carta de fomento* da Alemanha, avaliará bem o valor dos novos processos baseados na fotografia do terreno: os processos clássicos opunham a sua inutilizante lentidão e a sua incomportável carestia a um trabalho desta natureza.

Tem sido e estão sendo na Alemanha executados muitos outros levantamentos fotogramétricos, além do da *carta de fomento*. Basta êste, porém, para mostrar o valor que naquele país se dá aos processos fotogramétricos.

### **Itália**

É a Itália como a Alemanha e a Suíça, um dos países onde mais se tem estudado e aplicado a Fotogrametria. São prova de aturados estudos fotogramétricos as notáveis invenções de instrumentos de restituição e de projecção, devidas a técnicos italianos.

Vou dar rápida e sumária informação de dois relatórios oficiais, publicados em Itália e distribuídos no Congresso de Paris:

1.º — *Ministério das Obras Públicas, Conselho Superior do Serviço Técnico Central. «A Fotogrametria Aérea nos Trabalhos Públicos».* — Roma 1934 — XIII.

Mencionam-se nesse trabalho dez importantes trabalhos de Fotogrametria Aérea executados para os Serviços das Obras Públicas.

Entre eles destacaremos os três seguintes:

a) Levantamento de 21.000 quilómetros de estradas que ainda não estava completo em 1934. Levantaram-se as estradas e 300 metros de terreno para cada lado. Escala 1/5.000; curvas de nível equidistantes de 5 metros; tolerância, para as curvas de nível,  $\pm (0,30 + 3,5 \text{ tg } \alpha)$  metros; tolerância planimétrica a do graficismo.

b) Zona de bonificação da Littória. Área 23.000 hectares; escala 1/5.000, curvas de nível equidistantes umas de 1 metro e outras de 0<sup>m</sup>,50. Com a planta do terreno foi fornecido um mosaico fotogramétrico.

c) Levantamentos para melhoramentos nas zonas urbanizadas, sendo de notar, entre outros, os de vários bairros de Roma, abrangendo 6.000 hectares. Escala 1/2.000; curvas de nível equidistantes de 1 metro; tolerância altimétrica  $\pm 0^m,50$ ; tolerância planimétrica dada pelas fórmulas do cadastro italiano.

$$t = \pm (0,00025 N + 0,05 \sqrt{D}) \text{ para distâncias até 200 metros}$$

$$t = \pm (0,00025 N + 0,004 D) \text{ para distâncias superiores a 200 metros}$$

2.º — *Ministério das Finanças, Direcção Geral do Cadastro e dos Serviços Técnicos, Repartição Central de Coordenamento e Estudos. «Emprego da Fotogrametria Aérea para a formação das cartas do Cadastro italiano».* Roma 1934 — XIII.

Mostra-nos êste relatório o desenvolvimento que está tomando o cadastro fotogramétrico italiano, principiado em 1933. A execução dos trabalhos está confiada à *Societá Anonima Rilievi Aerofotogrammetrici (Sara)* que emprega o método *Nistri*, e à *Societá Anonima Officine Galileo*, que adota o método *Santoni*.

Fez-se em 1933, a título de experiência, o cadastro de 44.435 hectares e os resultados foram tão satisfatórios que se deram para rápida execução às referidas Sociedades empreitadas que abrangem 352.000 hectares. No respectivo Caderno de Encargos está prevista a possibilidade de aumentar esta área. A escala do Cadastro italiano é 1/2.000; as curvas de nível são equidistantes de dois metros.

3.º — *Instituto Geográfico Militar, a sua actividade fototopográfica.* Roma, 1934.

O I. G. M. de Itália foi o iniciador da Fotogrametria naquele País: em 1878 fazia o Eng. Pio Paganini o primeiro levantamento, por meio de

fotogrametria terrestre, de uma zona da carta militar na escala 1/25.000 com curvas de nível de 25 em 25 metros.

Desde então a área levantada nesta escala, por meio de fotogrametria terrestre tem aumentado de ano para ano.

Além da Carta Militar tem o I. G. M. elaborado outros levantamentos fotogramétricos em escalas maiores.

O processo empregado é o método Santoni, sendo as restituições dos clichés feitas com o « Estereocartógrafo Universal Santoni ».

## **Suissa**

Na Suissa fizeram-se ensaios de levantamentos cadastrais fotogramétricos de 1920 a 1936, que foram concludentes em consequência do que as empresas particulares suissas de fotogrametria, encarregadas da elaboração do cadastro, que tinham restituído 127.000 hectares de 1927 a 1930, restituíram 206.000 hectares de 1930 a 1932. De 1932 a 1936 foram restituídos mais de um milhão e meio de hectares. Nos terrenos montanhosos as escalas empregadas foram 1/5.000 e 1/10.000. Nos terrenos baixos emprega-se a escala 1/2.000.

## **Holanda**

Os trabalhos fotogramétricos principiaram na Holanda em 1931, tendo-se feito vários ensaios, tanto na Metrópole, como nas colônias. As grandes concessões mineiras e petrolíferas das Índias Holandesas estão a ser levantadas em escalas pequenas pelos processos fotogramétricos e por conta das respectivas empresas concessionárias.

Dado o pouco relêvo da Holanda o processo fotogramétrico indicado é o de « transformação plana » sem traçado de curvas de nível. Mas o processo « estereofotogramétrico » está sendo utilizado como auxiliar de grande valor.

## **França e Inglaterra**

São êstes países dotados de boas cartas topográficas e cadastrais e por essa razão não têm tido grande aplicação, até hoje, nos territórios metropolitanos a *Fotogrametria*. Em todo o caso na França, o Serviço Geográfico do Exército tem adoptado os processos fotogramétricos para a execução da carta militar que o Estado Maior Francês deseja publicar na escala 1/25.000, para substituir a carta actual. Até 1934 tinham-se restituído, a título de experiência, 8.000 quilómetros quadrados.

Quanto ao cadastro francês, está assente a sua revisão geométrica, e a título de experiência elaborou-se em 1935 um programa de trabalhos cadastrais por Fotogrametria aérea sobre uma superfície de 100.000 ha.

Na Inglaterra tem-se utilizado a Fotogrametria para trabalhos de revisão da carta corográfica.

Mas onde êstes dois países coloniais têm principalmente utilizado os processos fotogramétricos é no levantamento dos territórios do além mar. Enormes porções dos domínios e das colónias do Império Britânico têm sido e estão sendo levantadas por meio de fotografias aéreas.

Na França é de citar o levantamento fotogramétrico das regiões do Atlas e Anti-Atlas, tendo sido cartografados até hoje 250.000 quilómetros quadrados na escala 1:200.000.

### Groenlândia

Como exemplos de trabalhos geográficos de carácter colonial deve citar-se o levantamento da Groenlândia, cujo território está sendo levantado pelos processos de aero-fotogrametria, na escala 1:100.000, com curvas de nível de 100 em 100 metros, pela Dinamarca e pela Noruega.

O que deixamos dito é o bastante para mostrar como está sendo utilizada no mundo inteiro a *Fotogrametria* para trabalhos topográficos e cartográficos em todas as escalas.

\*

\* \*

5.º) — O que se tem feito em Portugal em matéria de Fotogrametria é outro ponto a analisar no plano desta segunda parte desta « exposição ».

Resolveu há mais de 10 anos, o Instituto Geográfico e Cadastral, com notável intuição da grande utilidade da Fotogrametria, nesse tempo quasi inteiramente desconhecida entre nós, e na maior parte das nações do mundo, proceder à elaboração de uma carta cadastral do país, na escala 1:2.500, dotada de curvas de nível de 10 em 10 metros, com o emprêgo de processos de Fotogrametria.

Pena é que o Instituto Geográfico e Cadastral não tenha publicado até hoje a análise dos levantamentos topográficos cadastrais que executou, comparando os que obteve por processos clássicos com os elaborados por processos fotogramétricos, e fazendo, dentro dêstes, a comparação dos que resultaram da aplicação do método Roussilhe com os que são devidos ao emprêgo da estereofotogrametria.

No último Boletim do I. G. C., Lisboa, 1934, lemos que os levantamentos cadastrais dos concelhos de Cuba e Vidigueira, 17.165 Ha. e 31.287 Ha. respectivamente, foram executados por processos clássicos, de 1926 a 1928; que o levantamento do concelho de Beja, 57.312 Ha., se iniciou em 1929 com o emprêgo dos processos clássicos e só em 1930 e 1931 se applicaram os processos de Fotogrametria, sistema Roussilhe.

A respeito dêste método fotogramétrico diz-nos o seguinte o Bole-

tim citado: "Foi empregado (o método Roussilhe) na hipótese de um Alentejo, perfeitamente plano, o que aliás não sucede, pelo que tal processo, como logo depois se reconheceu, deu resultados, nem sempre satisfatórios em planimetria e muito menos em altimetria.

"A opinião de que o Baixo-Alentejo, é constituído por uma série de planícies por onde se estendem as herdades e os montados, não é bem verdadeira, porquanto o terreno, longamente ondulado, é formado quasi sempre, por fiadas seguidas de compridas lombas ou bossas, separadas por largas depressões, pouco profundas, cujo conjunto, visto de longe dá a impressão de um todo contínuo e plano, ilusão que se vai desfazendo à medida que caminhamos.

"Em virtude disto, os erros que o processo Roussilhe dava, aplicado a tal região, excediam a tolerância admitida no Cadastro, para a planimetria e eram graves em relação à altimetria, pelo que se reverteu ao processo clássico tal como se praticou na actual campanha de 1934-1935.

"Pôsto isto parece-me que seria interessante, em face das conclusões enunciadas no último e recente congresso de fotogrametria, procurar saber, se no Alentejo e sobretudo no Baixo-Alentejo, seria conveniente o emprêgo do processo estereoscópico, para o levantamento cadastral que ainda falta realizar.

"Segundo as conclusões desse congresso, fundamentadas nos interessantes e incessantes estudos a que afincadamente se tem dedicado a ciência, sobretudo aquela que procura orientar e fazer progredir o comércio da aparelhagem fotogramétrica e ainda na aplicação e comparação dos vários processos, que a lume apareceram de vária origem e nacionalidade, devem aceitar-se como básicas, na hora actual, as seguintes regras:

"1.º — O processo fotogramétrico é bastante mais rápido do que o clássico, quando se trata de levantamentos de extensas zonas de terreno;

"2.º — Aquele processo é mais vantajoso do que este quanto à precisão, facto indiscutível por virtude da precisão da fotografia;

"3.º — Que em face das vantagens, vale bem a pena empregar o processo fotogramétrico, quando o preço deste por hectare resulte igual ao obtido no processo clássico.

"Seria conveniente, como acima dissémos, estudar o grau de possibilidade de aplicação no Baixo-Alentejo, mas haverá que ter em conta, que se trata de um levantamento cadastral, em uma região onde é raríssimo estarem os prédios rústicos, materialmente delimitados, de modo a ficar definida na fotografia, a traça desses limites; que se trata de extensíssimas regiões, onde, na fotografia, só aparece, na maioria dos casos, a tonalidade das culturas, que nem sempre ou quasi nunca definem convenientemente, o limite dos prédios.

"Será possível, ou antes será conveniente, dadas as conclusões que acima indiquei e os óbices que a seguir aponte, os quais darão causa a uma demorada completagem, aplicar-se a fotogrametria estereoscópica no levantamento cadastral do Baixo-Alentejo?

"Excelente seria que a aplicação fôsse possível, pois isso represen-

taria um aceleramento na obtenção do Cadastro, tal como eu a preconizo!».

Carecem estas palavras de alguns comentários científicos, que reservo para a terceira parte desta exposição. Por agora apenas me limitarei a dizer que aparelhagem Roussilhe não é de utilizar no que respeita ao traçado das curvas de nível, mas no que se refere a planimetria dá bons resultados, mesmo em terrenos montanhosos: o que é necessário é saber empregá-la e conhecer a fundo a teoria da transformação das fotografias.

O certo é que o I. G. C., não tendo ficado satisfeito com a aplicação dos processos fotogramétricos de Roussilhe, abandonou de 1934 a 1935 a Fotogrametria e procedeu nesse período a levantamentos por meio de processos clássicos. Seguidamente ensaiou a estereofotogrametria e parece que também não se deu bem, pois voltou recentemente aos processos clássicos.

Conhecedor da maneira como se tem feito estereofotogrametria no Instituto, sabendo o valor dos aparelhos restituidores estereoscópicos empregados, não ignorando o pouco rigor que se tem posto na determinação dos pontos fotogramétricos, vejo-me forçado a concluir que a *Fotogrametria* não deu bons resultados no Instituto Geográfico e Cadastral, porque não se soube ali fazer *Fotogrametria*.

É natural que assim acontecesse. No I. G. C. deixou de se fazer o que se devia ter feito para montar um serviço de Fotogrametria e que seria:

- a) Aquisição sucessiva de aparelhos fotogramétricos de primeira categoria;
- b) Contracto de técnicos e práticos estrangeiros para instruir o seu pessoal;
- c) Organização de um corpo de engenheiros com grandes conhecimentos e grande prática de geodésia e de topografia para se encarregarem dos levantamentos fotogramétricos, depois de cuidado estudo do assunto no estrangeiro e em Portugal.

No caso de não se querer criar esta dispendiosa organização, deveria o I. G. C. chamar a si as empresas industriais que existissem no país, (e que se tivessem organizado nos termos das três alíneas antecedentes), mobilizá-las, por assim dizer, mediante disposições legislativas, e utilizar as suas organizações respectivas, a sua aparelhagem, a sua prática e o seu saber.

É isto o que ainda hoje aconselha o interesse público.

A carta cadastral do país deve abranger hoje apròximadamente 350.000 Ha. apenas; desta pequena área, mais de duas terças partes foram levantadas por processos fotogramétricos. Foi graças à Fotogrametria, boa e má, do I. G. C. que se conseguiu levantar essa área de 350.000 Ha.: sem o auxílio dessa fotogrametria, a área levantada até hoje não seria superior a uns 150.000 Ha.

Assim é que está certo. Deve também notar-se que o I. G. C. está

procedendo ao levantamento do arquipélago dos Açores por processos de aeroestereofotogrametria.

Tem sido, em todo o mundo, montadas empresas industriais de Fotogrametria. Em Portugal existia ha muito a indústria de Topografia, exercida por topógrafos isolados ou por grupos de topógrafos. Desde que os trabalhos fotogramétricos exigem a utilização de um avião, a montagem de uma instalação fotográfica muito perfeita e muito completa, o emprêgo de aparelhos cujo preço se cota por centenas de contos e uma organização de trabalhos especializados, os trabalhos de levantamento tinham de passar das mãos daqueles topógrafos isolados ou em pequenos grupos para companhias industriais que dispozessem de capital muito avultado.

Em Portugal, a exemplo do que fizeram outros países, montou se, ha mais de cinco anos, uma empresa industrial de Fotogrametria, a *Sociedade Portuguesa de Levantamentos Aéreos, Limitada (S. P. L. A. L.)*. Fez essa Sociedade, dentro dos seus limitados recursos, uma boa parte do que acima dissémos ser o dever do I. G. C. fazer.

Adquiriu um avião próprio para fotografia aérea, comprou um dos melhores aparelhos de transformação optica de fotografias em plantas; adquiriu um restituïdor, dos mais perfeitos e rigorosos, para restituição estereofotogramétrica; teve ao seu serviço durante algumas semanas o engenheiro suïço *Berchetold*, para dar lições de Fotogrametria ao seu pessoal técnico, contratou um prático, formado na *Casa Wild*, que durante quási dois anos trabalhou na Sociedade em restituição estereoscópica; soube formar um grupo de novos engenheiros portugueses com cursos distintísimos, que se têm dedicado com o maior zelo ao estudo e à prática da Fotogrametria: são êles o engenheiro geógrafo *Joaquim Ferraro Vaz*, o engenheiro civil (I. S. T.) *António Carvalho Xerez* e o engenheiro geógrafo *Santos e Silva*, tendo prestado, além dêstes, relevantes serviços à S. P. L. A. L. os engenheiros, já mencionados nesta exposição, *Ponce Alvares*, *Pacheco de Sousa* e *Armando Falcão*.

Durante êstes cinco anos executou a S. P. L. A. L. os seguintes levantamentos :

Designação do trabalho	Área em hectares	Natureza do trabalho	Fim a que se destina
Concelhos de Oeiras e Cascais . . . . .	18.000	Vão e fotografia	Carta Cadastral do I. G. C.
Concelho do Mogadouro .	74.000	Idem	Idem
Concelhos de Vila Franca e Loures . . . . .	55.000	Idem	Idem
Vila e arredores de Alcanena . . . . .	125	Planta fotogramétrica por transformação. Mosaico fotogramétrico	Urbanismo
Cidade e arredores de Santarém . . . . .	650	Idem	Idem
Vila e arredores de Torres Novas . . . . .	400	Idem	Idem
Vila de Alfarelos . . . . .	74	Mosaico fotogramétrico	Idem
Campos inundáveis do Mondêgo . . . . .	8.000	Planta fotogramétrica por transformação	Serv. de hidrául.
Região da Costa do Sol . .	12.000	Carta aeroestereofotogramétrica nas escalas 1/2.000 e 1/5.000, curvas de nível eq. de 2 m. Carta id. esc. 1/10.000 curvas de nível eq. de 5 m.	Turismo
Regiões em Faro, Silves e Portimão . . . . .	4.000	Cartas na escala 1/2.500 curvas de nível eq. de 1 m.	Irrigação
Região Rotunda Cruz das Oliveiras . . . . .	400	Idem	Urbanismo
Porto e Barra da Figueira da Foz . . . . .	1.850	Idem	Obras de portos marítimos
Região Florestal na Serra da Estrêla . . . . .	1.500	Restituição estereofotogramétrica terrestre, escala 1/5.000 com curvas de nível eq. de 5 metros	Arborização
Palácio de Queluz e arredores . . . . .	80	Carta estereofotogramétrica, escala 1/2.000 c. de n. eq de 1 metro	Urbanismo
India portuguesa . . . . .	46.750	Transformação fotogramétrica na escala 1/2.000	Cadastro Geral da India
India portuguesa . . . . .	47.700	Idem na escala 1/5.000	Cadastro Geral da India
Linha férrea Lisboa Elvas .	—	Planta fotográfica em 1/1.000 por transformação, Mosaico.	Tombo ferroviário.

O exame, a análise e o estudo rigorosos dêstes trabalhos mostra o que é a Fotogrametria, o seu valor e a sua utilidade.

Tem actualmente a S. P. L. A. L. entre mãos o levantamento por

meio de aeroestereofotogrametria de 960 quilómetros quadrados, na escala 1/25.000 com curvas de nível equidistantes de 10 metros, para a Carta Militar do país.

Pena é que esta empresa, onde só ha capitais portuguezes e onde só existe hoje pessoal portugês, e que se pode pôr a par do melhor que se encontra no estrangeiro, não tenha recebido do Estado o único auxílio que lhe tem pedido: a execução de largos trabalhos na Metrôpole e nas Colónias.

\*

\* \*

6.º) — Falta-nos para terminar esta segunda parte da nossa exposição tentar orientar a análise da opposição que em Portugal se tem feito à *Fotogrametria*. É um caso de psiqueanálise que deixou aos especialistas, limitando-me a fornecer-lhe alguns dados.

— Roussilhe diz-nos no seu recente livro *La Fotogrammétrie et ses applications Générales*, que apesar do seu brihante desenvolvimento no estrangeiro, pouco se conheceu em França de Fotogrametria até 1930, e acrescenta: « De très bonne foi, il faut le croire, — encore qu'on ait peine à s'imaginer qu'un esprit éclairé ne consente pas à s'incliner devant des resultats d'expérience soigneusement controlés — les topographes officiels et privés combattaient en effect ardemment les idées de Laussedat: septante années de brillants travaux à l'étranger, et même en France, car Laussedat y eut du fervents disciples, — ont tout juste suffi à détruire à peu près complètement ce curieux état d'esprit ».

— Os homens que se entregam a uma profissão vêem sempre com maus olhos os que lhes pretendem modificar as ferramentas, os hábitos e os costumes: as antigas corporações, fechadas sôbre si, fazendo lentos progressos ou cristalizando em formas inalteráveis de meios de produção e de artigos produzidos, constituíram um dos grandes obstáculos ao desenvolvimento industrial da humanidade.

