

BC.

aco

T

~~Sala A  
Est. 1  
Tab. 7  
N.º 72~~







OFFICE OF THE SECRETARY

DEPARTMENT OF THE INTERIOR

LAND OFFICE

WASHINGTON, D. C.

RECEIVED

APR 10 1900

1900

U. S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR

RECONHECIMENTO  
**GEOLOGICO E HYDROLOGICO.**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL  
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA  
E DA TÉCNICA

N<sup>o</sup> 962





RECONOZCIMENTO

GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO

INSTITUTO GEOGRÁFICO  
DE BRASIL  
BRASÍLIA

1954



*Imp. do Sr. José Marcelino de Faria e Monte*

INV. - Nº 15

*O. A.*

RECONHECIMENTO



GEOLOGICO E HYDROLOGICO

DOS

TERRENOS DAS VISINHANÇAS DE LISBOA

COM RELAÇÃO AO ABASTECIMENTO DAS AGUAS DESTA CIDADE,

POR

CARLOS RIBEIRO,

SOCIO EFFECTIVO DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS.



INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA  
FIDELMIL DE CARVALHO

RC  
MNCI  
55  
RIB

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL  
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA  
E DA TÉCNICA

Nº 962

LISBOA

NA TYPOGRAPHIA DA MESMA ACADEMIA

1857



COMPRA

*Handwritten text at the top of the page, possibly a title or author's name.*

INV. - N.º 15

RECONHECIMENTO

GEOLÓGICO E HYDROLÓGICO

100

TRABALHO DAS ESCRIVAS DE LISBOA

COM RELATÓRIO DO ARABISTAMENTO DAS ÁGUAS DESTA CIDADE

100

CARLOS RIBEIRO

2000 DEPOSITO DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO NACIONAL  
MUSEU NACIONAL DA CIÊNCIA  
E DA TÉCNICA

*Handwritten signature or name.*

LISBOA

DA TIPOGRAPHIA DA REAL ACADEMIA

1887



COMPRÁ



## RECONHECIMENTO

# GEOLOGICO E HYDROLOGICO

DOS

TERRENOS DAS VISINHANÇAS DE LISBOA COM RELAÇÃO AO ABASTECIMENTO DAS AGUAS DESTA CIDADE.

---

### PRIMEIRA PARTE.

## **GEOLOGIA.**

### 1.<sup>a</sup> SECÇÃO.

#### **CONFIGURAÇÃO PHYSICA DO SÓLO.**

*Descrição geral e divisão em dous massiços.* — A cidade de Lisboa está edificada e distribuida sobre todas as desigualdades d'um grupo de collinas que occupam a margem direita do Tejo e se prolongam para o norte n'uma extensão de 1,5 a 3 kilometros, attingindo 100 a 120 metros de altitude sobre o nivel do mar, descahindo depois mais ou menos rapidamente para uma depressão, que fórma em parte o valle de Alcantara, e cerca a cidade na sua maior extensão. Para alem desta depressão todo o terreno que lhe fica adjacente torna a sobir a diversas alturas, e estendendo-se pelos quadrantes de noroeste e nordeste, é dividido, pelo valle que vai de Carnide a Loures, em dous massiços de desigual

forma e grandeza. Um destes occupa a parte oriental e nordeste, e o outro a parte occidental e noroeste da cidade de Lisboa, indo ligar-se proximo de Carnide por um collo no qual se dividem as aguas que vertem sobre os ribeiros d'Alcantara e de Odivellas.

*Massiço oriental.* — O massiço oriental tem proximamente a fórma d'um losango muito alongado disposto de SSO a NNE occupando a zona que decorre de Bemfica, Palhavã, e Poço do Bispo até á margem direita da ribeira que vai de Friellas a Sacavem, tendo neste sentido 15,5 kilometros por 6 de largura media. É limitado a SE pelas escarpas abruptas que formam a margem direita do Tejo entre Lisboa e Sacavem, e indo igualmente formar a margem direita da ribeira que vem de Friellas, limitam este mesmo massiço pelo lado do norte, em quanto a sua superficie levantando-se de SE para NO ou desde a aresta superior da escarpa sobranceira ao Tejo uns 20<sup>m</sup>, vai ganhar as maximas altitudes de 100 a 150<sup>m</sup> sobre a aresta superior da escarpa que limita por NO o referido massiço, e que fórma a vertente oriental que borda o valle de Carnide a Loures.