— Quando uma indústria que se exerce por meio de indivíduos isolados — a indústria caseira de tecidos, o topógrafo com a sua prancheta ou o seu taqueómetro — se transforma graças ao génio humano, em indústria que dispense, em parte maior ou menor, o concurso d'esses profissionais, deve contar que em cada um deles terá um inimigo.

— Quando se dá no campo científico qualquer descoberta, sao raros os que, immediatamente e por simples curiosidade científica, técnica ou profissional, se entregam ao estudo das inovações que dela resultam, pois poucos são os homens que não sofrem de preguiça intelectual. Desta fórmula, poucos haverá que não sintam um íntimo e pouco definido alívio quando, hesitantes sôbre o estudo de uma inovação, alguém com autoridade lhes vier dizer que nada de bom nela existe.

— Deve notar-se, porém, que as afirmações injustas contra uma inovação não assentam sòmente no egoísmo e no comodismo de cada um; há sempre qualquer cousa a materializa-las: em Portugal a Fotogramme-

tria teve a má sorte de não ter sido bem estudada e bem aplicada em regiões, onde a ciência e a técnica constituem brilhantes tradições.

Tudo isto criou falsas aparências, *fantasmas*, como diria Freud, que é necessário não só destruir mas principalmente curar.

Sem dúvida os sãos estão ao lado dos que afirmam que será um crime de lesa ciência e um desperdício sem nome, pôr de parte a Fotogrametria na execução dos trabalhos de topografia, cartografia e cadastro.

### TERCEIRA PARTE

## Os métodos e os processos fotogramétricos

Em face dos três trabalhos urgentes da cartografia que a Nação tem de fazer, quais são os métodos e os processos fotogramétricos a empregar?

Vamos responder a esta pergunta tão rapidamente quanto nos seja possível, mas sem deixar de indicar as bases científicas em que se apoiam e o rigor de que são susceptíveis êsses métodos e processos.

A *carta cadastral do país* e a *carta de fomento* devem principiar a executar-se ao mesmo tempo, ainda que por processos fotogramétricos diferentes, mas que em grande parte serão comuns aos dois trabalhos e que se auxiliarão mutuamente.

São comuns aos dois trabalhos: a triangulação, a fotografia do terreno e a determinação dos pontos fotogramétricos. Quanto à triangulação nada temos a acrescentar ao que já dissémos.

A maneira de tirar as fotografias depende do aparelho de restituição estereofotogramétrica que empregarmos. Em qualquer caso devemos tirar fotografias que nos sirvam para a carta do fomento: elas servirão então para a carta cadastral, não havendo necessidade de repetição de trabalho fotográfico para a elaboração desta carta.

Supondo que se trabalharia com a aparelhagem Wild, que é a que conheço melhor e que me tem dado ótimos resultados nos trabalhos de fotogrametria que há anos estou dirigindo na S. P. L. A. L., as fotografias teriam de ser tiradas, alternadamente, uma na posição normal, isto é, com o eixo do cliché vertical, e a outra em posição convergente, isto é, com o eixo inclinado sobre a vertical na direcção do vôo ou, o que é o mesmo, na direcção da base aérea (recta que une as duas estações sucessivas do espaço, no levantamento aërofotogramétrico). Dá-se a êste levantamento aërofotogramétrico o nome de *normal-convergente*, em vista da posição das duas fotografias sucessivas.

Estas duas fotografias sucessivas devem abranger sensivelmente o

mesmo terreno, dando-se, portanto, uma sobreposição quási total das duas chapas. Constituem elas um *par estereofotogramétrico*.

Mas as fotografias têm de ser tiradas de modo que nos garantam a completa fotografia do terreno, sem quaisquer "lacunas". Para tanto é necessário que se dêem sobreposições nos pares contíguos, isto é, que haja porções de terreno que se encontrem fotografadas nos pares contíguos. As sobreposições são longitudinais, isto é, de chapa para chapa e laterais, isto é, de fiada de chapas para fiada de chapas.

No método de vôo estereoscópico empregado na S. P. L. A. L. adopta-se, geralmente, a sobreposição longitudinal (no sentido do vôo) de duas chapas normais sucessivas (ou de dois pares sucessivos)  $s_v = 20\%$ , e a sobreposição lateral  $s_l = 30\%$ . As chapas empregadas são quadradas, de  $13 \times 13$  cm., das quais se utiliza apenas a área  $12 \times 12$  cm.

Sejam :

$$\begin{aligned} l &= 0^m,12 \text{ o lado da chapa,} \\ L &= \text{o lado homologa no terreno,} \\ H &= \text{altura do vôo acima do terreno,} \\ f &= 0^m,165 \text{ a distância focal da câmara fotográfica,} \\ S_v &= 20 \end{aligned}$$

Temos :

$$L = \frac{l \cdot H}{f} = H \times 0,7272\dots$$

A distância entre os dois pontos do espaço, onde foram tiradas as duas fotografias normais sucessivas, é

$$B = \frac{100 - S_v}{100} \cdot \frac{l \cdot H}{f} = 0,58176 H.$$

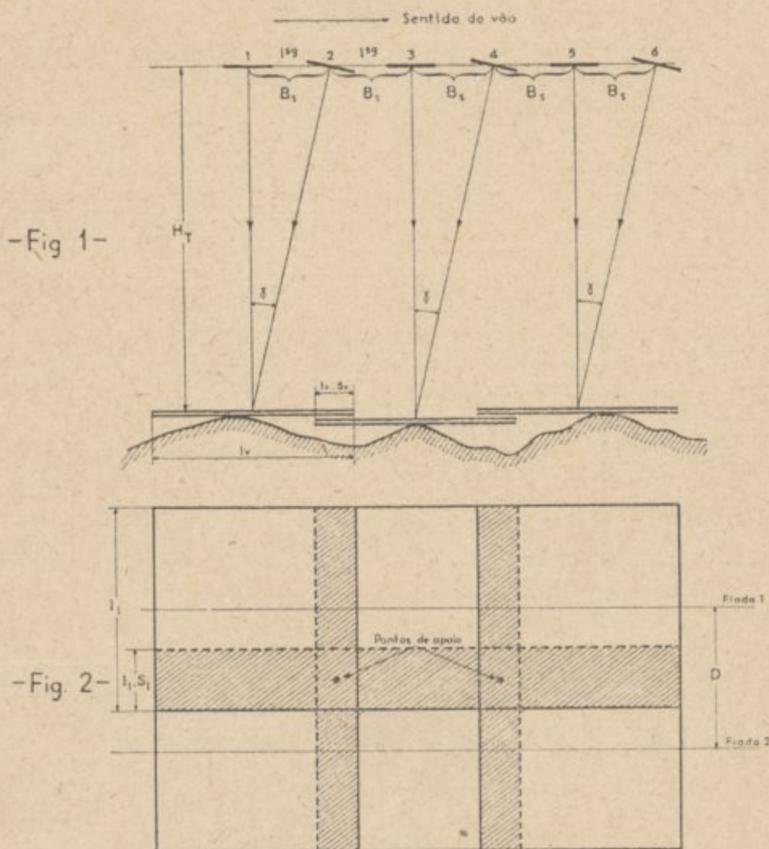
A *base aérea*, correspondente às fotografias sucessivas, uma normal outra inclinada que formam os pares sucessivos, será, portanto, metade deste valor ou

$$\begin{aligned} B_s &= 0^m,29088 H, \\ \frac{B_s}{H} &= 0,29088 = \frac{1}{3,44} \end{aligned}$$

que é aproximadamente a tangente de  $18^{\text{gr}}$ . Ora  $\frac{B_s}{H}$  é a tangente de inclinação do segundo cliché do par em relação ao primeiro. Temos, pois, de tirar uma fotografia com o eixo da câmara vertical, a seguir outra com êsse eixo inclinado de 18 grados, uma terceira novamente

vertical e assim sucessivamente. Está claro que se podia principiar por tirar a fotografia inclinada.

As figuras 1 e 2 mostram o processo de vôo adoptado na S. P. L. A. L.



Para assentar na altura  $H$  a que se deve voar, temos que atender a que a fórmula da tolerância planimétrica cadastral nos permite erros na determinação dos pontos de detalhe de  $\pm 1^m,125$ . Ora voando à altura de 2.500 metros os erros médios máximos, em posição, do autógrafa Wild são de  $\pm 0^m,557$ , o que corresponde àquela tolerância. Bastar-nos-ia pois voar a esta altura se se tratasse somente da carta cadastral;

Mas como temos de aproveitar o mesmo vôo para a *carta de fomento* na escala 1/5.000, com curvas de nível equidistantes de  $2\frac{1}{2}$  metros, vamos ver a que altura se terá de voar para se não praticarem erros fóra das tolerâncias habituais.

Quanto à planimetria a tolerância será maior, pois que o erro de graficismo será na carta 1/5.000 o dôbro do da carta 1/2.500. Quanto à altimetria, os Cadernos de Encargos elaborados pelos Serviços de

Obras Públicas para trabalhos executados pela S. P. L. A. L. têm últimamente estabelecido que quaisquer pontos das curvas de nível não possam ser determinados com um erro médio superior a

$$\pm (0,4 + 0,5 \operatorname{tg} \alpha) \text{ metros,}$$

sendo  $\alpha$  a inclinação média do terreno ao longo do alinhamento de verificação.

Para erros desta categoria mostra-nos a análise matemática dos erros, aplicada ao autógrafo Wild, que a altura do vôo não deve ser superior a 1.200 metros.

Será pois esta a altura a que se deve voar acima do terreno.

Encarecerá ela a execução da carta cadastral, mas melhorá-la-á consideravelmente.

Com efeito mostra-nos a fórmula

$$d = \frac{0,^{mm}04 H.}{f},$$

em que  $d$  representa as dimensões dos detalhes do terreno,  $0^{mm},04$  o poder separador das chapas fotográficas empregadas,  $H$  a altura do vôo e  $f$  a distância focal da câmara, que, para  $H = 2.500$  metros e  $f = 0^{m},165$ , a menor dimensão dos detalhes representados na fotografia seria,

$$d = 0^{m},606;$$

e que para  $H = 1.200$  metros essa menor dimensão será  $0^{m},290$ .

Com esta altura de 1.200 metros, teremos  $B_s = 349$  metros, e os "disparos" da máquina fotográfica terão de ser feitos no ar com os seguintes intervalos de tempo:

$$i = \frac{3,6 B_s}{V}$$

$i$ para $V = 100$ K <sup>m</sup> /h . . . . .	12,5 segundos,
$i$ para $V = 120$ K <sup>m</sup> /h . . . . .	10,4 segundos,

em que  $V$  é a velocidade do avião, em quilómetros por hora.

As chapas horizontais 1, 3, 5, . . . serão empregadas na confecção da carta cadastral; os pares estereoscópicos 1-2, 3-4, 5-6, . . . são destinados à restituição estereofotogramétrica que nos dará a carta de fomento.

Desde já é conveniente dizer que muitas vezes se lançará mão dos pares estereoscópicos para tornar mais perfeita a carta cadastral. Escusado será chamar a atenção para o facto de que um levantamento fotogramétrico depende quasi exclusivamente de dois factores: a boa, a perfeita fotografia do terreno e uma rigorosa determinação dos pontos fotogramétricos.

Para os levantamentos de que estamos tratando a fotografia que se empregará será a tirada de avião. Para se conseguir a boa fotografia aérea do terreno é necessário muita prática e muita técnica. A câmara fotográfica tem de estar rigorosamente calibrada e ter uma objectiva perfeíssima, em que se harmonizem o mais possível as duas condições, em certa medida contraditórias, de um grande campo e de uma boa luminosidade, ser dotada de um bom obturador, e trabalhar com chapas cuja camada sensível satisfaça às complexas circunstâncias que concorrem na fotografia aérea. A duração da exposição tem de ser muito curta, em virtude do rápido deslocamento do avião e das vibrações que a câmara experimenta, durante o vôo. Depende o tempo de exposição de vários factores cujos principais são: a altura de vôo, a velocidade do avião e o poder revelador das emulsões, a que se dá também o nome de círculo de difusão; mas, dentro de certos limites de altura (500<sup>m</sup> a 5.000<sup>m</sup>) de velocidade (100 a 150 quilómetros por hora) e de poder revelador (0<sup>mm</sup>,4 a 0<sup>mm</sup>,5) pode fixar-se a uma câmara aérea o mesmo tempo de exposição. A câmara Wild, com que a S. P. L. A. L. tem trabalhado, está dotada de um obturador central, de lâminas, que fornece uma exposição constante de 1/150 do segundo.

Estas exposições muito curtas arrastam consigo a necessidade de chapas da mais alta sensibilidade: aparece então o problema do grão da emulsão. O ideal será obter emulsões de grão finíssimo e ao mesmo tempo de alta sensibilidade. A solução d'este problema é difícil: o emprego de processos de revelação das chapas fotográficas aéreas, que reduzem o tamanho do grão, tem dado os melhores resultados.

Quanto ao vôo fotográfico, em si, as dificuldades que se apresentam também não são menores. O avião terá de se deslocar no ar de modo que o centro optico da objectiva percorre rectas paralelas situadas à mesma distância *D* uma das outras, distância determinada de modo que seja garantida uma certa sobreposição lateral das sucessivas fiadas fotográficas (Ver a fig. 2). Se assim não fôr arriscamo-nos a «lacunas» entre as fiadas, isto é, a terreno não fotografado e a termos necessidade de se determinar maior número de pontos fotogramétricos do que o absolutamente necessário, donde resultarão lentidão e carestia do levantamento.

Para se conseguir um bom vôo será necessário:

- a) — Não voar longas fiadas (20 a 30 quilómetros);
- b) — Assinalar no terreno as fiadas nas extremidades, e em pontos intermédios, se elas forem muito grandes;
- c) — Voar o mais possível à mesma altura;
- d) — Determinar cuidadosamente a velocidade do avião;
- e) — Determinar cuidadosamente a *deriva*, e girar com a câmara fotográfica de maneira a compensar essa *deriva*.

A máquina fotográfica Wild tem movimentos em tórno de três eixos ortogonais, e podemos, portanto, tirar com ela as fotografias oblíquas,

necessárias para obter pares de chapas quasi totalmente sobrepostas, e corrigir a *deriva*.

O que deixamos dito sobre fotografias aéreas e vôo fotográfico é bastante para mostrar a dificuldade e a complexidade do trabalho em que assenta todo o levantamento fotogramétrico e que, por assim dizer, constituiu esse levantamento. A serenidade, o golpe de vista, a coragem do aviador tem de se ligar intimamente no vôo aéro-fotogramétrico à perícia, ao poder de observação, à técnica perfeita e a uma grande soma de conhecimentos para que o levantamento aéreo resulte o que deve ser. Sob o outro aspecto a natureza do avião que tem de ser especialmente construído para o fim a que se destina, a qualidade do material fotográfico, a sua manipulação, a montagem da câmara escura e o saber dos operadores fotográficos devem formar um conjunto perfeito e completo sem o que não tiraremos da fotografia tudo o que ela é capaz de nos fornecer e a topografia fotogramétrica em pouco se distanciará então de má topografia clássica. Quem imagina que basta dispôr de qualquer avião, conduzido por qualquer piloto e em que um fotógrafo faça "disparos", mais ou menos regulares com uma máquina colocada de modo que tenha a objectiva voltada para o terreno, desconhece por completo a técnica do assunto. O vôo fotográfico sobre o terreno é um verdadeiro levantamento topográfico (*lever aérien*, dizem os franceses) que tem de ser feito com metódização e cuidado para fornecer os elementos que exige a elaboração de uma carta topográfica.

\*  
\*   \*  
\*

É certo que a fotografia só por si nos pode fornecer a carta topográfica de extensas regiões, *quasi* sem necessidade de determinação geodésica de pontos do terreno a topografar; mas para empregar este processo fotogramétrico são necessárias grandes tolerâncias e por essa razão só o poderemos aplicar à elaboração de cartas em escalas muito pequenas. Quando adiante tratarmos das cartas coloniais algumas palavras diremos a respeito deste processo. Mas para escalas grandes e médias, e nestas duas categorias consideramos as que vão de 1/250 a 1/5.000 e desta a 1/25.000, precisaremos sempre, e principalmente quando quizermos traçar curvas de nível com grande rigor, de determinar geodésicamente pontos do terreno, de modo que para cada chapa fotográfica se possa dispôr de quatro desses pontos (pontos de apoio, de ligação e fotogramétricos, que todos estes nomes se lhes dão). Claro é que, em virtude das sobreposições há pontos do terreno comuns a mais de uma chapa, como se vê na Fig. 2: — se as sobreposições que indicamos, forem obtidas com rigor no acto de fotografar, poderão escolher-se os pontos fotogramétricos de maneira que cada um deles pertença a quatro fotografias, exceptuando, é obvio, as que estão situadas nas extremidades das fiadas.

Considera-se bom o vôo fotográfico quando nos obriga a determinar no terreno apenas 1,5 pontos por chapa. A resolução de um simples problema a aerofotogrametria dá-nos o número de chapas que, atendendo às sobreposições e aos elementos do vôo e fotografia (altura do avião e distância focal da objectiva fotográfica) são necessários para cobrir todo o terreno com fotografia, e sabemos, portanto, de antemão o número aproximado de pontos fotogramétricos que temos de determinar.

A melhor maneira de escolher os pontos fotogramétricos é ir para o campo com as fotografias do terreno. Se a escala  $f/H$  dessas fotografias fôr pequena há vantagem em ampliá-las. A escolha dos pontos deve antes de mais obedecer as seguintes regras:

- a) que em cada chapa os pontos fiquem o mais distantes possível, porque disso resulta facilidade na futura orientação dos clichés no restituidor;
- b) que cada ponto se encontre, sempre que seja possível, em quatro fotografias, para diminuir o número de pontos a determinar;
- c) que distem das margens da fotografia de 1,5 a 2 cm., porque se não deve considerar restituível uma faixa de um centímetro ao longo do perímetro da chapa, visto que para uma distância focal  $f=0^m,165$  e uma chapa de  $13 \times 13$  cm., o ângulo de campo da câmara Wild corresponde às dimensões utilizáveis  $12 \times 12$  cm.<sup>2</sup>;
- d) que, em consequência das escalas escolhidas e do rigor que devem ter os dois trabalhos fotogramétricos (cartas cadastrais e de fomento), a que se destinam as fotografias, as coordenadas  $x$  e  $y$  tem de ser determinadas com o erro médio de  $\pm 0^m,10$  e as coordenadas  $z$  com o erro médio  $\pm 0^m,05$ , devendo ter-se sempre presente que o insucesso de alguns trabalhos fotogramétricos é, em grande parte, devido, à pouca rigorosa determinação dos pontos fotogramétricos: essa determinação constitui um trabalho caracterizadamente geodésico e, portanto, de grande rigor.

\*

\* \*

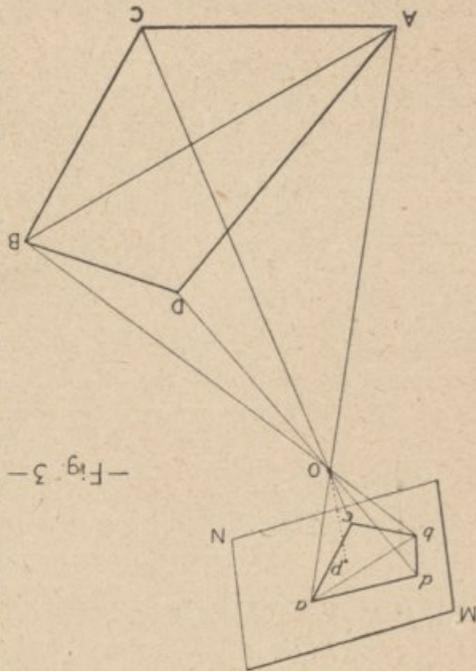
Obtidas as fotografias do terreno e determinados os pontos fotogramétricos, segue-se elaborar a carta fotográfica cadastral. Para tanto escolhem-se as fotografias normais, isto é, as que forem tiradas em posição sensivelmente horizontal e procede-se à sua transformação em plantas numa das escalas do cadastro, conforme os casos. Adotar-se-à para êsse fim o processo automático de *transformação ótica das fotografias isoladas nas plantas dos terrenos fotografados*.

Descrevi detalhadamente êste processo, na teoria e na prática, nas lições que escrevi para os alunos da cadeira de Topografia do Instituto Superior Técnico, e que publiquei na *Técnica*. Vou agora resumir aqui essa longa exposição. Já alguma coisa dissémos a êste respeito na 1.ª Parte dêste estudo.

Se tivermos um terreno plano e horizontal e tirarmos a sua fotografia de um avião no espaço com um obturador instantâneo (exposição nunca superior em tempo a 1/120 do segundo) e de modo que o eixo da câmara fotográfica seja vertical, a fotografia será a planta exacta do terreno numa escala  $f/H$ , em que  $f$  é a distância focal da objectiva fotográfica e  $H$  a altura a que essa objectiva se encontra do terreno. Se o terreno continua a ser plano e horizontal, mas o eixo da câmara perde a sua verticalidade, a fotografia deixará de ser a planta do terreno. O processo de transformação consiste em tirar desta fotografia a planta que se deseja.

A Fig. 3 mostra-nos o que se passa nesta segunda hipótese. Um triângulo  $ABC$  do terreno plano e horizontal será representado na chapa  $MN$  pelo triângulo  $abc$ . Seja  $O$  o centro óptico (ou mais rigorosamente o ponto nodal exterior) da objectiva da câmara aérea: temos um conjunto perspectivo em que  $O$  é o "ponto de vista". Mas dêste conjunto apenas poderemos conhecer com rigor os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C$  do terreno, que facilmente determinaremos por processos de geodesia, e a distância  $Op$  (distância principal) que deduziremos da distância focal da câmara aérea (calibração da câmara): o problema, terá, pois, oito soluções, simétricas quatro a quatro dos dois lados de  $O$ . Para acharmos a solução única temos que nos lembrar que a relação de projecção entre dois planos é definida por quatro pares de pontos, contanto que três dêesses pontos se não encontrem em linha recta em qualquer dos dois planos. Determinemos pois um quarto ponto  $D$  do terreno situado no plano horizontal  $ABC$ , e o problema estará resolvido, por meio de dois conjuntos perspectivos afins.

Temos pois o problema resolvido, algèbricamente ou geomètricamente: por meio de quatro pontos determinados geodèsicamente no terreno (que continuamos a supor plano e horizontal) poderemos determinar as coordenadas numéricas ou gráficas dos quatro pontos corres-

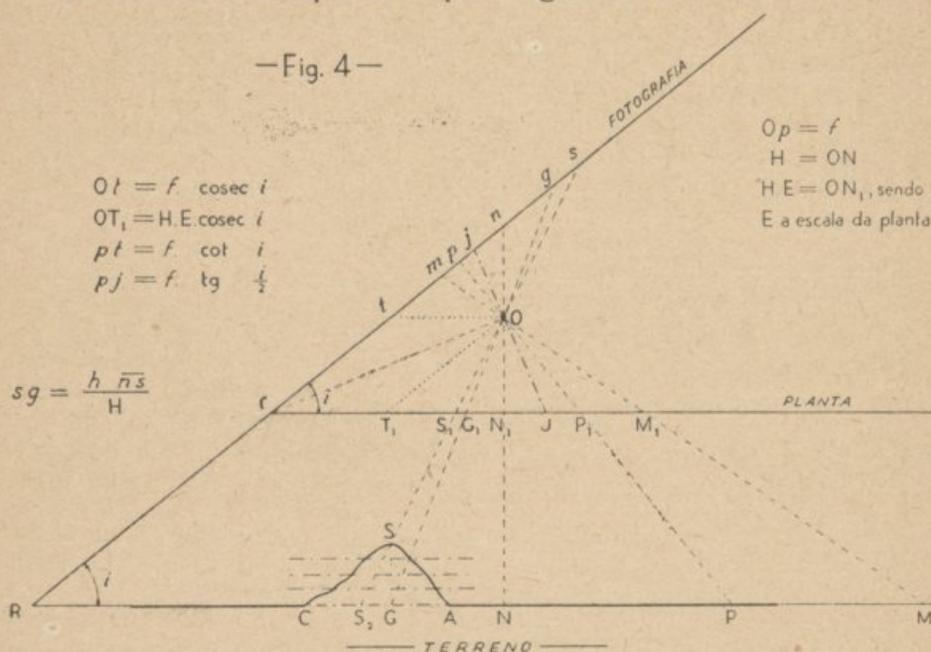


pondentes da fotografia inclinada e seguidamente (por meio de transformações de coordenadas, rebatimentos, etc.) determinar a posição horizontal destes pontos e, portanto, da imagem fotográfica, obtendo assim a planta do terreno fotografado.

Evidentemente este processo numérico ou gráfico, demoradíssimo e enfadonho, não tem o menor alcance prático. Carecemos de um processo automático, que dada a fotografia e determinados quatro pontos no terreno nos dê a planta desse terreno por meio de uma simples e rápida manipulação.

Continuemos a supor a chapa fotográfica inclinada em relação à

—Fig. 4—



vertical no momento do "instantâneo fotográfico". Seja  $i$  essa inclinação, a que no meu curso do I. S. T. dei o nome de *distância nadiral*.

A fotografia deixou de ser a planta do terreno, é certo, mas é uma projecção central desse terreno e está ligada a êle por meio de colineações centrais.

Tracemos a Fig. 4, que resulta de se tirar um plano vertical pelo eixo da câmara fotográfica; nêsse plano se encontra a vertical do ponto do espaço  $O$  (objectiva da câmara fotográfica) onde se fez o "disparo". Este plano projectante é perpendicular à intersecção  $R$  do plano do terreno e do plano do cliché. Vou seguir com pequenas alterações a exposição, que consta do meu referido estudo (n.ºs 59 e 60 da *Técnica*, Abril de 1934).

A vertical de  $O$  corta o plano do terreno num ponto  $N$ , a que chamamos, nadir-terreno, a que corresponde na fotografia o ponto  $n$ , nadir-imagem. Ao ponto principal  $p$  da chapa (pé da perpendicular baixada

do ponto nodal interior da objectiva sôbre o plano da chapa) corresponde ao ponto  $P$  do terreno.

Seja  $H$  a altura do vôo.

Está claro que obteremos uma planta do terreno numa escala  $E$ , se deslocarmos o plano do terreno paralelamente a si mesmo, até que êle se encontre a uma distância  $ON_1 = H \cdot E$  do centro de projecção  $O$  e se cortarmos o plano da planta com os raios projectantes dos diversos pontos. Assim determinaremos o ponto principal da planta  $P_1$  e o nadir da carta  $N_1$ ; e qualquer ponto  $M$  do terreno será representado na planta por  $M_1$  e corresponderá ao ponto  $m$  da fotografia: quer isto dizer que os dois planos, a planta e o cliché, estão ligados por uma relação de colineação central.

Estamos, pois, além de outras coisas, em face de um sistema de projecção central de pontos de um plano em relação a outro, e, portanto, se conhecermos as posições de quatro pontos num dos planos, teremos definida a relação de projecção, contanto que, como dissémos, três dêesses pontos ou as suas projecções não estejam em linha recta. Logo, se tivermos as imagens fotográficas de quatro pontos do terreno, geodésicamente determinados, poderemos obter êstes pontos na planta, ficando consequentemente determinado o plano e a orientação dessa planta. Sendo isto assim, se revelássemos o cliché e o colocássemos *orientado*, isto é, na posição em que se encontrava no espaço no momento do "disparo", posição que é a representada, por hipótese, na Fig. 4, e puzéssemos por detrás dêle um foco luminoso e em  $O$  uma objectiva idêntica à da câmara fotográfica, e se tomássemos as disposições convenientes para que todas as condições opticas e projectivas fôsem preenchidas, a fotografia seria projectada sôbre o plano da carta e essa projecção seria a planta do terreno fotografado. Fácil seria então transformar em câmara escura a oficina, onde se realizasse êste trabalho, e fazer incidir a projecção luminosa do cliché sôbre um papel fotográfico colocado no plano da planta. Teríamos assim a carta fotográfica.

Quais as condições opticas e projectivas que teremos de satisfazer?

Se no plano da Fig. 4 tirarmos  $Ot$  paralela ao plano da planta, e se tirarmos  $OT_1$  paralela ao plano do cliché, teremos o paralelogramo  $tOT_1r$  que presidirá à construção dos aparelhos transformadores. Nêle se contêm todas as condições perspectivas:  $O$  passou a ser um *centro de perspectiva* e  $r$  (intersecção dos planos de fotografia e da planta) o *eixo de perspectiva*. Mas de alguma coisa mais se carece: temos de manter a focagem dos dois planos conjugados  $rt$  e  $rT_1$ , sendo para isso necessário que o eixo optico,  $jj$ , da lente do aparelho transformador fique no plano do paralelogramo em posição perpendicular a  $rO$  e que se satisfaça a equação das lentes

$$\frac{1}{jO} + \frac{1}{JO} = \frac{1}{f_1}$$

em que  $f_1$  é o fóco da lente do aparelho transformador.

Por meio desta equação optica e das condições geométricas do paralelogramo facilmente serão deduzidas as fórmulas que permitem colocar os planos da planta e do cliché e o plano médio principal da objectiva nas posições correspondentes a uma transformação rigorosa da fotografia em planta.

Os modernos aparelhos de transformação são baseados no que acabamos de dizer e fornecem automaticamente a *projecção* do cliché sobre a mesa, que corresponde ao plano da planta, projecção rigorosamente focada e representando em planimetria a carta do terreno, com um erro médio de colocação dos pontos

$$\pm 0^m,0002 N,$$

sendo  $N$  o denominador da escala.

De facto, desde que os quatro pontos fotogramétricos estejam rigorosamente determinados no terreno, outros erros não temos a temer além dos de graficismo, que em fotografia, isto é, na *carta fotográfica cadastral*, se pode considerar de  $\pm 0^m,00015$ .

\*

\* \*

Mas a hipótese de um terreno plano e horizontal raras vezes se realizará: os terrenos apresentam, em regra, diferenças de nível maiores ou menores.

Se considerarmos um ponto  $S$ , Fig. 4, situado  $h$  metros acima de um terreno plano e horizontal, esse ponto, ao passar para a planta pelo sistema de transformação que acabamos de indicar, virá eivado de um erro que, como mostra a Fig. 4, será fácil de calcular. Poderemos pois introduzir correcções no sistema de transformação, como detalhadamente dissémos na exposição que publicámos na *Técnica* (n.º 71, de Janeiro de 1936).

Para uma altura de vôo,  $H$ , contante, esse erro diminue com a diferença de nível  $h$ .

Se como mostra a mesma figura, parte do terreno apresentado na fotografia fôsse constituído por uma colina elevando-se sobre o terreno plano e horizontal, cada ponto do cliché, não situado sobre a mesma curva de nível, teria uma escala diferente. Supondo dois planos horizontais, a que correspondem duas curvas de nível, cuja equidistância fôsse infinitivamente pequena, os erros da planta da superfície do terreno, compreendida entre essas duas curvas, seriam infinitamente pequenas. Vê-se, pois, que se dividirmos a superfície da colina em zonas por meio de planos horizontais e tomármos em cada zona para plano da planta o plano de cota menor, o erro cometido será tão pequeno quanto quizermos, visto podermos aumentar indefinidamente o número de planos horizontais.

Todas as projecções sôbre os sucessivos planos, isto é, todas as transformações parciais resultam, evidentemente, na mesma escala, pois que a elevação sucessiva das cotas dos planos horizontais vai correspondendo, numa razão constante, às escalas sucessivamente maiores dos pontos, imagens dos pontos do terreno de cotas crescentes.

Se carecermos de grande rigor na transformação deveremos, além de traçar os planos horizontais tão próximos uns dos outros quanto necessário seja, determinar pontos fotogramétricos em cada zona, ou pelo menos nalgumas zonas.

Mas na natureza do trabalho que aconselhamos (vôo que sirva ao mesmo tempo para a carta fotográfica cadastral e para a carta de fomento) o que ha de melhor a fazer em terrenos muito acidentados, ravinosos, etc., é, como já dissémos, empregar o processo de restituição estereoscópica, como admirável meio de corrigir erros da transformação fotogramétrica e de fornecer indicações em casos de dúvida.

Segue-se agora fazer uma resumida exposição do que é o rigoroso processo de estereofotogrametria que teremos de empregar na elaboração da *carta de fomento* na escala 1/5.000, com curvas de nível equidistantes de 2½ metros e que nos auxiliará muitas vezes na obtenção da *carta fotográfica cadastral*.

O processo de transformação, que acabamos de indicar, dá, sem dúvida, os melhores resultados, práticos e industriais, desde que quem o aplica conheça a fundo a ciência fotogramétrica; mas estes bons resultados sòmente se obterão quando se trata de planimetria. Se se deseja representar na carta topográfica o relêvo do terreno, o processo de transformação fotogramétrica não poderá fornecer o rigor exigido pelas escalas que vão de 1/250 a 1/25.000 inclusivé. Isto é tanto assim que, em face de cadernos de encargos, nos quais os serviços de engenharia ou de cartografia militar exigem tolerâncias muito apertadas no traçado das curvas de nível das cartas de que carecem, os partidários do emprêgo dos processos de transformação com exclusão de quaisquer outros fotogramétricos, declaram que o caminho a seguir é traçar as curvas de nível por processos clássicos! Ora é precisamente no traçado das curvas de nível que a FOTOGRAMETRIA fornece resultados que se podem classificar de admiráveis.

Todos os inconvenientes que apresenta o processo de transformação desapareceram desde que se pensou utilizar, em lugar de uma fotografia isolada, ou de duas ou mais fotografias em série, mas isoladamente examinadas, um par de chapas fotográficas, sobrepostas de maneira que seja possível realizar a *visão estereoscópica*, isto é, ver *em relêvo* a imagem do terreno comum às duas chapas. Em vez do *fotograma* passou então a ser utilizado nos novos processos fotogramétricos o *estereograma*, formado pelo conjunto de duas chapas em condições de se poderem examinar, no todo ou em parte, estereoscòpicamente.

O exame estereoscópico do estereograma permite obter um grupo completo de elementos cartográficos que abrange não sòmente os que nos fornecem as fotografias isoladas, mas muitos outros que essas fotografias não nos poderam dar. Alargou-se desta fôrma consideravelmente

o campo fotogramétrico, e a estereofotogrametria tornou possível a inteira substituição dos processos clássicos de topografia pelos processos fotogramétricos, ganhando-se em rigor e rapidez de execução.

Dissémos na 2.<sup>a</sup> Parte dêste estudo o que a sua natureza nos permitia dizer sôbre a evolução científica da Estereofotogrametria. Com exemplos, tirados de trabalhos executados no estrangeiro e dos levados a cabo em PORTUGAL pela S. P. L. A. L., mostramos o rigor e a economia dos processos estereofotogramétricos.

Resta nos, porém, seguindo a índole desta 3.<sup>a</sup> Parte da nossa exposição, dizer mais alguma cousa sôbre êste assunto.

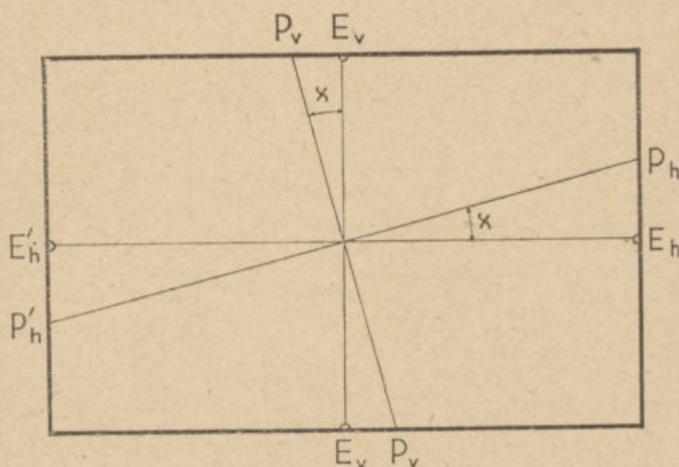
A diferença essencial entre a *transformação fotogramétrica* e a *estereofotogramétrica* está em que o primeiro processo nos põe diante dos olhos apenas uma imagem do terreno resultante da projecção central de todos os seus pontos sôbre um plano, e o segundo nos fornece a imagem do mesmo terreno *em relêvo*. Mas nem a imagem plana fotográfica nem o *modelo estereoscópico* bastam para determinar completamente a projecção central do sistema câmara fotográfica aérea, ligado ao sistema terreno. Para essa determinação carecemos proceder ao que se chama a *orientação interior* da imagem, isto é, conhecer a posição do centro de projecção (centro optico da objectiva) em relação à imagem. Conseguimos a determinação desta posição se fixarmos o pé da perpendicular abaixada do centro de projecção sôbre a chapa fotográfica (ponto principal da chapa) e se fixarmos a distância dêste ponto ao centro de projecção (distância principal). Esta operação materializa-se pela construção e pela calibração das câmaras fotográficas: a distância principal é a distância focal da objectiva; o ponto principal vem directa ou indirectamente representado nas fotografias. Nas câmaras dos aparelhos estereorestituidores esta orientação interior materializa-se em regra por meio de sinais existentes no quadro que definem o ponto principal; para fixar a distância principal no Autógrafo Wild desloca-se a objectiva.

Por meio da imagem fotográfica e dos elementos de orientação interior, fica completamente determinada a projecção central do sistema imagem; é porém necessário ligá-la com o terreno fotografado, isto é, fazer a *orientação exterior*. Mas como em estereofotogrametria se utilizam duas chapas impressionadas em dois pontos do espaço ligados por uma recta (base aérea) em qualquer posição, podendo essas duas chapas ocupar, em relação a um plano ou a um eixo de referência, posições diversas, necessário é colocá-las no aparelho, onde as vamos examinar estereoscòpicamente, na posição em que no espaço se encontravam, nos momentos dos instantâneos, uma relativamente à outra: a esta operação dá-se o nome de *orientação relativa*. Pode ela reduzir-se à orientação do eixo da câmara fotográfica (normal ao plano da chapa tirada pelo centro optico da objectiva) nas suas duas posições no espaço, uma em relação a outra e também em relação à base aérea, tal como ela se traçou no espaço em resultado dos dois disparos sucessivos. A orientação relativa é independente da orientação exterior. Para a determinarmos dispomos de 5 elementos:

Angulo do eixo da câmara com a base aérea . . .	2
Angulo da rotação da chapa . . . . .	2
Angulo que formam entre si os planos nucleais principais da chapa nas duas posições sucessivas . .	$\frac{1}{5}$

**Definições.** — A) Chamam-se, Fig. 5, eixos de uma chapa fotográfica as rectas que unem os meios dos lados opostos. O plano verti-

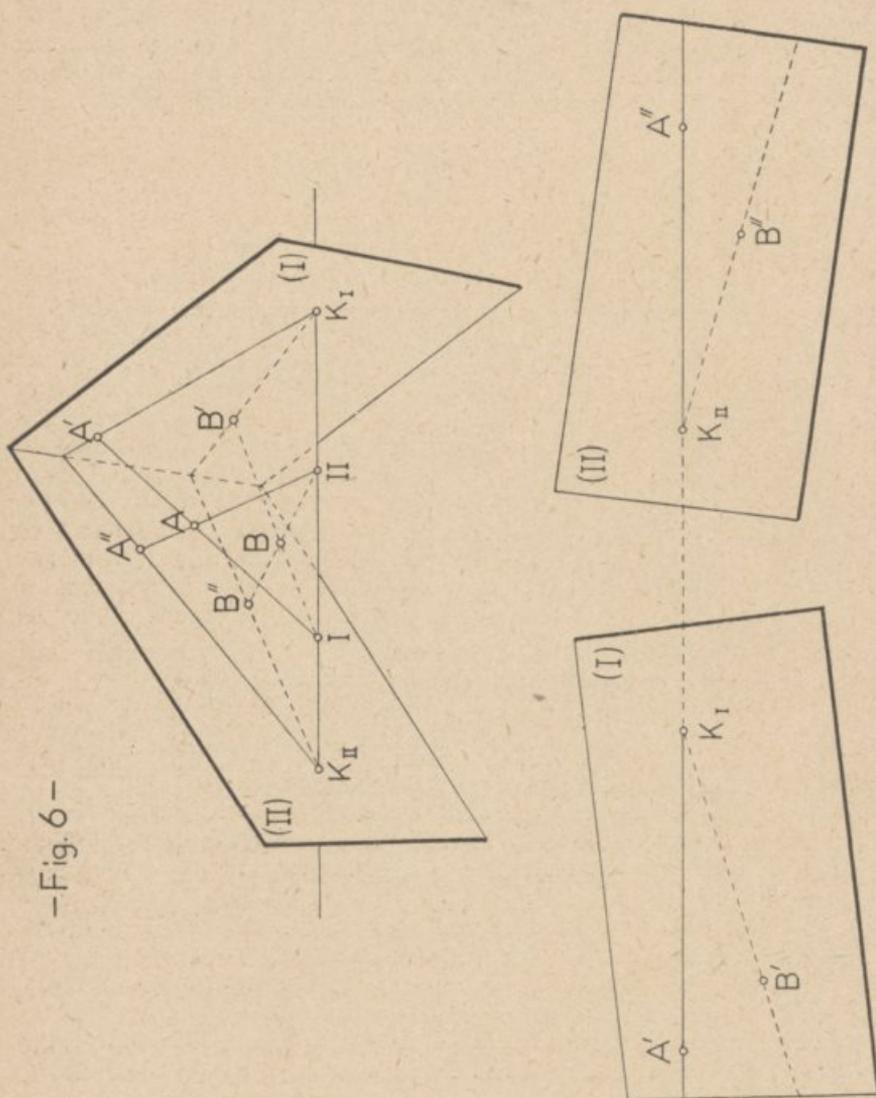
— Fig 5 —



cal que passa pelo eixo da câmara corta o plano da chapa segundo uma linha  $P_v P'_v$ : dá-se o nome de *ângulo da rotação da chapa* ao ângulo que esta linha forma com o eixo  $E_v E'_v$ . A este ângulo dão os franceses o nome de "*devers*" e os alemães o de "*kantung*".