Pelo S e SO estende-se toda esta parte do terreno pelo Lumiar, Carnide, e Porcalhota, a formar o collo acima indicado, ficando limitado pelo valle de Alcantara que corre de NO a SE até Sete-rios, tomando neste ponto a direcção SSO até encontrar o Tejo em Alcantara, vindo assim todo o sólo de Lisboa a fazer parte integrante do massiço oriental.

Diversos valles, como o de Chellas e outros, produzem as maiores desigualdades que se observam nesta parte do sólo, devendo porém notar-se que sendo todos elles parallellos ao valle do Tejo, correndo por consequencia de SO para NE cortam o massiço perpendicularmente á sua inclinação geral, sem comtudo o dividirem em outros massiços independentes. Todos os mais accidentes se reduzem a pequenos valleiros, sem importancia sensivel no relêvo, e ás corôas de algumas collinas mais elevadas, taes como a da Boa-vista, e da Amei-

xoeira, que attingem as altitudes de 160 a 162<sup>m</sup>.

*Massiço occidental.* — Pelo que toca ao massiço occidental, que como disse está separado do precedente pelos valles de Alcantara e d'Odivellas, estende-se até ao oceano, indo formar a linha da costa desde o Cabo da Roca até á ponta mais meridional da mesma costa. Ao sul é limitado pela margem direita da grande bahia do Tejo, que mais ou menos escarpada corre desde as proximidades de Cascaes até Alcantara, e d'ahi subindo o sólo successivamente para o lado do Norte, termina por uma importante linha divisoria d'aguas, que naturalmente separa este massiço do terreno adjacente. Esta linha divisoria que passa pelos pontos culminantes da serra de Cintra, na altura de 300 a 500<sup>m</sup> sobre o mar, e na direcção do Poente a Nascente, separa as aguas que vão directamente ao oceano das que descem para o Tejo, depois inflecte-se para NE indo pelo Algueirão, onde desce á altura de 183<sup>m</sup>, e tornando a subir na mesma direcção até aos altos da Piedade e da Tapada, junto ao Sabugo, onde tem 323<sup>m</sup> de elevação, divide as aguas que vão á ribeira de Cheleiros, as que vão para a ribeira de Loures, e as que descem pelo mesmo massiço para virem ao Tejo abaixo de Lisboa. Daquelle ponto descahe para o SE, dirigindo-se pelas alturas de D. Maria e de Caneças com 290 e 231<sup>m</sup> d'altitude, e tomando finalmente a direcção do sul vai pelas corôas das montanhas de Adabeja, e Villa Chã até Falagueira, junto á Porcalhota, onde prende com o collo de Carnide, tendo neste ultimo trajecto as altitudes de 288 a 150<sup>m</sup>, e separando as aguas para as ribeiras de Odivellas, Carenque, e Alcantara.

Este massiço apresenta a fórma d'um pentagono irregular com os seus vertices apoiados no Cabo da Roca, Alto da Tapada perto do Sabugo, Caneças, Foz da Ribeira d'Alcantara, e extremo meridional da linha de costa junto a Cascaes.

Tomando as dimensões medias deste massiço sobre a excellente carta chorographica recentemente publicada

pela nossa Commissão Geodesica <sup>1</sup> achar-se-ha que elle occupa uma superficie de fórma proximamente rectangular com 28 kilometros de E a O e 13 kilometros de S a N, elevando-se em rampa, das aguas do Tejo para o N com 0<sup>m</sup>,025 de inclinação por cada metro corrente.