B) *Orientação dos clichés segundo os raios nucleais.* — (Fig. 6). Sabemos que a visão simples exige para identificar quaisquer pontos que os raios visuais conjugados, que para êles dirigimos, se cortem no espaço. Esta condição tem evidentemente de subsistir no exame dos estereogramas com o auxílio de instrumentos. Além disso a dupla observação para cada ponto faz-se sempre num plano. Estes planos chamam-se *planos nucleais*, e cortam o estereograma segundo *raios nucleais*. Na Fig. 6 os raios visuais tirados das extremidades I e II da base para as imagens conjugadas  $A'$  e  $A''$  do mesmo ponto cortam-se no espaço em A; as visadas para os pontos  $B'$  e  $B''$  cortam-se, identicamente no espaço em B. Os planos (I) e (II) representam as chapas fotográficas. Cada par de raios visuais  $IA'$  e  $IIA''$ , por exemplo, determina

um plano, que é o *plano nuclear* (I, II, A). Todos os planos contêm a base aérea I, II. Os planos que passam pelos eixos das câmaras fotográficas têm o nome de *planos nucleais principais*. Os pontos de intersecção  $K_I$  e  $K_{II}$  da base aérea com as fotografias, chamam-se *pontos*



*nucleais*. Estes pontos são as imagens recíprocas das duas estações I e II. As linhas de intersecção dos planos das fotografias chamam-se *raios nucleais*. Assim,  $A'K_I$  e  $B''K_{II}$  são raios nucleais. E' sôbre êstes raios que estão situadas as imagens dos pontos fotografados A e B.

Esta figura foi tirada do livro de Don Gruber  
«Tratado de Fotogrametria»

C) *Paralaxes e coordenadas.* — Nas medições estereoscópicas as paralaxes medidas são *paralaxes lineares*, que, está claro, estão intimamente ligadas às *paralaxes angulares* ou de convergência. Se, com origem numa das duas estações aéreas sucessivas, tirarmos três eixos rectangulares, poderemos ligar as três coordenadas de um ponto do terreno com as coordenadas das suas imagens nas duas fotografias. Está claro que se poderá considerar apenas o que se chama *paralaxe absoluta*, isto é, a diferença de duas coordenadas horizontais, ou paralaxes laterais e em profundidade e paralaxe vertical (em altura).

D) *Marca estereoscópica.* — Se nos planos visuais das duas oculares do aparelho estereoscópico colocarmos um sinal ou retículo, que nos forneça um ponto de referência, êsses dois sinais confundir-se-hão num só ao realizarmos a visão estereoscópica dos dois clichés.

Dá-se a êste sinal o nome de *marca estereoscópica* e vê-la-hemos elevada acima do modelo do terreno, enterrada nêle ou em coincidência com um dos seus pontos. Desde que a construção do aparelho nos permita dar à marca movimentos segundo três eixos rectangulares, poderemos levá-la a coincidir com qualquer ponto do modelo do terreno.

Dadas estas definições que alguma luz lançam sôbre a maneira de proceder a uma restituição estereofotogramétrica, vamos dizer como se conseguirá a orientação relativa do par dos clichés. Conhecida, como ficou dito a orientação interior dos dois clichés, é fácil de demonstrar (teorema de Finsterwalder) que para efectuar a orientação relativa bastará coordenar cinco pares de pontos nos dois clichés e fazer com que (para cada par de pontos) a grandeza  $\Delta z$ , isto é, a diferença das coordenadas  $Z$ : coordenada  $Z$ , obtida no cliché da esquerda, menos a coordenada  $Z$  obtida no cliché da direita (Baeschlin e Zeller — Tratado de Estereofotogrametria) seja nula, ou, por outras palavras, que todos os pontos da imagem modelo estejam livres de paralaxe em altura. Devemos notar que para aplicar êste processo não carecemos de conhecer a posição no espaço dos cinco pontos escolhidos, e que êle se aplica seja qual fôr a base aérea.

Quando fotografamos o terreno das duas estações aéreas consecutivas, obtendo, como dissémos, uma sobreposição total quási completa, a cada ponto do terreno correspondem dois pontos conjugados em cada cliché e, portanto, dois raios conjugados que se encontram nêsse ponto do terreno. Se passarmos para o modelo estereoscópico, esta condição deve manter-se, e a indicação de que ela se mantém é a não existência de paralaxe em altura em todos os pontos do modelo. Quando isto se der é porque os clichés que colocamos no aparelho restituidor estão em posição correspondente àquela que ocupavam no espaço quando foram impressionadas, isto é, estão orientados um em relação ao outro.

A verificação da orientação relativa pode fazer-se da seguinte maneira: se collocarmos a *marca* em coincidência com um ponto do modelo estereoscópico e depois olharmos ora por uma, ora por outra das duas lunetas de observação, deveremos vêr a marca em perfeita coincidência

com as imagens do ponto observado. Será necessário repetir esta observação para cinco pontos não em linha recta.

Feita a orientação relativa, segue-se reduzir o modelo estereoscópico à escala em que desejamos fazer o levantamento. Para se conseguir isto bastará tomar dois pontos do terreno, cujas coordenadas rectangulares tenham sido determinadas, e marcá-los na escala desejada na quadrícula da carta, colocada na mēsa horizontal de um coordenatógrafo.

No aparelho Wild a precisão do coordinatógrafo é de uma centésima de milimetro. Está êle ligado ao aparelho de restituição, Fig. 7, de modo que os movimentos da marca se materializam, projectando-se orthogonalmente no plano horizontal da carta por meio de um porta-lápis: manobrar-se-á de maneira que quando a marca coïncidir com um dos pontos imagem o lápis coïncidirá com o ponto correspondente marcado na carta, e quando se levar a marca a coïncidir com o outro ponto imagem, o lápis irá sobrepôr-se ao ponto correspondente na carta. Em regra aproveita-se esta operação para determinar o comprimento da base aérea e para a reduzir à escala da carta.

Temos então tudo em ordem, no que respeita às duas orientações interior e relativa e à escala; mas o modelo estereoscópico ainda não se pode dizer orientado em relação à vertical, isto é, de modo que a restituição que vamos fazer corresponda à projecção sôbre um plano horizontal. Para tanto bastam-nos três pontos do terreno geodésicamente determinados e projectados, pelas suas coordenadas, na quadrícula da carta. Teòricamente bastará apenas conhecer a cota de um dos pontos e como já tínhamos os dois que nos serviram para reduzir o modelo estereoscópico à escala da carta, bastará determinar mais um. Mas na prática, para verificações e compensações da orientação exterior, convém determinar quatro pontos por cliché e as cotas de todos êles.

Por meio dêstes pontos, que ligam o terreno, isto é, o *exterior* à fotografia, vamos proceder à *orientação exterior*. Dá-se a esta operação o nome de *rotação do modelo*.

A orientação relativa efectua-se habitualmente na posição do autógrafo mais favorável a esta orientação e, por consequência, independentemente da posição real (digâmos absoluta) do par dos clichés no espaço: o modelo estereoscópico, que obtivemos por meio das orientações interior e relativa e pela determinação do comprimento da base aérea, não está orientado em relação à vertical e ao eixo dos X.

Para conseguir esta orientação teremos de imprimir ao modelo rotações em tórno de três eixos rectangulares. Fazemos primeiro girar o modelo estereoscópico em tórno de dois eixos perpendiculares, situados no plano horizontal, que, em regra, serão os eixos do instrumento. Para sabermos o valor das rotações a imprimir ao modelo utilizaremos os três pontos que determinámos no terreno e cujas coordenadas conhecemos: lendo no aparelho de restituição as altitudes dêsses três pontos e comparando-as com aquelas que foram determinadas no terreno, obteremos a posição do plano imagem em relação ao plano horizontal, e fàcilmente determinaremos os ângulos que medem as rotações que foi necessário imprimir ao modelo.

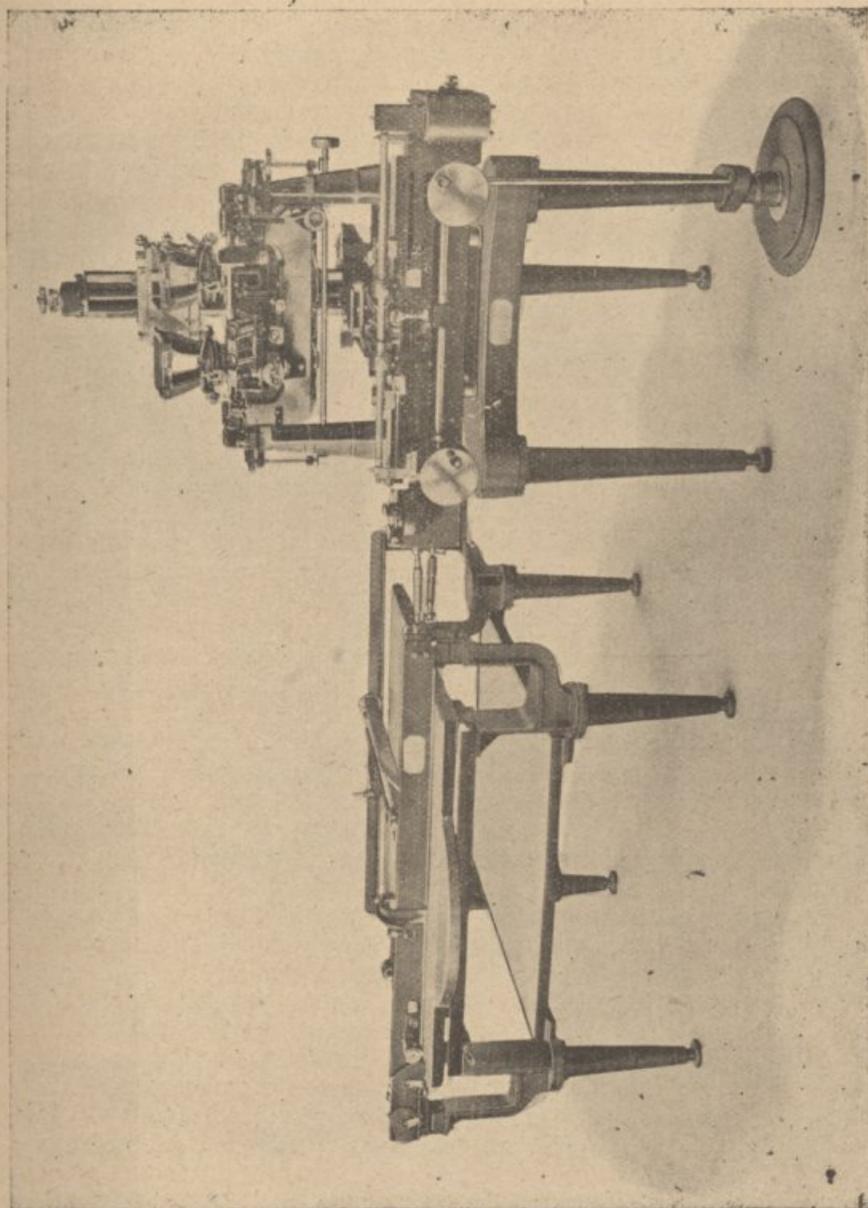


Fig. 7. — AUTÓGRAFO WILD. À esquerda o coordenatógrafo onde se coloca a carta; à direita o autógrafo onde se colocam os negativos e se efectua a restituição

Desta forma as linhas verticais de modelo estereoscópico tornam-se paralelas ao eixo correspondente ao instrumento.

Seguidamente damos rotações às câmaras do aparelho até que as projecções horizontais de dois pontos dados vão coincidir com os pontos correspondentes que, como dissémos, marcámos na quadrícula da

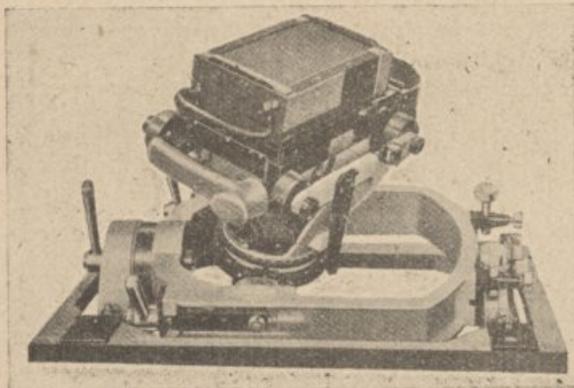


Fig. 8. — CAMARA AÉREA WILD

carta: poderemos então considerar correctas a rotação em tórno do terceiro eixo do instrumento e as translacções segundo X e Y. Finalmente regular-se-á o indicador das alturas no aparelho de maneira, que, quando se aponta para um ponto de cota conhecida se leia a altitude correcta: conseguindo isto concluiremos que, a translacção do modelo estereoscópico segundo o eixo dos Z se efectuou correctamente.

Teremos assim conseguido a orientação exterior e poderemos iniciar a restituição.

Seguimos, com pequenas alterações, nesta exposição do processo de orientação de um estereograma aéreo, o tratado já citado de Baeschlin e Zeller; mas para tornar inteiramente compreensível êste demorado processo seria necessário ter à vista um dos modernos aparelhos de restituição estereoscópica, e para conseguirmos uma exposição rigorosa seria indispensável fazer o tratamento analítico do problema, o que sairia do quadro elementar do estudo que nos propuzemos fazer.

Vê-se que se pode conseguir a orientação do modelo estereoscópico sem ser necessário, para tanto, conhecer os pontos nucleais; a determinação dêsses pontos está longe ainda de ser um problema resolvido; mas o pouco que deixamos dito a êste respeito mostra que seria a orientação ideal a que fôsse baseada no conhecimento dêsses pontos.

O processo de orientação que expuzemos é muito demorado. A prática tem-me mostrado que o tempo gasto para a orientação de um par de chapas varia de uma a três horas. A rigorosa determinação dos pontos de apoio, a sua boa distribuição e nitidez da fotografia, a qualidade técnica e científica do vôo fotográfico e a natureza do terreno são circunstâncias que muito influem na rapidez da orientação.

Feita a orientação de um par de chapas, o aparelho restituído fornece-nos com a maior facilidade e rigor todos os elementos do levantamento aéreo: a altura do vôo, as inclinações das chapas a sua obliquidade geral e seu "devers", a convergência, o comprimento da base aérea, o modo como se fizeram as sobreposições, a linha de vôo, que facilmente se pode traçar sôbre a carta, etc., etc.. Mostra isto que a orientação

equivale a tornarmo-nos completamente senhores do problema e a habilitarmo-nos a tirar do estereograma, por meio de construções gráficas ou de cálculos numéricos, todos os elementos necessários para a construção de uma planta por processos clássicos.

Mas não é isto, evidentemente, o que se pretende. — Orientado o modelo estereoscópico em qualquer aparelho estereorestituidor, o operador encarregado da restituição estaria, ao olhar pelas duas oculares do aparelho, na mesma situação em que se encontraria um homem de colossais dimensões, cuja distância interocular fôsse igual à base aérea e que collocasse os seus olhos nas extremidades dessa base e examinasse, através de oculares apropriadas, os dois clichés do mesmo terreno, situados no espaço, rigorosamente, nas mesmas posições em que foram obtidos. O gigante veria o terreno em relêvo com as suas dimensões reais; o operador vê-lo-à na fôrma de um modelo em relêvo reduzido a proporções resultantes da aplicação da escala do levantamento, por meio de um sistema ótico adequado.

Pelo que dissémos sôbre a posição que démos ao modelo estereoscópico, mediante a orientação exterior, e sabendo que o porta lápis está numa posição vertical, concluimos que todos os deslocamentos da *marca* serão traçados pelo porta lápis em projecção horizontal sôbre a quadrícula da carta, colocada horizontalmente sôbre a mesa do coordenatógrafo. Se obrigamos a marca, por meio das manivelas do aparelho, a percorrer o eixo de uma estrada que vemos no aparelho estereoscópico, serpenteando, a subir uma montanha, êsse movimento da marca, resultante de movimentos segundo os três eixos rectangulares do aparelho, será transmitido no porta lápis, ampliado ou reduzido, conforme a relação das escalas do levantamento e do cliché, e o lápis traçará na carta quadriculada em posição horizontal àquele eixo da estrada: « todas as linhas percorridas pela marca sôbre o modelo serão projectadas na carta mediante superfícies projectantes verticais ».

Suponhamos agora que não permitimos o movimento segundo o eixo vertical do aparelho e que deslocamos a marca, sempre apoiada sôbre a superfície aparente do modelo estereoscópico, por meio de movimentos segundo os dois eixos horizontais: a marca seguirá uma linha de nível e o porta lápis traçará na carta uma curva de nível. Façamos subir a marca de 2 metros na escala respectiva, e repita-se a operação: o porta-lápis traçará a curva de nível de cota imediatamente superior, num sistema de curvas de nível equidistantes de 2 metros.

Nestas operações, desenho de uma estrada com diferentes inclinações, de quaisquer outras linhas do modelo e, portanto, do terreno, e traçado de curvas de nível, consiste a restituição estereofotogramétrica.

Note-se bem que, em lugar da determinação de pontos para depois se unirem por meio de linhas rectas ou de curvas arbitrarias, como se faz na topografia clássica, na estereofotogrametria as linhas se determinam de maneira contínua e, portanto, sem soluções de continuidade, onde sempre se dão êrros. Na primeira fase da estereofotogrametria, antes de von Orel, determinavam-se pontos isolados, a que correspondia o mesmo valor de  $z$  e valores variáveis para  $x$  e  $y$ , para depois se liga-

rem a-fim de obter as curvas de nível. Com a invenção do estereoautógrafo de von Orel passou a obter-se a curva contínua, a curva verdadeira, agarrada ao terreno, dando a noção integral do seu relêvo.

Resta agora perguntar: com que êrros se traçam estas linhas contínuas, linhas representativas dos detalhes do terreno ou curvas de nível?

Em primeiro lugar com o *êrro do graficismo*, inevitável, visto que se trata de traçar, de desenhar, e comum aos levantamentos clássicos a fotogramétricos que conduzem à elaboração das cartas gráficas. Devemos, porém, notar que no processo estereofotogramétrico o êrro de graficismo vem reduzido ao mínimo: êle não vai além da largura do traço do lápis, pois que o coordenatógrafo tem a precisão de  $0,01^{\text{mm}}$ . Poderemos considerar nesta espécie de levantamento o êrro de graficismo como

$$e = 0^{\text{m}},0001 N,$$

sendo N o denominador da escala.

Temos em segundo lugar a considerar os êrros com que são determinados os pontos fotogramétricos. Esses êrros, como já fizemos notar não devem exceder, sempre que se trate de levantamentos em grandes escalas, a ordem de dez centímetros.

Temos em terceiro lugar de considerar os êrros próprios do aparelho. Esses êrros podem eliminar-se por uma cuidada rectificação do instrumento, e os êrros residuais são inferiores a 1 centéssimo e não alteram, portanto, a ordem dos êrros dos pontos de apoio.

O mesmo se dá com os êrros finais da orientação.

Vem finalmente os êrros resultantes da colocação da marca sôbre o modêlo estereoscópico. Não me permite a indole dêste trabalho fazer o tratamento analítico dêste problema. Remeto aos leitores da revista *A Terra*, que queiram profundar êste assunto, para o livro, já citado, de *Baeschlin* e *Zeller*, para o Tratado de Fotogrametria de *O. von Gruber*, para tantos outros trabalhos que constam da bibliografia que adiante publicámos, e para o notável e claro estudo, publicado na *Técnica* (Junho de 1937) pelo ilustre engenheiro, o sr. António Carvalho Xerez, que faz parte do corpo técnico da S. P. L. A. L. As fórmulas dos êrros a que se chega são as seguintes:

Erros em altimetria:

$${}^{\text{m}}h_{\text{max.}} = \pm 0,0000874 \frac{H^2 r}{B_s} = e_1$$

$${}^{\text{m}}h_{\text{min.}} = \pm 0,0000628 \frac{H^2 r}{B_s} = e_2$$

$$\pm 0,000075 \frac{H^2 r}{B_s} = \frac{e_1 + e_2}{2}$$

Erros em planimetria :

$$m_{pmax.} = \pm 0,00023 H_T = e'$$

$$m_{pmin.} = \pm 0,00013 H_T = e''$$

$$\pm 0,00018 H_T = \frac{e' + e''}{2}$$

em que  $H_T$  é a altura de vôo acima do terreno e  $B_s$  a base aérea.

Para a dedução destas fórmulas escolheu-se o autógrafo Wild e um vôo convergente normal de  $V = 18^g$ , e tomou-se a acuidade visual estereoscópica igual a 40 segundos centessimais, sendo certo que repetidas investigações têm mostrado ser ela muito menor (van Gruber fixa entre  $5''$  e  $30''$ ). Se tomássemos um valor menor para a acuidade estereoscópica, teríamos valores inferiores para os erros médios indicados.

Vê-se que êsses erros crescem com a altura de vôo.

Das fórmulas apresentadas tira-se a seguinte tabela :

**Quadro dos erros cometidos nos levantamentos convergentes-normais  
com as características**

Chapa  $13 \times 13 \text{ cm}^2$

Distância focal... 165 mm.

Formato restituível...  $12 \times 12 \text{ cm}^2$

Sobreposição longitudinal...  $s_v = 20\%$

Sobreposição lateral...  $s_l = 30\%$

Angulo de convergência...  $\gamma = 18^g$

Relação da base para a altura de vôo...  $B_s/H_T = 1/3,44$ .

Altura do vôo acima do terreno $H_T$ (m)	Erro médio de altitude $m_h$			Erro médio de posição $m_p$		
	mínimo (m)	máximo (m)	médio (m)	mínimo (m)	máximo (m)	médio (m)
250	0,06	0,08	0,07	0,03	0,06	0,05
500	0,11	0,15	0,13	0,06	0,11	0,09
600	0,13	0,18	0,16	0,08	0,13	0,11
700	0,15	0,21	0,18	0,09	0,16	0,13
800	0,18	0,24	0,21	0,10	0,18	0,14
900	0,20	0,27	0,24	0,11	0,20	0,16
1.000	0,22	0,30	0,26	0,13	0,22	0,18
1.100	0,24	0,36	0,30	0,15	0,25	0,20
1.200	0,27	0,37	0,32	0,16	0,27	0,22
1.300	0,29	0,40	0,35	0,17	0,29	0,23

Altura do vôo acima do terreno $H_f$ (m)	Erro médio de altitude $m_h$			Erro médio de posição $m_p$		
	mínimo (m)	máximo (m)	médio (m)	mínimo (m)	máximo (m)	médio (m)
1.400	0,31	0,43	0,37	0,19	0,31	0,25
1.500	0,33	0,46	0,40	0,20	0,33	0,27
1.600	0,35	0,49	0,42	0,21	0,36	0,28
1.700	0,38	0,52	0,45	0,22	0,38	0,30
1.800	0,40	0,55	0,48	0,24	0,40	0,32
1.900	0,42	0,58	0,50	0,25	0,42	0,34
2.000	0,44	0,61	0,53	0,25	0,45	0,35
2.500	0,55	0,76	0,66	0,31	0,56	0,44
3.000	0,66	0,91	0,79	0,38	0,67	0,53
4.000	0,68	1,22	1,05	0,50	0,89	0,70

Pelo que fica dito vemos que é possível em estereofotogrametria executar um levantamento com o mais apertado rigor, pois que quasi tudo depende da altura do vôo.

E' conveniente, porém, meditar um pouco sôbre as fórmulas que ligam a altura de vôo ao intervalo de tempo dos disparos, à velocidade dos aviões, à área útil coberta por cada par de fotografias aéreas, etc., para se avaliar quanto a diminuição da altura de vôo dificulta o processo estereofotogramétrico e quanto tem de ser elevado o preço de levantamentos aërofotogramétricos que exigem vôo a pequenas alturas, isto é, grande rigor. E' certo que as dificuldades, o tempo gasto e as despê-sas serão, para igual rigor, incomparavelmente maiores nos processos clássicos.

\*

\* \*

Resta-nos abordar a rápida exposição dos processos fotogramétricos a aplicar na elaboração das cartas cadastrais das colónias portuguesas.

Já dissémos que, na nossa opinião, essas cartas se deviam levantar na escala 1/100.000 com curvas de nível equidistantes de 100 metros, com um rigor sensivelmente igual ao da carta corográfica de Portugal, na mesma escala.

É mister ter sempre presente que, dadas as enormes extensões territoriais sôbre as quais temos de operar, é necessário que os processos empregados nos permitam trabalho com grande rapidez e com maior economia. Em 10 a 11 anos podemos ter publicado cartas de todas as nossas colónias, e quanto a despê-sas elas podem, como vimos, ser facilmente pagas pelas receitas orçamentais das províncias ultramarinas.

Para obter rapidez e economia, temos de voar alto, com aviões

muito mais rápidos do que os empregados para os levantamentos em grandes escalas e com câmaras com distâncias focais muito pequenas.

Outra condição essencial para baratear este género de levantamentos fotogramétricos é reduzir ao mínimo a determinação dos pontos fotogramétricos. Está claro que isto se obtém, em grande parte, pelo facto de ser muito considerável a área de terreno representada em cada chapa ou filme, desde que se fotografe de muito alto com distâncias focais muito pequenas (filmes de  $13 \times 18$  cm.;  $H = 5.000$  m;  $f = 0^m,05$ ; sobreposição no sentido do voo 20%; área = 186 quil. quad.). Bastaria, pois, se empregássemos os processos mais rigorosos, um ponto de apoio por cada 187 quil. quad. Mas de modo algum é necessário esta densidade de pontos de apoio, desde que se empreguem os processos fotogramétricos que são conhecidos pelo nome genérico de *triangulações aéreas*.

Não me posso alongar mais e por essa razão não direi aqui em que consistem esses processos, um dos quais, o que julgo mais adequado para a elaboração das cartas coloniais, já foi experimentado na S. P. L. A. L., com algumas alterações que julguei conveniente introduzir-lhe, dando os melhores resultados quanto à planimetria. Quanto à altimetria aconselham alguns tratadistas que as curvas de nível sejam traçadas pelo processo de restituição estereofotogramétrica que expuzemos nas páginas que precedem estas. Julgo que tal conselho não é de seguir, pois que esse processo aumentaria consideravelmente o tempo de execução e a despesa com o levantamento. Mas será ainda a estereoscopia que nos permitirá traçar com grande rigor as curvas de nível sobre a planimetria obtida com os processos de triangulação aérea. Inventaram-se estereoscópios armados com uma grade que se coloca horizontalmente sobre a planta do terreno, e que é susceptível de translações e de deslocações em altura, conservando o horizontalismo. Por meio destes estereoscópios podem traçar-se as curvas de nível com grande rapidez e notável exactidão.

\*

\* \*

Dou por terminada esta exposição. Muito havia a dizer ainda sobre este assunto para atingir inteiramente o fim que me propuz. Mas o que deixo escrito por certo servirá para chamar a atenção de todos os homens de boa vontade para duas grandes verdades:

— Não poderemos pensar em Portugal em progresso digno deste nome se não tivermos à nossa disposição a carta cadastral, a carta de fomento e as cartas coloniais.

— Para conseguirmos essas cartas temos de empregar os processos de *Fotogrametria*, sob o imperativo de que seria um crime de lesa ciência e um desperdício sem nome pô-los de parte.

## ADDITICIUS

---

*Publicou nas últimas semanas o Diário de Lisboa uma série de artigos, assinados com um transparente pseudónimo, sobre o cadastro geométrico da propriedade rural. Completam esses artigos, em parte considerável, o que se diz no estudo que acaba de lêr-se.*

*Por essa razão julgamos terem aqui adequado cabimento.*

# CADASTRO GEOMÉTRICO da propriedade rural

---

(Conjunto de oito artigos publicados no "Diário de Lisboa")

Segundo lêmos no *Diário de Notícias* de 15 de Abril findo (1), reuniram-se várias secções da Câmara Corporativa para apreciarem o parecer do sr. tenente-coronel Velhinho Correia acerca de um projecto de lei que trata do Cadastro Geométrico da Propriedade Rural.

Será este o primeiro passo para se iniciar, com firme tenção de o levar ao fim, o cadastro geral da propriedade rural no nosso País?

É esta a pergunta que fazem todos aqueles que reconhecem a instantane necessidade de um cadastro geral. Pena é que o parecer do antigo ministro da República não tenha sido ainda publicado. Proficiente e completo, como sem dúvida é, muito auxiliaria o seu estudo a justeza das considerações que é de toda a utilidade fazer sobre tão importante e fundamental trabalho.

Sendo estes artigos destinados ao grande público, e não exclusivamente a técnicos e especialistas, é necessário dizer o que é o cadastro da propriedade rural.

O «cadastro» consiste na fixação, por meio de uma planta topográfica e de um registo predial, de todos os prédios rurais, previamente delimitados e demarcados, existentes no País.

---

(1) 1937.

O nome de «geométrico» que se dá ao cadastro, deriva da existência da planta, isto é, da geometria do terreno; o nome de «geral» vem-lhe do facto de abranger todos os prédios rurais sem excepção de um único.

As primeiras operações a fazer são, pois, as de *delimitação* e de *demarcação* dos prédios rústicos.

«Cantent laudes, Termine Sancte, tuas:  
Omnis erit sine te litigiosos ager».

O doce latim das Metamorfoses de Ovidio amenizará tão árido assunto.

A delimitação e a demarcação principiará pelos perímetros das freguesias, visto que para cada freguesia se deve constituir um cadastro independente: no cadastro geral do País a *unidade* é a freguesia; em cada freguesia a *unidade* é o prédio, que, por sua vez, se dividirá em parcelas culturais.

As operações de delimitação e demarcação das freguesias serão feitas pelo pessoal do cadastro, com assistência de representantes do município respectivo e das freguesias interessadas. Aparece desde já a necessidade de uma legislação cadastral: tem ela de constar de poucos diplomas, simples e concisos, dando à entidade encarregada de elaborar o cadastro amplas atribuições e poderes.

A lei obrigará a todos os proprietários a demarcarem os seus prédios e fixará, para cada freguesia, o prazo em que essa demarcação deve estar feita. Existe em Portugal legislação sobre este assunto que pode ser tomada como modelo: é o «Regulamento para o serviço de delimitação e demarcação das aldeias e dos prédios do Estado, das corporações e dos particulares», aprovado por portaria provincial n.º 254, de 12 de Setembro de 1904, da Índia Portuguesa.

Por certo à maioria dos leitores deste artigo, se alguns tiver, muita admiração causará o facto de na nossa Índia se tratar de cadastro rural, ha mais de 33 anos.

Mas é assim mesmo, e pena foi que o valioso trabalho ali executado durante mais de dez anos, se interrompesse, para só agora, ha uma meia dúzia de anos, continuar.

O pessoal de cadastro, terminado que seja o prazo fixado para a demarcação dos prédios em cada freguesia, verificará se se encontram feitas as demarcações, procederá, nos termos da lei, no que respeita a demarcações que se deixaram de fazer propositadamente, ou por desleixo ou por abandono, e procurará solucionar as questões litigiosas que se tenham levantado no acto da demarcação de prédios, esforçando-se para que seja o menor possível o número de prédios que fiquem em litígio após o cadastro.

Vamos dizer o que a este respeito aconteceu no concelho das Ilhas de Gôa, quando em 1906 se procedeu ao seu cadastro.

E' sempre consolador poder apresentar boas coisas nacionais como exemplo a apontar a portugueses.

O cadastro do referido concelho mostrou que nêlo existiam — 12.624 prédios possuídos por 6.110 proprietários. Pois, em consequência da legislação citada, apenas *um* prédio deixou de ser demarcado por um teimoso proprietário: o serviço de cadastro demarcou-o à custa do recalcitrante que foi autuado, julgado e condenado pelo juiz da comarca.

Foram 188 os prédios delimitados e demarcados, no têrmos da lei, com auxílio do pessoal do cadastro, sendo por essa ocasião lavrados 37 autos de acôrdo, tendo-os dispensado os restantes proprietários.

Ficaram em litígio, que sòmente os tribunais judiciais poderiam resolver, apenas 111 prédios, isto é, menos de 1% dos prédios existentes no concelho. Isto numa terra onde as questões de propriedades são lendárias.

A parte mais importante do cadastro, aquela que na sua essência constitui a sua feição jurídica, a delimitação e a demarcação da propriedade, estava feita.

Era necessário evitar que isto se desfizesse, e daí a necessidade da planta cadastral e do registo cadastral.

Ficou definido, nas suas linhas essenciais, o que era o cadastro da propriedade: uma delimitação e uma demarcação de frêguesias e de prédios; uma representação topográfica destas frêguesias, dos prédios e demais terrenos, que nelas existem, isto é, a "planta cadastral"; um tomo onde figurem todos os prédios, com as suas confrontações, com as suas áreas e com as áreas das parcelas culturais de cada prédio, isto é, o "registo cadastral".

Vamos transcrever palavras há muitos anos escritas.

A primeira conclusão a tirar da análise das organizações e funcionamento dos cadastros de muitos países do mundo é que a nação que queira hoje executar o seu cadastro, o deve fazer por uma fôrma completa, sem de qualquer maneira o limitar ou deminuir nos seus efeitos, nas suas consequências e nas suas aplicações, pelo facto de o destinar a um fim exclusivo: distribuição da contribuição predial, salvaguarda dos direitos de propriedade, ou o que seja.

Um cadastro deve constituir uma obra verdadeiramente nacional, um monumento público, em que se baseia, sem receio de êrro, a administração do país, na concepção dos seus planos, na execução das suas obras; deve ser, no dizer de Napoleão, a verdadeira constituição da nação, a segura garantia das propriedades, a certeza da independência de cada um; devemos, disse Sagasta, medir o território, cadastrá-lo de modo que tal trabalho possa aproveitar-se para todos os gêneros de aplicações.

O cadastro será então a base segura para o lançamento ou distribuição equitativa da contribuição predial; constituirá a estatística agrícola completa do País; dará a noção exacta da potencialidade da sua terra; será o estudo detalhado do regime da sua propriedade nos seus diversos aspectos e modos de ser; produzirá o título mais perfeito do direito de propriedade; fornecerá as cartas cadastrais; indicará a fôrma mais conveniente de rectificar os limites dos prédios; facilitará as permutas dos diversos lotes, de modo a evitar os inconvenientes da grande propriedade e da propriedade pulverizada; concorrerá para a desamortiza-

ção da propriedade rural; desenvolverá o crédito agrícola e hipotecário; será, finalmente, a base firme em que assentem todos os projectos de administração e de fomento do País.

Fazer obra onde não se encontrem reunidos estes predicados será talvez fazer obra de alguma utilidade, mas de modo algum obra completa; será criar, desde o início, a necessidade de se repetir o trabalho incompleto a que se procedeu, e que, em última análise, representou uma perda de tempo e de dinheiro.

Foi o que aconteceu à França. A lei de 1807 não realizou completamente o pensamento de Napoleão; as sucessivas leis promulgadas depois dessa tiveram unicamente em vista a distribuição do imposto predial, de modo que, no dizer de Bonjean, o cadastro francês estava menos avançado, como sistema e método, em 1850 do que no princípio do século. A consequência foi a promulgação da lei de Maio de 1891, que reconhece a necessidade de se renovar por completo o cadastro da França.

Nomeou-se para esse efeito uma grande comissão parlamentar, composta de 73 membros que, como todas as grandes comissões, escreveu e publicou muita cousa, com muita ciência e grande cópia de conhecimentos, mas com resultados insignificantes: apenas a lei de Março de 1898, contém unicamente disposições facultativas e de valor doutrinário.

O que acaba de lêr-se foi escrito em 1907. Quizémos deixar-lhe a forma e o estilo: há cousas velhas que valem como novas.

Acabámos de nos referir às duas principais operações do cadastro rural e dissémos que elas eram as fundamentais:

- 1.<sup>a</sup> — Operações de delimitação e demarcação, com o fim imediato de tornar possível o cadastro da propriedade e de assegurar em seguida o direito de cada um;
- 2.<sup>a</sup> — Operações técnicas indispensáveis para a elaboração das cartas cadastrais e para a organização dos registos cadastrais.  
Outras mais são, porém, necessárias:
- 3.<sup>a</sup> — Operações de avaliação;
- 4.<sup>a</sup> — Serviço de reclamações;
- 5.<sup>a</sup> — Serviço de conservação do cadastro;
- 6.<sup>a</sup> — Aplicação do cadastro.

Digámos algumas palavras sobre estas últimas operações.

*Operações de avaliação.* A delimitação e a demarcação dos prédios e o levantamento das plantas cadastrais permite determinar a área total de cada prédio e as áreas parciais das suas parcelas culturais.

Temos, portanto, desde o início, um importante elemento para a avaliação do prédio: a sua área. Mas evidentemente não nos basta conhecer a área para determinar o valor de um prédio, pois pode ele ser constituído por parcelas onde se façam diversas culturas, a que correspondam diversos valores para a unidade de superfície, e, quando houver monocultura, pode dar-se o caso de existirem no prédio parcelas de valor desigual.

Também a mesma superfície de terreno pode valer mais ou menos, conforme os prédios da mesma cultura onde estiver situada.

Torna-se por estas razões indispensável proceder ao que se chama a classificação do terreno.

A cada qualidade de cultura corresponderão várias classes de maior ou menor valor.

Esta operação de classificação dos terrenos, é das mais melindrosas do cadastro, e também é daquelas que mais os cadastradores têm complicado por um excesso de rigor e de meticulosidade, que, em regra, só serve para demorar e encarecer o trabalho cadastral. Havemos de voltar a êste caso de perda da noção das proporções, na classificação das culturas e também em tudo o que se chama a *meticulosidade cadastral*, espécie de papão, cujo principal efeito tem sido o de adiar *sine die* a execução dos cadastros.

A avaliação de uma parcela cultural depende de três factores principais: a sua área, a sua produção e as despesas que é necessário fazer para obter essa produção.

E' mister que estes três elementos se determinem dentro de limites de tolerância que não obriguem os cadastradores a eternizarem-se sôbre cada prédio com a dolorosa e ansiosa desconfiança de que não conseguiram medições e avaliações rigorosas.

No cadastro, como em tudo, só se deve querer o possível e o razoável.

O *serviço de reclamações* é da maior importância no cadastro. São as reclamações feitas pelos interessados, que consagram o cadastro e a sua *fôrça jurídica* é, em grande parte, a elas devida.

As reclamações devem poder incidir sôbre a delimitação e demarcação dos prédios, sôbre a fórmula e a área de cada prédio ou das suas parcelas, sôbre os detalhes do terreno representados ou que deixem de o ser na planta, sôbre a classificação das parcelas de cada prédio e sôbre a consequente atribuição dos rendimentos líquidos.

Afigura-se cousa simples, a quem não se embrenha na floresta emaranhada dos cadastros que nunca acabam, o que vem a ser a *conservação do cadastro*.

Está muita gente convencida de que a *Conservação do Cadastro* exige a sua revisão periódica e, portanto, a repetição das despesas consideráveis e a chusma de cadastradores a percorrerem novamente os campos cultivados, onde tão necessária é a tranqüillidade e o sossêgo.