Comparando as cotas de nivel dadas pela carta, reconhecer-se-ha, que a elevação desta grande linha divisoria d'aguas apresenta notaveis e successivas differenças sobre o terreno contiguo que descahe para a parte septentrional ou opposta ao mesmo massiço: assim entre os pontos culminantes da serra de Cintra e a ribeira de Collares que corre na fralda da serra ha 300, 400, e mais metros de differença de nivel, diminuindo depois, até certos limites, da margem direita desta ribeira para o lado do norte: de S. Pedro em Cintra ao Algueirão vão estas differenças até além de 100 metros, entre os pontos mais elevados da divisoria e a depressão adjacente para o lado do norte: a Tapada está 150<sup>m</sup> sobre o campo contiguo ao Sabugo; e a parte NE e oriental da mesma linha offerece sobre as ribeiras de Loures e Odivellas altitudes relativas superiores a 200 e 250<sup>m</sup>.

É desta grande linha divisoria que partem os vales mais importantes por onde correm as ribeiras de

<sup>1</sup> Não posso deixar de felicitar o paiz por começar a possuir uma Carta chorographica bem coordenada e precisa como esta, cujas vantagens para as sciencias e para a administração publica são obvias a toda a gente, e de que uma nação civilisada não póde prescindir.

O reconhecimento que faz objecto desta Memoria foi feito sobre o terreno representado na primeira folha publicada da referida Carta, e devo confessar que achei rigorosa exactidão nos menores detalhes, o que muito honra os Officiaes que nella trabalharam.

Sem um tão poderoso auxiliar o estudo da Geographia physica, e da Geologia não se póde fazer senão imperfeitissimamente. Receba pois a Commissão Geodesica este pequeno testemunho de consideração, que não passa d'um tributo pago á verdade. Á perseverança e sabedoria do seu digno Chefe o Ex.<sup>mo</sup> Sr. Conselheiro Philippe Folque se deve o resultado já obtido. Que elle não desanime, e cremos que não desanimará, e que o Governo o auxiliará com os necessarios recursos, são os nossos ardentes votos.

Queluz, Laveiras, Oeiras, Manique, e Cascaes, affluentes do Tejo, os quaes em harmonia com a fôrma e disposição geral do relevo que acabei de indicar, cortam o massiço de N para S, apresentando cada um dos seus respectivos corregos (*thalweg*) em uma fractura profunda de margens abruptas ou alcantiladas, constituindo assim a parte mais notavel dos accidentes que affectam este mesmo massiço.

As montanhas que se erguem na parte mais septentrional desta zona, entre o Sabugo e Loures, e a montanhosa serra de Cintra a oeste, são a outra parte dos accidentes que mais sobresaem no relevo geral, e sobre os quaes se vai apoiar todo o massiço. As inflexões que se apresentam ao NE e SE da grande linha divisoria, são devidas á posição mais avançada dessas montanhas, o que concorre para dar maior superficie ao massiço e maior desenvolvimento ás ribeiras de Valle de Lobos, e de Queluz; donde resulta uma boa parte das condições favoraveis para a aquisição d'aguas, como mais tarde se verá.

Alem destes accidentes mais pronunciados, apresenta-se toda a superficie coberta de collinas, mais ou menos altas e alongadas, dispostas de Nascente a Poente, cortando perpendicularmente as diferentes linhas d'agua, formando pela sua posição resaltos, com as escarpas mais rapidas voltadas para o N, taes como as que orlam o Tejo desde Alcantara até Oeiras, as que vão de Monsanto por Alfragide ao Manique, as que se estendem da Porcalhota por monte Abraão a Vaz Marinho, e as que vão de Caneças ao Algueirão.

Por esta fôrma o massiço occidental constitue uma elevada protuberancia, sobranceira a todo o terreno adjacente, que lhe serve de limite pelo N a Nascente; elevando-se similhantemente, na sua maxima extensão, tanto sobre o massiço oriental, como sobre todo o collo, onde está edificada Lisboa: de modo que toda a parte da ribeira, e todas as nascentes, comprehendidas pelo paralelo de Cacem e a grande linha divisoria d'aguas, tem uma altitude superior aos pontos mais culminantes da cidade.