A conservação do cadastro deve ter exactamente por fim evitar a repetição de um trabalho que tem de ser feito de uma vez para sempre. Mas haverá inevitáveis alterações nos prédios, na sua forma, nos seus possuidores e nas suas culturas; o aspecto das regiões modifica-se com o andar dos tempos, com obras de fomento, com transformações de terrenos agricultados em centros urbanos e por tantas outras formas.

Necessário é que haja um serviço que, baseado na lei, aponte na carta cadastral essas modificações e que faça as alterações no tombo da propriedade agrícola. De princípio e em regra, as alterações correspondentes poderão fazer-se com facilidade sôbre a carta cadastral, e no

registo cadastral, donde passarão para os registos das conservatórias, as de carácter jurídico e para as matrizes prediais, as de carácter fiscal. Com o decorrer do tempo haverá necessidade de substituir a carta cadastral de uma ou outra freguesia, e os registos cadastrais respectivos, por já muito emendados, e em casos, que serão muito distantes no tempo, será preciso levantar de novo determinada região profundamente alterada ou inteiramente transformada no seu aspecto rural.

Quais as entidades que se devem encarregar do importante serviço da Conservação do Cadastro? Melhor será não se criarem novos organismos; temos as conservatórias de registo predial que, com pequenas alterações na sua organização e com o alargamento dos seus quadros com alguns agrimensores, se desempenharão cabalmente da sua nova missão que tantos pontos de contacto tem com a que actualmente lhes compete.

Haverá por certo despesas a fazer anualmente, mas não serão muito avultadas. Poderia criar-se um "fundo de conservação de cadastro" destinado a fazer face a essas despesas. Ninguém lucraria tanto com este serviço de conservação como os proprietários agrícolas, e justo seria que pagassem uma insignificante taxa sobre as suas contribuições para a constituição daquele fundo.

A conservação do cadastro deve principalmente incidir sobre o aspecto jurídico do cadastro, sob a sua modalidade fiscal e na sua aplicação a uma rigorosa estatística agrícola. A primeira parte da conservação ficaria nas próprias conservatórias e teria de estar de acordo com uma nova lei a promulgar sobre registo predial obrigatório. O que respeita a estatística agrícola efectivar-se-ia por meio de comunicações mensais ao Instituto Nacional de Estatística das alterações havidas. As alterações que interessam ao serviço fiscal, lançamento de contribuições, etc., seriam levadas ao conhecimento dos Serviços da Fazenda Pública.

A este respeito convém apontar os inconvenientes que resultam para as populações rurais da amiudada revisão das avaliações dos prédios. Se um proprietário que pretende fazer uma transformação de culturas ou uma modificação no sistema de cultivo, na maioria dos casos sem saber ao certo os resultados que obterá, tem a ameaça-lo o aumento imediato da contribuição predial, é natural que desista da melhoria projectada. As avaliações do cadastro, deveriam permanecer, para efeitos de contribuição predial, durante trinta anos sem qualquer alteração. Desnecessário é indicar as vantagens de toda a ordem que de tal medida resultariam.

As aplicações do cadastro são aquelas que indicamos anteriormente: "o cadastro tem de ser feito por uma forma completa, sem de modo algum o limitar ou diminuir nos seus efeitos, nas suas conseqüências e nas suas aplicações".

Se nos restringimos unicamente à parte técnica do cadastro, deveremos ter sempre em vista as palavras que citámos do grande político espanhol: "é necessário medir o território, cadastrá-lo de modo que o trabalho realizado possa aproveitar-se para todos os géneros de aplicações".

Que tudo isto é assim não pode restar a menor dúvida, e quizémos mostrá-lo escrevendo estas palavras e outras. Mas, e desde já é necessário chamar a atenção para êste facto, é a da preocupação de elaborar uma carta cadastral que produza todos aqueles efeitos, que torne possível todas aquelas applicações, que seja por assim dizer o manancial sagrado onde tudo se vá beber, que resultam a enorme carestia dos cadastros nacionais e o tempo, quási secular que se gasta na sua execução.

Se nos limitarmos, no que respeita à carta cadastral, às principais applicações do cadastro que são, mercê da delimitação e demarcação dos prédios, a criação de uma fôrça jurídica, e depois, em segundo plano, a organização de matrizes prediais equitativas e de estatísticas agrícolas completas e exactas, poderá essa carta executar-se rápida e economicamente, graças aos recentes progressos da ciência topográfica.

Para as outras applicações outro instrumento cartográfico é necessário obter, que, graças ainda àquela mesma ciência, poderá ser elaborado em conjunto com o primeiro e, por isso mesmo, levar-se a cabo também com rapidez e economia.

O motivo quási único que se tem opôsto à elaboração do cadastro geral em muitos países é a sua enorme carestia ligada à grande demora na execução da carta cadastral.

Acabámos de indicar que a maneira de obter rápidamentee uma carta cadastral que não custasse muito dinheiro, seria dividir o trabalho em duas partes. De uma delas saíria a *carta cadastral*, destinada quási exclusivamente ao estabelecimento de uma fôrça jurídica que garantisse plenamente a propriedade, à organização de matrizes prediais equitativas e à elaboração de estatísticas agrícolas perfectas; da outra saíria a *carta de fomento* que tornaria possível todas as applicações do cadastro de que falámos, a realização de todos os seus fins económicos e sociais.

Mas dir-se-à que disto resulta uma duplicação de trabalho e, portanto, um aumento de carestia na elaboração da cartografia do cadastro e consequente aumento do tempo necessário para o executar.

Seria, de facto, isto assim, se quizéssemos continuar a fazer topografia à antiga, a pôr de parte os processos fotograméticos.

E' necessário fazer, antes de mais, uma afirmação categórica, baseada na ciência, no conhecimento do que no estrangeiro se está fazendo e na prática de trabalhos fotogramétricos: *pôr de parte a Fotogrametria na execução dos trabalhos cadastrais é um crime de lesa ciência e um desperdício, sem nome, de tempo e dinheiro.*

\*

\* \*

Todos sabemos que a Fotogrametria se baseia no facto de estarem contidos na fotografia, aérea ou terrestre, de um terreno todos os elementos necessários para a elaboração da planta desse terreno. A fotografia equívale ao registo de campo dos levantamentos taqueométricos;

os franceses quando tratam de fotogrametria, dão, na lógica da sua língua, à fotografia do terreno o nome de *lever*, levantamento, que na topografia clássica se aplica à medição de ângulos e distâncias.

Está claro que não basta fotografar o terreno para se transformarem as fotografias em plantas ou para se tirar delas a planta do terreno fotografado; é indispensável que a posição de alguns pontos do terreno, que se possam vêr e identificar nas fotografias, seja geodésicamente determinada por meio das operações clássicas de triângulação, intercepções ou poligonações. Não são necessários muitos destes pontos, bastando quatro por cliché. Dá-se-lhe o nome de pontos de ligação ou de apoio e ainda de fotogramétricos.

Está claro também que, dada a necessidade de determinar a posição destes pontos sobre a superfície da terra, é indispensável a existência de uma boa triângulação prévia.

E' de notar que o levantamento taqueométrico também carece destes dois trabalhos que constituem a base de qualquer levantamento, a triângulação e a determinação de pontos no terreno com uma diferença de grande importância, porém: o número de pontos a determinar no terreno, de que se carece no levantamento fotogramétrico, pode chamar-se "insignificante" em face do número de pontos que requiere o levantamento taqueométrico de igual rigor.

Um exemplo, pois que os exemplos se metem pelos olhos dentro.

Pretende-se fazer um levantamento dum terreno, na escala 1/5.000, com curvas de nível de dois em dois metros. O rigor planimétrico é o do graficismo ou seja 1<sup>m</sup>,25; o rigor altimétrico é de 0<sup>m</sup>,40 para qualquer ponto das curvas de nível. Existe no terreno uma triângulação suficiente.

Empregando os processos fotogramétricos bastará determinar no terreno três pontos por 100 hectares; se lançarmos mão dos processos clássicos taqueométricos careceremos pelo menos de 500 pontos também por 100 hectares, para obtermos um rigor que daquele se aproximasse.

E' desta circunstância que resulta a rapidez e a economia dos processos fotogramétricos.

Fotografado o terreno, quer colocando a máquina fotográfica em vários pontos desse terreno, quer tirando as fotografias de avião, feita a triângulação de maiores ou menores malhas conforme as escalas do levantamento, determinado um pequeno número de pontos fotogramétricos, tudo o mais, com excepção de uma rápida completagem no campo, quasi nula em fotogrametria aérea, é trabalho na oficina.

O emprêgo da Fotogrametria na confecção do cadastro deita por terra os dois grandes obstáculos que perante essa obra indispensável e verdadeiramente nacional se erguiam; a sua enorme carestia, o arrastar por dezenas de anos da sua execução.

Diremos adiante do dinheiro e do tempo que será necessário para executar o Cadastro em Portugal com o emprêgo dos processos fotogramétricos; desde já temos de falar de um assunto que deixámos pendente. Queremos referir-nos à execução do cadastro integral por meio de duas cartas: a *carta cadastral* propriamente dita e a *carta de fomento*. Vamos dizer o que, a nosso ver, devem ser estas duas cartas.

A carta cadastral seria levantada na escala geral 1/2.500; mas nas regiões de propriedade muito dividida deveria empregar-se a escala 1/1.000, ou talvez, por vezes, outra maior, assim como nas regiões de grande propriedade se adoptaria a escala 1/5.000 e nos terrenos de montanha a escala 1/10.000.

A carta cadastral não teria curvas de nível e seria uma carta fotográfica, não desenhada.

Paremos por momentos para dizermos o que isto é. Nos trabalhos clássicos vai o topógrafo para o campo com o seu taqueómetro, mede e regista ângulos e distâncias, desenha *croquis* que lhe auxiliem a memória, e no gabinete faz, com os dados colhidos no campo, a "construção" da planta e desenha-a, empregando sinais convencionais.

Em Fotogrametria existe um processo a que os franceses deram o nome de "*redressement*" e a que nós e os espanhóis chamamos *transformação*, que consiste em obter de uma fotografia outra fotografia que seja a planta exacta do terreno fotografado na primeira.

Consegue-se isto por meio de um aparelho óptico e utilizando os pontos fotogramétricos de que se falou.

Tem sido usual tirar desta fotografia-planta, por meio de cópia ou decalque, uma carta gráfica, isto é, desenhada. Mas para quê?

Ainda hoje há navios a vapor aparelhados com mastros e velas...

Os técnicos de fotogrametria lastimam que, para obedecer à tradição, se vejam obrigados a pôr de lado a planta fotográfica, com perda de todos os esclarecimentos e informações que ela nos dá do terreno, que nos apresenta tal qual êle é, para a substituímos por uma planta gráfica em que essas indicações e esclarecimentos se reduziriam consideravelmente ou, em certas zonas, quasi totalmente.

O emprêgo da fotografia-planta, além das vantagens apontadas, teria a de evitar o desenho gráfico, sempre caro e demorado.

E' uma planta desta natureza que aconselhamos para a carta cadastral.

Estamos a advinhar a pergunta que encerra o habitual e zumbidor enxame de objecções. Como se representarão nesta carta os prédios rurais, as parcelas culturais?

Da mesma forma que se representariam na carta gráfica. No *cadastro fotogramétrico* as operações de delimitação e demarcação dos prédios e a divisão das culturas só se farão após a fotografia do terreno e a transformação dessas fotografias em plantas. Será com essas plantas fotográficas que os operadores cadastrais encarregados dessas duas operações irão para o campo. Muitos dos limites (linhas de água, muros, caminhos, sebes, etc.,) já estarão representados nas plantas fotográficas; os restantes serão facilmente nelas representados por simples medições, dada a grande quantidade de indicações e pontos de referência que existem na planta fotográfica e no terreno. Os limites dos prédios seriam indicados a vermelho sôbre as plantas fotográficas e os das culturas a verde, por exemplo.

Teríamos assim pronta a carta cadastral fotográfica, e, novamente no gabinete, se calculariam as áreas dos prédios e das culturas e se elaborariam os registos prediais. Seguir-se-ia a avaliação de cada prédio.

\*

\* \*

Qual é o rigor dum levantamento fotogramétrico desta natureza? Temos de responder com outra afirmação, também baseada em princípios científicos, no conhecimento do que se tem feito no estrangeiro e na prática de trabalhos fotogramétricos: *a carta cadastral fotográfica sem curvas de nível, obtida pelo processo de transformação das fotografias em plantas, apoiada num pequeno número de postos rigorosamente determinados no terreno, empregando os modernos transformadores ópticos, e auxiliada, uma vez ou outra, pela restituição estereoscópica, será incomparavelmente mais rigorosa do que carta cadastral à prancheta que actualmente o Estado está fazendo com grande despesa e maior lentidão; o rigor com que ficará essa carta será mais do que suficiente para o triplice fim a que se destina: cadastro jurídico, cadastro fiscal e estatística agrícola.*

Talvez o país se contentasse com a bela carta cadastral fotográfica que lhe apresentámos.

O trabalho principal, o mais instante estaria feito...

Mas o cadastro, tal qual o definimos, não se teria realizado. Por outro lado, o processo fotogramétrico empregado para obter a carta cadastral produziu muitos elementos que podem ser empregados na obtenção da *carta de fomento*, que de tão grande utilidade será para o desenvolvimento económico e social do país e que englobará toda a cartografia da Nação.

A carta de fomento deve ser levantada com grande rigor, na escala 1/5.000 e com curvas de nível resultantes da equidistância de 2<sup>m</sup>,5. Deve ser uma carta gráfica por duas razões:

1.<sup>a</sup> — Porque terá a completá-la a carta fotográfica cadastral;

2.<sup>a</sup> — Porque a carta gráfica se prestará mais aos traçados e projectos de fomento do que a carta fotográfica.

Mas, note-se bem, se não existisse a carta fotográfica cadastral seria necessário fazer outra desta natureza que acompanhasse a carta de fomento. Não se poderá pensar em deixar de ter a fotografia geral da superfície do país, em projecções horizontal e em rigorosa escala.

Pelo facto da elaboração da carta cadastral ficou, como se disse, existindo muito trabalho que pode e deve ser aproveitado para a carta de fomento: a triângulação que será a mesma para os dois levantamentos; os pontos de apoio que também servirão sem qualquer alteração para os dois trabalhos; a fotografia aérea que será empregada não só na formação da carta de fomento mas também na da carta cadastral.

A mais, teremos apenas a restituição estereofotogramétrica e o desenho gráfico.

Quanto ao desenho já dissémos o que era mister dizer numa exposição desta natureza; quanto à restituição estereofotogramétrica será êsse o processo que se deve seguir para a elaboração de uma carta de grande

rigor e sôbretudo com tão próximas curvas de nível, como deve ser a carta de fomento.

A fotografia aérea será tirada de modo que nos forneça alternadamente clichés normais, isto é, tirados, tanto quanto possível na posição horizontal da chapa fotográfica, e outros convergentes ou inclinados. Os clichés horizontais que se sobreporão, no sentido do vôo, de 20 a 30 por cento do comprimento da chapa serão utilizados no processo de transformação ótica, para a obtenção da carta cadastral; os dois clichés consecutivos, um horizontal, outro convergente, que se sobreporão quási totalmente, formarão o *par estereoscópico* e serão utilizados no processo de restituição estereofotogramétrica, para a elaboração da carta de fomento.

Do aparelho de restituição passa esta carta às salas de desenho onde será desenhada à maneira ordinária. Por vezes êstes pares estereoscópicos serão, como se disse, utilizados no processo de "transformação": terá isto lugar em terrenos com grandes e próximas diferenças de nível, e concorrer-se-á desta forma para maior rigor na carta cadastral.

E' bom dizer que o processo de transformação, desde que se empreguem escalas menores nos terrenos montanhosos, como aconselhamos, e desde que se não queiram traçar curvas de nível sem empregar estereoscopia, dará em qualquer terreno o rigor suficiente. Mas o emprêgo simultâneo dos dois processos, nos casos de "transformação" difícil, é sempre de aconselhar, e as empresas de Fotogrametria bem organizadas, devem poder empregar simultaneamente os dois processos, sempre que seja necessário.

Quere-nos parecer que, procedendo-se de harmonia com a exposição que temos feito, ficará o nosso País dotado de elementos técnicos de cadastro e de cartografia que o porão, nesta matéria, à frente dos outros países civilizados. Vamos vêr que, além das vantagens que resultarão da realização da concepção que apresentamos, tem ela o enorme valor de exigir muito menos tempo e muito menos dinheiro do que os imperfeitos cadastros a que se está procedendo por êsse mundo fora.

Mas alguma coisa temos ainda a dizer.

Tem-nos chegado aos ouvidos, nêste tranqüilo remanso de estudos de Fotogrametria, onde ha anos nos conservamos, a notícia de que é corrente afirmar-se em meios intellectuais da nossa terra que os processos fotogramétricos se não podem empregar em levantamentos de grandes escalas, porque os êrros que êsses processos acarretam são tais que apenas permitem a aplicação de tais processos à escala 1/20.000 ou a escalas menores do que esta.

Muito nos custa dizer que só a completa ignorância do que é a Fotogrametria pode basear uma afirmação desta natureza. Mas é assim mesino. Não podemos trazer para as colunas do *Diário de Lisboa* a análise matemática dos êrros que se praticam em Fotogrametria; mas poderemos dar a seguinte informação:

Na Sociedade Portuguesa de Levantamentos Aéreos, Limitada (S. P. L. A. L.) está actualmente a proceder-se à restituição estereofotogramétrica de fotografias terrestres tiradas para se obter uma planta, na escala

1/250 com curvas de nível equidistantes de 1 metro, de uma garganta onde se vai construir uma barragem. Esse trabalho está a fazer-se com erros médios de posição e altitude inferiores a, respectivamente, 0<sup>m</sup>,08 e 0<sup>m</sup>,05.

Qualquer pessoa, com modesto espírito matemático, que queira dar-se ao trabalho de seguir por algum tempo essa restituição fotogramétrica, verificará a verdade desta asserção.

\*

\* \*

Como prometemos, vamos hoje dizer o que será necessário em tempo e dinheiro para dotar o país com elementos técnicos de cadastro e de cartografia que o colocarão, nesta matéria, à frente dos outros países civilizados: *a carta fotográfica cadastral*, na escala geral 1/2.500 ou escalas maiores ou menores, conforme a divisão da propriedade rural e a natureza das culturas, e sem curvas de nível; *a carta de fomento*, na escala 1/5.000, com curvas de nível equidistantes de 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> metros.

Suponhamos que resolve o Estado iniciar a execução destes trabalhos em Janeiro de 1938. Tudo será possível preparar para esse fim nos seis meses que faltam para terminar o ano corrente.

Como dissémos, tanto a Carta Cadastral, como a de Fomento têm de assentar sobre uma rigorosa triângulação cadastral. E' indispensável, porém, não perder de vista os dois seguintes princípios de realização:

1.º — O início da execução destas duas cartas não terá de aguardar que a triângulação termine;

2.º — A triângulação cadastral do país pode completar-se *dentro do prazo máximo de quatro anos*.

Existem no Instituto Geográfico e Cadastral, todos os elementos, e dos melhores, para se proceder imediatamente à organização de serviços e de trabalhos, capaz de executar aquela triângulação naqueles quatro anos. De princípios de Julho a fins de Outubro do corrente ano muito se poderia já fazer, e continuar-se-ia, com trabalhos contínuos de gabinete e quasi contínuos de campo, até à conclusão da triângulação cadastral, em meados do ano de 1941. Será necessário para tanto que o I. G. e C. dedique a este trabalho toda a sua actividade, atacando-o simultaneamente sob diversos aspectos e em diversas regiões: revisão e compensação das triângulações de 1.ª e 2.ª ordens, tendo em atenção as convenções geodésicas internacionais a que aderimos e o sistema de projecções que se adoptou; desdobramento daquelas triângulações.

Está claro que, desde que resolvido seja proceder à execução das cartas de cadastro e fomento por processos fotogramétricos, dignos deste nome, todos os trabalhos de cartografia que o I. G. e C. tem actualmente entre mãos, devem cessar.

De ha muito que quem escreve estas linhas é de opinião que a actividade e a competência técnica do I. G. e C. devia ser empregada

exclusivamente na triângulação do país e das colónias, na determinação de arcos de meridianos e paralelos, traçados sobre os vastos territórios portugueses, em trabalhos de geofísica, e na fiscalização da cartografia fotogramétrica, que, queiram ou não queiram, será, em breves anos, a única que se fará em Portugal e nas suas colónias.