Tal é o esboço geral da forma physica do terreno das visinhanças de Lisboa ; mais adiante porém precisarei a descripção daquella parte que importa conhecer para o objecto principal desta Memoria.

## 2.<sup>a</sup> SECÇÃO.

### CONSTITUIÇÃO GEOLOGICA DO SÓLO.

*Divisão dos terrenos* — As formações que entram na composição geral do sólo de Lisboa, pertencem a tres grupos mui distinctos pela sua origem, character mineralogico, e posição, a saber: terreno terciario, terreno cretaceo, rochas eruptivas.

*Terreno terciario.* — O terreno terciario da bacia inferior do Tejo <sup>1</sup> consta de duas formações diversas, uma superior e lacustre que se estende, aos lados do Tejo, até á Beira-baixa e Alto-Alemtejo, outra marinha, orlando apenas a margem direita do rio, desde Lisboa até ás visinhanças de Alhandra, com o seu maior desenvolvimento na margem opposta.

O massiço oriental consta, na sua quasi totalidade, das rochas desta ultima formação, as quaes terminam com os seus affloramentos na aresta superior, que fórma o labio que decorre de Friellas até defronte de Odivellas, comprehendendo as povoações de Carnide e Luz ; e dirigindo-se para o SE pelas visinhanças do Pinheiro, e Quinta do Seabra, atravessando Lisboa, um pouco a E. da Rua de S. Bento, e terminando na praia do Caes do Tojo.

Alguns retalhos desta mesma formação, muito insignificantes, deixados pela denudação, apparecem ainda á beira do Tejo abaixo de Lisboa, como por exemplo em Oeiras, em quanto que a margem escarpada, que lhe fi-

<sup>1</sup> Ha outra bacia terciaria no Tejo em Castella a Nova, que se póde denominar bacia superior do Tejo.

ca fronteira, desde a Trafaria até Cacilhas pertence toda áquella formação.

As areias amarellas, verdoengas e azuladas, alternando com camadas de calcareo mais ou menos arenoso, e encerrando na sua parte media leitões de argila e de marnes, são as rochas constituintes desta formação, cujos stratos inclinam regularmente 5° para o SE.

Os despojos animaes abundam em quasi todo este deposito e do seu exame se tem reconhecido que pertence ao terreno terciario medio ou miocene; entretanto o estudo dos fosseis, que se encontram em ambas as margens, e dos horizontes que elles estabelecem, está ainda muito atrazado para se poderem definir as relações stratigraficas do mesmo deposito n'um e outro lado do rio, e determinar a sua possança total. Em todo o caso, é evidente, que todas estas camadas terciarias pertencem ao mesmo periodo, e que foram deslocadas pela mesma falha, que actualmente serve de leito ao rio Tejo.

*Epocha da formação do conglomerado com fragmentos de basalto.* — Em uma Memoria publicada por Daniel Sharpe nas *Transactions of the geological Society of London* (1841) sobre a geologia dos suburbios de Lisboa, dá-se como pertencente á formação terciaria um conglomerado vermelho que se vê coberto por diversos retalhos de camadas terciarias em S. José de Ribamar e Santa Catharina, e sahe por debaixo da formação terciaria na Ameixoeira e Pova de Santo Adrião; parece-me porém que o illustre geologo não teve occasião de seguir este conglomerado em toda a extensão em que elle apparece, e de examinar as suas relações com a formação cretacea, sobre que assentam os basaltos; neste caso encontraria grande difficuldade, senão uma verdadeira incompatibilidade, em referir ao periodo terciario as camadas de marmore associadas a este conglomerado, que se observam ao lado do caminho que vai da Porcallhota para Carnide.

O estado de metamorphismo destes conglomerados, e a sua associação com os basaltos, como se vê na Por-

calhota, Queluz, Carnide, Tojal, e outros lugares, e a sua presença em Alfovar, e no Correio Mór, junto a Loures, assentando concordantemente sobre as camadas de marmore contendo caprinulas e spherulites, são uma prova clara de que esta formação de conglomerados pertence á parte superior do periodo cretaceo, e não fórma a base das camadas terciarias.