Com uma boa parte do país triângulado, com tóda a necessária organização montada, iniciar-se-iam, em Janeiro de 1938, os trabalhos para a execução das duas cartas.

Em fins de 1945, pondo um ano e meio para imprevistos, estaria concluída a Carta Fotográfica Cadastral e todos os trabalhos do Cadastro, a que nos temos referido nêstes artigos.

Com que despêsa?

Estamos certos de que Carta Cadastral pròpriamente dita não deverá custar mais de 65.000 contos: incluindo todos os trabalhos que constituem o Cadastro geral do país, isto é,

Triângulação cadastral,  
Delimitação e demarcação dos prédios,  
Vôo e fotografia do terreno,  
Determinação dos pontos fotogramétricos,  
Elaboração da carta cadastral fotográfica,  
Elaboração do tomo da propriedade rural,  
Avaliação dos prédios,  
Serviço de reclamações,

o Estado não terá de desembolsar mais de 108.000 contos.

A execução da carta de fomento deve iniciar-se também em Janeiro de 1938 e pode estar concluída em fins de 1953.

Serão comuns às duas cartas, como se disse, as quatro primeiras operações. Seguir-se-ão as seguintes:

Restituição estereofotogramétrica em fôlhas de papel montado sobre alumínio,

Desenho topográfico,  
Reprodução das fôlhas da Carta de Fomento.

O custo dêste trabalho complementar não deve exceder 135.000 contos.

\*

\* \*

E assim, em 1945, estaria o país dotado com um bom cadastro, e de 1938 a 1953 iria tendo à sua disposição, como admirável instrumento do seu progresso, fôlhas sucessivas da sua carta de fomento. E tudo isto se faria com uma despêsa total de 243.000 contos, distribuída por 15 anos.

Um verdadeiro milagre, que terá de ser atribuído não sòmente a uma perfeita organização de serviços, à comprovada honestidade profissional dos nossos técnicos e à dedicação de todos os portugueses pelo bem público, mas principalmente ao progresso da ciência.

\*

\* \*

Indicámos o que se pode e se deve fazer; afirmamos que se pode executar obra boa, rápida e económica em matéria de cadastro e cartografia. O resto não é connôco. Apenas temos de afirmar, mais uma vez, que *será um crime de lesa ciência e um desperdício sem nome pôr de parte a Fotogrametria na execução de trabalhos de topografia, cartografia e cadastro.*

JOÃO DE PORTUGAL.

# BIBLIOGRAFIA

---

- Abdullah* — Notions de Photogrammétrie terrestre et aérienne — Paris, 1934.
- Aschenbrenner (C)* — Über Nadirpunkts triangulation Mitteiluguen aus dem Arbeitsgebie — München, 1926.  
— Neue Geräte und Methoden für die photogrammetrische Erschliessung unerfarschter Gebiete.
- Baeschlin* — Für theorie des Wild — Autographen, 1929.
- Baeschlin et Zeller* — Traité de Stéréophotogrammetrie — Maison Wild Heerbrugg, 1936.
- Baeschlin und Zeller* — Lehrbouch der Stereophotogrammetrie, 1936.
- Bartel* — Perspective — Leipzig.
- Berchtold (E.)* — L'Autographe Wild, 1929.
- Bertillon (A.)* — Photographie métrique — Paris.
- Bornecque (J.)* — La Photographie appliquée aux levers des Plans — Paris, 1886.
- Buchholtz (A.)* — Sur la compensation des triangulations aériennes — Praga, 1929.
- Carbin* — La Stéréautogrammetrie — 1914.
- Carlter (A. H.)* — La Photographie aérienne pendant la Guerre.
- Cazes (L.)* — Stéréoscopie de précision, théoric et pratic — Paris, 1895.
- Clerc (L. P.)* — Applications de la Photographie aérienne — O. Doin — Paris, 1920.
- Colardeau (E.)* — Traité générale de Stéréoscopie.
- Delanche (G.)* — La Photoélasticimétrie. Théorie, methods et applications, 1928.
- Deneux (H.)* — La Métrophotographie appliqué à l'Architecture, 1930.
- Deville* — Photographic Surveying including the Elements of Descriptive Geometry and Perspective — Ottawa, 1895.
- Dock* — Photogrammétrie und Stéréophotogrammetrie — Berlim, 1920.
- Dolezal (E.)* — Anwendung der Photographie in der praktischen Mes-skunst — Halle a/S Knapp, 1896.
- Eggert (O)* — Rüchwärt seinschneiden im Raum.
- Fabry (CH.)* — Introduction général à la Photométrie — 1927.

- Leçons de photométrie professées à l'Institut d'Optique — Paris, 1928.
- Ferraro Vaz (J.)* — Cartas topográficas. As grandes escalas e os métodos de levantamento. — Separata da "Técnica" — Lisboa, 1937.
- Finsterwalder (S.)* — Die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie.  
— Die Hauptaufgabe der Photogrammetrie — München, 1932.  
— Eine Grundaufgabe der Photogrammetrie und ihre Anwendung auf Ballonaufnahmen.  
— Photogrammetrie — 1906.
- Fischer* — Ueber die Berechnung des räumlichen Rückwärtseinschneidens bei Aufnahmen aus Luftfahrzeugen — Jena, 1921.
- Flight* — Aerial Cameras and Photography — Canada, 1931.
- Gast (P.)* — Vorlesungen über Photogrammetrie — Bart - Leipzig, 1930.
- Gendre (F.)* — Cours de Photogrammétrie — Paris, 1927.
- Gomes Leal (A. G. L.)* — Fotogrametria Aérea — S/R. de Artelharia — Lisboa, 1933.
- Gordan (J. W.)* — Photographic perspective and parallax correction — 1933.
- Grubenmann* — Die Berechnungsgrundlagen stereophotogrammetrischer Aufnahmen, 1919.
- Grüber (O. von)* — Beitrag zu Theorie und Praxis von Aeropolygonierung und Aeronivellement, 1935.  
— Einfache und Doppelpunkt — Finschaltung im Raum — Jena, 1924.  
— Entzerrung von Luftaufnahmen und die optisch-graphische Lösung des Rückwärtseinschneidens im Raum.  
— Ferienkurs in Photogrammetrie — Stuttgart, 1930.  
— Traité de Photogrammétrie aérienne et terrestre — La Concorde - Lausanne, 1930.  
— Photogrammetry — Sando, 1932.
- Hay (A.)* — Die Photographie in wissenschaft und Praxis — Springer - Leipzig, 1929.
- Helbling* — Die stereophotogrammetrische Geländevermessung — 1921.
- Hotine (M.)* — Calibration of Surveying Cameras — London, 1929.  
— Extensions of the Arundel Method — London, 1929.  
— Levés à l'aide de photographies aériennes — London, 1931.  
— The Faurcade Stereogoniometer — London, 1931.  
— The Stereoscopic Examination of Air Photographs — London, 1927.  
— Surveying from air photographs — London, 1931.
- Hugershoff (R.)* — Photogrammétrie — Berlin, 1933.  
— Photogrammetrie und Luftbildwesen — Springer - Berlin, 1930.
- Hugershoff und H. Cranz* — Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen — Wittwert - Stuttgart, 1919.

- Jordan (W.)-O. Eggert* — Handbuch der Vermessungskunde — Metzler - Stuttgart, 1932.
- Judge (A. W.)* — Stereoscopic Photography — London, 1926.
- Kappe (C.)* — Photogrammetrie und internationalen Wolkenmessung — Braunschweig, 1896.
- King (L. N. F. I.)* — Graphical Methods of Platting from Air Photographs — London, 1925.
- Laussedat (A.)* — Recherches sur les Instruments, les Méthodes et le Dessin Topographique — Gauthier - Villars - Paris, 1901.
- Legros* — Sommaire de Photogrammetrie — Paris, 1882.
- Luis Rodriguez Valdeerama* — Memoria relativa al VII Curso de Fotogrametria — Madrid, 1931.
- Lüscher (H.)* — Fotogrametria — «Coleção Labor».
- Marchand (H.)* — Die Orientierung von Seukrehtaufnahmen in der Photogrammétrie.
- Meydenbauer (A.)* — Handbuch der Menbildkunst, in Anwendung auf Bauden-Kmäler und Reiseaufnahmen — Halle - a/S. W. Kuapp, 1912.
- Meyer (J.) - Heine* La Photographie en ballon et la Téléphotographie — Gauthier - Villars - Paris, 1899.
- Norton de Matos* — Verificação dos Levantamentos fotogramétricos — Lisboa, 1935.  
— Conferências realizadas na regência da Cadeira de Topografia do Instituto Superior Técnico, publicadas na revista «Técnica», de Fevereiro de 1934 a Abril de 1936.
- Ollivier (F.)* — La Topographie sans Topographes, 1929.
- Paganini (P.)* — Fotogrammetrie — Haepli - Milano, 1901.  
— La Fototopografia in Itália — Milano, 1889.
- Pfeiffer (F.)* — Bestimmung der ausseren Orientierung einer photogrammetrischen Aufnahmen.
- Piazzolla (M.) - Beloch* — Elemente de Fotogrammetria — Roma, 1936.  
— Elementi di Fotogrammetria terrestre ed aerea — Cedam - Padova, 1934.
- Porro (F.) e F. Valla* — Fotografia aerea — Haepli - Milano, 1932.
- Prédhumeau* — Nouvelle méthode française de Stereotopometrie — 1925.
- Pulfrich* — Erd — und Suftphotogrammetrie in Technik — München, 1926.  
— Stereoskopisches Sehen und Messen — C. Fischer - Jena, 1911.  
— Ueber Photogrammetrie aus Suftfahrzeugen — C. Fischer - Jena, 1919.
- Ranza (A.)* — Fototopografia e fotogrametria aérea — Roma, 1907.

- Reed* — Photography applied to Surveying.
- Rosenmund (M.)* — Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen — Berne, 1896.  
— Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Terrainaufnahmen — Berne, 1896.
- Roussilhe (H.)* — Applications de la Photographie aérienne aux levers topographique de précisions — B. Hallu - Paris, 1917-1920.  
— Emploi de la Photographie aérienne aux levers topographiques à grande échelle — 1930.  
— La photogrammétrie et ses Applications generales — Paris, 1936.  
— Résultats obtenus dans l'emploi de la photographie aérienne à la révision du Cadastre — 1930.
- Sammlung von Referaten* — Die Photogrammetrie — Brugg, 1926.
- Seliger (P.)* — Die stereoskopische Messmethode in der Praxis — Springer - Berlin, 1911.
- Schell (A.)* — Die stereophotogrammetrische Bestimmung der Lage eines Punktes im Raum — Viena, 1904.
- Schiffner (F.)* — La Photogrammétrie considérée comme application de la géométrie descriptive — Gauthier - Villars - Paris, 1908.
- Schilling (F.)* — La photogrammetrie comme application de la Géométrie descriptive — Gauthier - Villars - Paris, 1908.  
— Ueber die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondere über die photogrammetrie — Teubner - Leipzig, 1904.
- Schneider (K.)* — Terrestrische Probeaufnahmen und Auswertung mit Wild - Instrumenten, 1928.
- Socanney (I. Th.)* — Métrophotographie — O. Doin - Paris, 1913.
- Steiner (F.)* — Die Photogrammetrie in Dienste des Ingenieurs — R.
- Tardivo (C.)* — Manuali di Fotografia-Telefotografia — Turin, 1911.
- Tessandier (G.)* — La photographie en ballon — Gauthier - Villars - Paris, 1886.
- Thiele (R.)* — Métrophotographie aérienne à l'aide de mon Autopanoramograph, 1908.
- Thourenat (A.)* — La restitution des Photographies aériennes — Chiran - Paris, 1924.
- Tolba* — Nouvelles recherches dans le domaine de la vision stéréoscopique — Zurich.
- Torroja (J. H.)* — La Fotogrametria aérea, sus métodos y aparatos — Madrid, 1924.
- Valot (H. et J.)* — Applications de la Photographie aux levers topographiques en haute montagne — 1907.
- Verkaufs* — Die photogrammetrischen aparate — Heerbrugg - Suisse, 1926.

*Weidinger (E.)* — Los aparatos fotogramétricos de Wild — Madrid, 1930.

*Werkmeister (P.)* — Rückwartseinschneiden im Raum bei Aufnahmen aus Luftfahrzeugen.

*Winchester (C.) - F. L. Willis* — Aerial Photography — Chapman & Hall - London, 1928.

*Xerez (Eng.º A. de Carvalho)* — Erros cometidos com o emprêgo dos processos estereofotogramétricos nos levantamentos de cartas em grandes escalas, separata da "Técnica" — Lisboa, 1937.

*Ysasi (Joaquim de) - Ysasmendi* — Fotogrametria terrestre — Madrid, 1928.

*Zeller (Max)* — Stéréophotogrammetrie — Maison Wild - Suisse.

## Distribuição por países dos principais nomes da Fotogrametria

---

ALEMANHA . . . . .	Pulfrich, Zeiss, Hegershoff, Adam, Boykov, Grüber, Aschenbrenner ;
AUSTRIA . . . . .	Dock ;
BÉLGICA . . . . .	Maury ;
CANADÁ . . . . .	Bridgland, Ogilvie ;
CHECO-ESLOVÁQUIA .	Ruzicka ;
ESPAÑA . . . . .	Torroja, Badell ;
ESTADOS-UNIDOS . . .	Bagley, Lee, Matison, Fairchild ;
FINLÂNDIA . . . . .	Rainesalo ;
FRANÇA . . . . .	Rollet de l'Isle, de Vanssay, Roussilhe, La- bussière, Guillemet, Volmerange, Bou- cher, Volmat, Clerc, Carlier, Chrétien, Lenouvel, Cot, Bonnafoux, Gousso, Poivilliers, Boucard, Thouvenot, de Martonne, Labrély, Ferber, Lebel, Vignerot ;
HOLANDA . . . . .	Van Reel ;
INGLATERRA . . . . .	Mac-Caw, Melvil-John et Griffiths, Mac- -Leod, Deacon, King, Hotine, Thims et Potty ;
ITÁLIA . . . . .	Cassinis, Nistri, Santoni ;
PORTUGAL . . . . .	Norton de Matos, V. H. de Lemos, Ferraro Vaz, Carvalho Xerez.
SÉRVIA . . . . .	Sopotsko ;
SUIÇA . . . . .	Baltensperger, Zeller, Wild, Baeschlin.

# Novas concepções oceânicas

PELO

Vice-Almirante AUGUSTO RAMOS DA COSTA

Engenheiro Hidrógrafo  
e Presidente da Sociedade de Meteorologia e Geofísica  
de Portugal

Agora que está atracado a um dos cáis do Tejo o navio oceanográfico alemão «Meteor» do comando do capitão de mar e guerra Eyssen e cujo pessoal científico é composto pelo célebre oceanógrafo Defant, director do Instituto de Investigações Marítimas, de Berlim, e por outros eminentes professores, tais como: Dr. Wattenberg, Dr. Mayer, etc., achamos oportuno dizer algumas palavras sôbre as novas concepções oceanográficas, visto o pessoal técnico dêste barco ter contribuído grandemente para o progredimento da moderna Oceanografia.

Após o plano construtivo do oceanógrafo Merz, em que êle, assemelhando a massa oceânica à massa aérea, divide aquela em duas grandes zonas, denominadas: *troposfera* e *estratosfera marítimas* (sendo esta última constituída pelo maior volume da massa da água), surgem recentemente novas concepções pelo célebre oceanógrafo G. Wüst, professor também daquele Instituto, em que distingue na fundura da massa oceânica 5 zonas principais, que são: *troposfera*, *estratosfera*, *água de fundo superior*, *água média* e *água inferior*.

Difficil é, como se pôde presumir, determinar os limites de cada uma destas zonas; no entanto, o prof. G. Wüst, depois dos trabalhos realizados entre as latitudes 55° N. e 45° S. do Oceano Atlântico, entende que a troposfera é a zona que não só coincide com a quantidade mínima de oxigénio dissolvido na água, como ainda com a isoterma +8° C., na profundidade de 500 a 600 metros.

Ora, sendo a profundidade média do Atlântico Norte de 3.500 a 4.000 metros, depreende-se facilmente que é a estratosfera à que corresponde à maior massa de água oceânica.

Relativamente a esta terminologia, digamos, em abono da verdade, que nem todos os oceanógrafos estão perfeitamente de acôrdo com a natureza e posição dos limites da troposfera e estratosfera marítimas.

¿ Não se oporá mesmo, esta concepção ao trabalho, apresentado ha poucos anos pelo oceanógrafo francês Le Danois, director das pescas em França, sôbre as *transgressões atlânticas*?

Para facilitar o estudo em questão, recorreu o prof. G. Wüst, no

sentido de melhor definir a circulação estratosférica a 3 índices, que são: *índice de oxigenação*, *índice salino* e *índice térmico*.

O índice de oxigenação, isto é, a quantidade de oxigénio dissolvido na água do mar, é duma importância extrema, porquanto êle auxilia extraordinariamente os resultados obtidos sobre a temperatura e salinidade, que servem para estimar o movimento das águas profundas.

O índice salino dá, em gramas, o pêso global dos sais dissolvidos por litro de água do mar.

O índice térmico ou a temperatura da água do mar pode ser considerada sob dois aspectos: *in situ*, isto é, no local das observações; e *temperatura potencial*, ou a temperatura da água elevada adiabaticamente à superfície, que é sempre, nas camadas profundas, inferior à da primeira camada.

A'cêrca das três outras zonas ampliadas por G. Wüst, para o Atlântico Norte, elas são caracterizadas da maneira seguinte: a água do fundo superior denota-se pela sua grande salinidade.

Assim no Oceano Atlântico Norte, a sua origem principal está na corrente de fundo do estreito de Gibraltar que traz para o Atlântico as águas quentes e fortemente salgadas do Mediterrâneo.

A água média caracteriza-se principalmente pela grande quantidade de oxigénio em dissolução, parecendo ter a sua origem perto da Groenlândia, a qual é mantida, no hemisfério Norte, pela fôrça resultante da rotação terrestre, e no hemisfério Sul, por influências morfológicas.

A origem da água inferior é que ainda não está explicada cabalmente.

Entre os 3 índices que servem para estimar o movimento das águas profundas, tanto o prof. Wüst, como o grande químico Dr. Wattenberg atribuem a sua maior importância ao índice de oxigenação, o qual, no estudo da circulação marítima é, como já dissémos, um valioso auxiliar para o estudo das correntes.

O oxigénio dissolvido na água das camadas superficiais provém de 2 causas: penetração do ar atmosférico, e libertação do oxigénio pelo fitoplankton. Na fundura das águas, o acréscimo do oxigénio parece ser proporcional à rarefação do microplankton animal, a partir dos 1.200 metros, opinião esta que está de acôrdo com a dos oceanógrafos norte-americanos, em trabalhos realizados no Pacífico, a bordo do inolvidável « Carnegie », afundado em fins de 1929, neste oceano.

Actualmente, com o processo hidrodinâmico de Bjerkens, para o estudo das correntes marítimas, de que se têm servido com grande êxito, os ilustres oceanógrafos Helland-Hansen e Nansen, a bordo do barco norueguês « Armaner Hansen », nos trabalhos realizados no Atlântico Norte e Severdrup, no mar das Antilhas meridionais, excelentes resultados se têm obtido, não só para o estudo do fluxo das águas profundas, como ainda para o estudo da miscibilidade das águas.

Entre nós, ao que nos consta, alguma coisa se tem feito no barco oceanográfico português « Albacora », com relação ao estudo do fluxo das águas profundas do Mediterrâneo.

O estudo das correntes de fundo que, modernamente, vai tomando um grande incremento, afigura-se-nos poder considerar-se, como fazendo

parte integrante das correntes de convecção, indicadas na nossa classificação de correntes marítimas, publicada em 1930.

(Vidé: «*Algumas contribuições para o estudo progressivo da moderna Oceanografia*»).

Outro estudo importante, que ultimamente tem merecido bastante interesse, entre os modernos oceanógrafos, é o que se refere às marés internas, estudo que o Dr. Defant considera ainda muito obscuro, parecendo-lhe contudo que as marés internas, no Atlântico, são produzidas pela sobreposição das ondas progressivas, vindas do Sul, com as ondas estacionárias.

O distinto oceanógrafo Petterssen admite que estas marés não têm nada de comum com as marés superficiais, excepto na parte relativa devida à periodicidade da rotação terrestre.

Eis, em poucas palavras, o estudo sintético das novas concepções oceanográficas e, muí especialmente, na parte concernente às correntes profundas.

Este trabalho cabe, em grande parte, ao barco oceanográfico, surto, ao presente no rio Tejo, o «*Meteor*», nome de grande tradição na marinha alemã; pois, é este o quarto navio do mesmo nome que prestou relevantes serviços a esta marinha.

Foi este o último barco, a que já nos referimos num trabalho nosso acima apontado, o que efectuou a grande viagem científica, nos anos 1925-27, no Atlântico Sul.

Depois de outras e variadas campanhas científicas, sofreu, em 1934, uma grossa reparação em que recebeu os aparelhos mais modernos para estas investigações científicas, ficando desde então um dos barcos mais bem apetrechados para as grandes campanhas oceanográficas.

Ao terminar este modestíssimo artigo, seja-nos permitido deplorar o desaparecimento de 2 consumados oceanógrafos franceses que, de perto, se interessaram também pelo estudo das correntes profundas, o professor J. Thoulet e Dr. Charcot.

O prof. Thoulet, tendo por sua justa fama o título de patriarca da oceanografia francesa, o qual, pelo seu cargo de professor de mineralogia e geologia na Faculdade de Ciências de Montpellier, foi mais teórico do que prático, manifestou, em toda a sua vida, ser um fervente entusiasta, pelo progresso e desenvolvimento da Oceanografia, como se pode concluir das palavras subseqüentes: «*Façamos oceanografia por devotamento à ciência, porque a oceanografia é a base da meteorologia e da geologia; por interesse, porque ela serve a navegação; por benemerência porque ela ensina a exploração racional do mar e a maneira de melhorar a sorte miserável da população piscatória digna a todos os respetos de justiça; e, por fim, façamos oceanografia pelo amor próprio nacional, porque todas as nações fazem, menos a nossa*».

O seu alto valor científico fez com que elle fôsse convidado a vir a Portugal, ha poucos anos, fazer uma série de prelecções sobre Oceanografia, as quais tiveram lugar numa das salas da Escola Politécnica de Lisboa.

O outro oceanógrafo francês, acima mencionado, foi o Dr. J. Charcot,

o qual morreu com o seu querido companheiro, o barco oceanográfico francês "Pourquoi-pas" (?) afundado debaixo dum violento temporal em 16 de Setembro de 1936, na Costa Oeste da Islândia, arrastando tóda a tripulação, da qual fazia parte uma pleiade de notáveis homens de ciência, dentre os quais o prof. Parat, Dr. Jacquier, etc.

O Dr. Charcot foi um grande apaixonado pela Oceanografia, e, sobretudo, pela exploração dos mares polares.

Charcot, apesar de ter seguido os seus estudos para a carreira de medicina, chegando mesmo a ser chefe de clínica na Faculdade de Paris, em breve, a abandonou para seguir a sua primacial vocação, que era a de ser marinheiro, dedicando-se então às explorações oceanográficas.

Sendo sábio explorador e grande homem de ciência, como se póde ajuizar pelo seu excelente trabalho: "Cristóvão Colombo visto por um marinheiro" era, ao mesmo tempo corajoso e tenaz, apresentando uma verdadeira compleição de homem do mar, pelo que, mobilizado em 1914, serviu como capitão de longo curso e, mais tarde, nomeado capitão de fragata, na reserva.

## HOMENS E FACTOS

---

# O NOSSO PROTESTO

A *Terra*, como um elemento cultural da Nação, não pode, ao publicar-se neste instante, deixar de protestar indignadamente contra o infâme atentado de que foi vítima, no dia 4 de Julho, o Senhor Presidente do Conselho.

A-pesar-de ser uma Revista científica, *A Terra* não está alheia ao que se passa no País e não pode ser indiferente àquilo que pode afectar duma forma directa a grandeza de Portugal e o prestígio da Nação.

Tendo realizado desde o seu início uma obra eminentemente nacional, à custa do seu próprio esforço, esta Revista tem procurado sempre bem servir a sua Pátria e é um exemplo vivo e permanente da *vontade firme de criar*.

Os internacionalismos mórbidos e nefastos não se coadunam com o seu ambiente e os actos criminosos só podem, segundo pensa, encontrar solução, na inflexibilidade das Leis.

Mas ao lado da indignação pelo crime meditado e executado, *A Terra* felicita vivamente o Senhor Presidente do Conselho por dêsse crime haver saído ileso, com regosijo manifesto de Portugal, embora com o descontentamento daqueles que não são, nem podem ser, cidadãos dêste País.

R. DE M.

## AMIGOS DE "A TERRA"

*A Terra*, cuja publicação se iniciou em Outubro de 1931, está dentro em poucos meses a entrar no seu 7.º ano de existência. Tendo criado um conjunto de amizades sinceras e conseguido uma colaboração a todos os títulos valiosíssima, a nossa Revista mostrou o que vale a persistência aliada a um *entusiasmo ordenado* e conseguiu erguer uma obra de que muitos, certamente, ao sair o 1.º número, nunca pensaram que se viesse a realizar. Mas, vivendo materialmente dos seus assinantes, sem subsídios de qualquer espécie, a sua sustentação tem sido um problema de tal fôrma difícil, que êste ano, ainda, devido aos constantes aumentos no preço do papel, maiores dificuldades se nos depararam.

Não cobrindo o número de assinantes, as despesas de *A Terra* e desejando nós não só manter esta publicação, como, sendo possível, ampliar as suas páginas, aceitamos a sugestão que um nosso ilustre amigo, colaborador dos mais eminentes desta Revista e homem de ciência que deixa o seu nome ligado a uma obra valiosíssima, nos apresentou: a criação do grupo de "Os Amigos de *A Terra*", destinado a auxiliar financeiramente esta Revista e para o qual essa alta individualidade concorreu desde já com a quantia de 108\$50, cobrindo com o anonimato o seu gesto que bem demonstra o interesse e a solicitude que esta publicação lhe merece.

Aqui lançamos a ideia e desde já agradecemos a todos aqueles que compreendendo o esforço que há seis anos vimos realizando, em defesa da Geofísica e dos problemas nacionais que com esta ciência se relacionam, queiram nesta secção inscrever-se com qualquer quantia e tragam até nós a colaboração do seu esforço, a juntar ao sacrifício que tem sido a publicação regular da nossa revista, orientada sempre no quadrante de sermos úteis à Nação e prestantes à Ciência.

\*

\* \* \*

Um amigo e antigo colaborador de *A Terra* . . . . . 108\$50

---

## Notícias Necrológicas

---

### **Comandante António Carvalho Brandão**

Com o falecimento do Comandante António Carvalho Brandão, encontra-se de luto a Meteorologia portuguesa. A perda do ilustre oficial, que ao País prestou serviços de pesado valor, não é facilmente



reparável. Carvalho Brandão, era um estudioso insatisfeito e colocou sempre os seus conhecimentos ao serviço da Nação. Nascido em Lisboa, em 20 de Janeiro de 1878, era em 1893 aspirante de marinha, subindo ao posto imediato em 1895. E' 2.º tenente em 1898, 1.º tenente em 1902 e em 1919 capitão de fragata, passando alguns meses mais tarde à situação de reserva.

Embarcou nas corvetas «Duque de Terceira», «Rainha de Portugal», «Pero d'Alenquer», transporte «Salvador Correia», canhoneiras «D. Luís», «Vouga» e «Tâmega», fragata «D. Fernando», couraçado «Vasco da

Gama», cruzadores «S. Rafael», «Rainha D. Amélia», «República» e «Almirante Reis», tendo comandado as canhoneiras «Pátria» e «Ibo» e encarregado de comando do cruzador «Adamastor».

Em terra, desempenhou várias comissões de serviço: instrutor da Escola Naval, instrutor de tiro ao alvo e chefe da Repartição de Meteorologia, sendo condecorado entre outras, com a medalha de honra de comportamento exemplar e com a ordem militar de Aviz.

Tendo-se dedicado aos assuntos de meteorologia, foi no nosso País um nome a fixar para sempre.

Duma modéstia natural, vivo nas discussões, empreendedor e animador de todos os que trabalhavam no ramo da meteorologia, o Comandante Carvalho Brandão, em quem nós tivemos sempre um amigo dedicado, foi um colaborador notável e assíduo de *A Terra*, desde o início desta revista e um dos sócios fundadores da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal, tendo realizado nesta agremiação científica, em Lisboa, Coimbra e Pôrto, várias conferências de grande interesse científico. Organizou o Grupo dos Amigos da Meteorologia e deixou na direcção do Serviço Meteorológico da Marinha, bem vincada a sua passagem, nas duas ocasiões em que esteve à frente do respectivo serviço. No *Diário de Notícias*, deixou larga colaboração, nas crónicas meteorológicas que durante muito tempo manteve com raro brilho. Deixou em preparação um «Manual de Meteorologia náutica» e um valioso estudo sobre a «Climatologia do litoral de Portugal».

Em colaboração com o engenheiro construtor naval Raúl Ferreira, publicou os «Elementos de arquitectura naval» e o «Dicionário de marinha, de termos técnicos», em português e inglês.

Era Presidente do núcleo de Lisboa da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal, em cujo lugar prestou à nóvel Sociedade, relevantíssimos serviços. Foi também Presidente da Sociedade Protectora dos Animais, tendo organizado a «Semana da Bondade» e efectuado conferências ao microfone da Emissora Nacional.

A morte que tão lamentavelmente roubou o Comandante Carvalho Brandão ao convívio da sua família e dos seus amigos, deixou nesta revista a mais profunda desolação. E nós que o contámos sempre como um amigo dedicado de *A Terra* e pessoalmente tivemos o prazer do seu convívio espiritual, deixamos bem expressa a dôr que nos ficou, ao mesmo tempo que no seu character recto e no seu amôr à Meteorologia, encontramos as duas componentes que hão-de determinar a resultante do nosso esforço a favor desta cruzada que empreendemos e para a qual o Comandante Carvalho Brandão concorreu sempre com o seu largo saber e a sua sólida amizade.

## Professor Doutor Luís Carrisso

A notícia brutal, lacónica, mas por isso mesmo mais dolorosa, do falecimento d'êste ilustre Professor da Faculdade de Ciências da Universidade de Coímbra, deixou amarfanhados todos os espíritos daqueles que com Ele haviam convivido, nas aulas ou fora delas, na vida profissional ou em trabalhos de investigação. E foi na sua terceira viagem científica



*Cliché do Prof. Dr. Maximino  
Correia*

a Angola que o Professor Doutor Luís Carrisso caiu no seu alto posto e deixou aos vindouros, com o seu exemplo, um padrão glorioso de sacrifício dedicado ao País.

As colónias atraíam-no, especialmente aquela onde veio a falecer: prova inequívoca de quanto vale a grandeza de espírito, a sublimidade de ideias e sobretudo o amor da ciência ao serviço da Nação.

Abandonando comodidades, o Professor Doutor Luís Carrisso, afirmou, realizou, tornando possível uma obra que é grande e que será imensa se a souberem compreender, porque quebrou energias, venceu resistências e abriu um novo campo às realizações científicas coloniais.

Integrado no importante movimento colonial dos nossos dias, o Professor Doutor Luis Carriso foi um elemento precioso de contacto da Universidade de Coimbra com o território maravilhoso de além-mar, um embaixador do espírito da velha Universidade.

A sua obra, quer como investigador científico colonial, quer como Professor e Director do Instituto e Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, é importantíssima.

Conferencista notável, deixou sempre nos seus auditórios um traço inapagável de beleza espiritual.

*À Terra*, sentindo dolorosamente a perda do seu Amigo, curva-se como respeito ao Homem e admiração pela Lição que nos deixou.

R. DE M.



# BIBLIOGRAFIA

Nesta secção, dar-se-há noticia critica de todas as obras de que nos seja enviado um exemplar

## Publicações periódicas recebidas por "A Terra"

*Alemania* (Berlim) — Ano IV — N.ºs 4, 5, 6 e 7.

*Anais do Club Militar Naval* (Lisboa) — Tomo LXVI — N.ºs 4 a 9.

*Anais Meteorológicos das Colónias, relativos a 1935* (Ministério das Colónias - Lisboa).

*Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris* — Tomo XIV.

*Antena* (Vila Nova de Gaia) — N.ºs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

*Arquitectura* (Lisboa) — Ano X — N.º 37.

*Arquivo Transtagano* (Elvas) — 4.º Ano — N.º 1.

*Boletim da Associação Beneficente dos Empregados de Comércio de Luanda* — N.ºs 28, 29 e 30.

*Boletim da Emissora Nacional* — (Lisboa) — N.º 11.

*Boletim da Sociedade de Estudos da Colónia de Moçambique* (Lourenço Marques) — Ano V; N.º 32 — Ano VI; N.º 33.

*Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa* — Série 55 — N.ºs 1 e 2.

*Brotéria* (Lisboa) — Vol. XXIV; Fasc. 5 e 6 — Vol. XXV; Fasc. 1.

*Brotéria* (Série trimestral de Ciências Naturais - Lisboa) — Vol. IV; Fasc. II.

*Bulletin de la Société de Géographie et d'études coloniales de Marseille* — Tomo LVI - 1935.

*Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc* (Rabat) — Tomo XVI; 3.º e 4.º trimestres.

*Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles* (Lisboa) — Tomo XII; N.ºs 15 a 25.

*Bulletin Trimestriel de la Société de Géographie et d'Archéologie d'Oran* — Tomo 58; Fasc. 205.

*Clínica, Higiene e Hidrologia* (Lisboa) — Ano III — N.ºs 2, 3, 4, 5 e 6.

*Defesa Nacional* (Lisboa) — N.ºs 35, 36, 37, 38 e 39.

*Ibero-Amerikanisches Archiv* (Berlim) — Vol. XI; N.º 1.

*Geografia* (São Paulo) — Ano II — N.ºs 2 e 3.

*Labor* (Aveiro) — N.ºs 81, 82 e 83.

*La Géographie* (Paris) — Tomo LXVII; N.ºs 4, 5 e 6 — Tomo XVIII; N.º 1.

*Le Mois* (Paris) — N.ºs 75, 76 77 e 78.

*Matériaux pour l'étude des calamités* (Genève) — N.º 38.

- Moçambique* (Lourenço Marques) — N.ºs 307 a 321.
- Naturalia* (Lisboa) — Ano I — N.º 3.
- Natur und Volk* (Frankfurt) — Vol. 67; N.ºs 3, 4 e 5.
- Notícias Farmacêuticas* (Coimbra) — Ano III — N.ºs 5, 6, 7 e 8.
- O Mundo Português* (Lisboa) — Vol. IV — N.ºs 39, 40, 41, 42 e 43.
- Pensamento* (Porto) — N.ºs 86, 87 e 88.
- Planificación* (México) — N.ºs 7, 8, 9 e 10.
- Portucule* (Porto) — Vol. IX — N.ºs 53 e 54 — Vol. X; N.ºs 55 e 56.
- Portugal* (Secretariado de Propaganda Nacional - Lisboa) — N.ºs 22, 23, 24 e 25.
- Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra* — Vol. VI — N.º 2.
- Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (Toulouse) — Tomo VIII; Fasc. 1.
- Sol Nascente* (Porto) — N.ºs 9, 10 e 11.
- The Geographical Magazine* (Londres) — Vol. V; N.ºs 1, 2, 3 e 4.

# Índice do VI ano

	N.º	Pág.
FALCÃO MACHADO (FERNANDO)		
<i>Notícia de alguns maremotos em Portugal</i> . . . . .	26	9
GORCZYNSKI (LADISLAS)		
<i>Actinomètres thermo-électriques — Solarimètres, pyrhéliomètres et diffusomètres pour la lecture directe et enregistreurs</i> . . . . .	26 e 27	21 e 15
MIRANDA (RAÚL DE)		
<i>Rumo constante</i> . . . . .	26	1
NARCISO (ARMANDO)		
<i>Provincias climáticas</i> . . . . .	28	1
NORTON DE MATOS (JOSÉ MENDES RIBEIRO)		
<i>Fotogrametria</i> . . . . .	29 e 30	1
OLIVEIRA BOLÉO (JOSÉ DE)		
<i>Gibraltar</i> . . . . .	26	6
RAMOS DA COSTA (AUGUSTO)		
<i>O primeiro centenário do nascimento do grande astrónomo português Vice-Almirante C. A. Campos Rodrigues</i> . . . . .	26	3
<i>Novas concepções oceánicas</i> . . . . .	29 e 30	78
ROMA MACHADO (CARLOS... DE FARIA E MAIA)		
<i>Algumas modificações geofísicas em portos e embocaduras de rios da Africa Portuguesa</i> . . . . .	28	11
ROSAS DA SILVA (DOMINGOS)		
<i>Insolação e Urbanismo</i> . . . . .	27	1
SILVA GOMES (DAMASO JOSÉ DA)		
<i>Magnetismo terrestre</i> . . . . .	26	14
<b>Secções:</b>		
<i>Amigos de «A Terra»</i> . . . . .	29 e 30	83
<i>Bibliografia</i> . . . . .	26	30
» . . . . .	27	31
» . . . . .	28	31
» . . . . .	29 e 30	88
<i>Homens e Factos</i> . . . . .	29 e 30	82
<i>Noticias necrológicas</i> . . . . .	29 e 30	84
<i>O nosso inquérito</i> . . . . .	26	18
» » » . . . . .	27	28

## Representantes de A TERRA

### Portugal continental :

- AVEIRO — Dr. Alvaro Sampaio, Professor do Liceu.  
BRAGANÇA — Dr. Euclides Simões de Araujo, Professor do Liceu.  
CASTELO BRANCO — Dr. Vítor dos Santos Pinto, Director do Instituto de Santo António.  
LEIRIA — Dr. António G. Matoso, Professor e Advogado.  
LISBOA — Dr. Adriano Gonçalves da Cunha, Assistente da Faculdade de Ciências e Investigador do Instituto Rocha Cabral.  
PORTO — Alberto Pais de Figueiredo, Engenheiro e Observador-Chefe do Observatório da Serra do Pilar.  
SANTAREM — Dr. José de Vera Cruz Pestana, Professor do Liceu.  
SETUBAL — Dr. António Bandeira, Professor do Liceu.

### Portugal insular :

- AÇORES — Representante Geral — Tenente-Coronel José Agostinho, Director do Serviço Meteorológico dos Açores.

### Portugal ultramarino :

- MOÇAMBIQUE — Representante Geral — Dr. Platão Amaral Guerra, Licenciado em Farmácia pela Universidade de Coimbra.

### Espanha :

- Representante Geral — D. Alfonso Rey Pastor, Director da « Estacion Central Sismologica de Toledo ».

### México :

- Representante Geral — D. Leopoldo Salazar Salinas, Chefe do Serviço Geológico do Departamento Central do Distrito Federal.

---

*Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos seus autores.*

*Os originais, quer sejam ou não publicados, não se restituem. As separatas dos artigos publicados e as gravuras inseridas nos mesmos, são da responsabilidade monetária dos seus autores.*

*E' permitida a reprodução de qualquer artigo com indicação da origem.*

**S. P. L. A. L.**

TELEFONE  
2 8 7 7 8

**SOCIEDADE PORTUGUESA  
DE LEVANTAMENTOS AÉREOS,  
::: LIMITADA :::**

End. Teleg.  
ARFOTO

**Organização nacional especializada em trabalhos de Fotogrametria**

Sócia das Sociedades Portuguesa, Francesa e Belga  
de Fotogrametria

Medalha de Ouro na Grande Exposição Industrial Portuguesa de 1932  
Medalha de Ouro na Grande Exposição Colonial do Pôrto de 1934

**AVIAÇÃO PRÓPRIA**  
::: Os mais modernos aparelhos de :::  
**Transformação e Estereorestituição**

**Trabalhos de fotogrametria aérea**

**Levantamentos topográficos**

**Plantas em todas as escalas**  
com rigorosa altimetria e planimetria

**: Plantas urbanas : : Cartas militares :**

**Trabalhos de fotografia aérea**

**: Mosaicos fotogramétricos :**

Todas as plantas e projectos necessários  
a obras de engenharia civil, de obras públi-  
cas, de comunicações, de hidráulica agrícola,  
. . . . . de portos de mar, etc. . . . .

A especialidade da **S. P. L. A. L.** consiste na execução de plantas de quaisquer áreas de terreno, em qualquer escala, com ou sem curvas de nível, por processos exclusivamente fotogramétricos, que são muito mais rigorosos, rápidos e económicos do que os antigos processos topográficos (processos clássicos)