Indo do Carregado para Alemquer observei eu um conglomerado composto de seixos arredondados de quartzo, quartzites, e outras rochas, presos por um cimento bastante duro, argilo-ferruginoso, de cujo conglomerado vi tambem um affloramento na base do terreno terciario, defronte da Povia de Santo Adrião na parede oriental do valle de Odivellas; porém estes conglomerados, que por em quanto reputarei subordinados ao terreno terciario marinho da bacia inferior do Tejo, são mui diversos daquelles de que falla Sharpe.

Por estes factos, e outros que podia adduzir para o objecto em questão, mas que omitto por não terem immediata relação com o assumpto principal desta Memoria, excluo do terreno terciario as referidas camadas de conglomerados, e as suas associadas; e posto que não possa, por ora, precisar o limite septentrional da bacia, onde teve logar o deposito das camadas terciarias nas visinhanças de Lisboa, ha com tudo factos que authorisam a ajuizar que esse limite pouco se affastará da linha que hoje seguem os respectivos affloramentos na margem direita do Tejo.

*Terreno cretaceo.* — As camadas terciarias de Lisboa segue-se o terreno cretaceo, e a formação trappica, que entram na constituição de todo o massiço occidental; na do collo que prende os dous massiços; e na do sólo do valle de Odivellas a Loures.

*Limites.* — O terreno cretaceo apresenta-se em uma grande extensão desde o Tejo até á margem direita do rio Vouga, posto que rôto nos districtos de Santarem, Leiria, Coimbra, e Aveiro por mui largos affloramentos de terrenos secundarios mais antigos. Na parte que res-

peita aos suburbios de Lisboa estende-se este terreno para o N. interrompido sómente pelas rochas igneas, por um lado, até ás visinhanças de uma importante linha de falha que vem do Atlantico a Torres Vedras, que serve de leito ao rio Sizandro, e por outro até á linha de sublevação de Alhandra, afflorando em ambas estas linhas as camadas de terreno jurassico superior.

Se se percorrer porém toda a extensão occupada pelo terreno cretaceo no districto de Leiria, Coimbra, e Aveiro, reconhecer-se-ha que ao N. daquella importante linha de sublevação tanto o numero das formações com a sua possança, se apresentam, comparativamente, mui limitadas, figurando sómente em quasi toda a extensão, a parte mais antiga equivalente ás formações *neocomiana*, e do *grés verde*, coberto immediatamente nas visinhanças de Leiria por alguns retalhos de camadas de calcareo, com caprinulas e spherulites do cretaceo superior. Outro tanto porém não acontece á parte comprehendida entre o Tejo, a referida linha de sublevação, e a costa correspondente: aqui teve o terreno cretaceo o seu maior desenvolvimento, offerecendo uma possança de muitos centenares de metros, e se pela falta de estudo se não acham ainda definidas as formações que o compoem, póde com tudo esperar-se que venham a encontrarse nelle os representantes de todos, ou da maior parte dos membros já conhecidos, e bem determinados das bacias cretaceas de Londres, e de París.

*Divisão do terreno cretacco.* — No entanto baseado na sobreposição, no character mineralogico, e em parte, no paleontologico, dividirei, provisoriamente, o nosso terreno cretaceo em quatro formações, abaixo enumeradas na ordem descendente, cada uma das quaes póde subdividir-se em andares, e em grupos:

1.<sup>a</sup> Formação { 1.<sup>o</sup> andar — Conglomerado vermelho { 1.<sup>o</sup> grupo — Rochas calcareas, e arenosas.  
2.<sup>o</sup> grupo — Conglomerados, grés, e argilas formadas de fragmentos dos basaltos.  
2.<sup>o</sup> andar — Calcareao hippuritico, contendo spherulites e caprinulas.

2.<sup>a</sup> Formação { 1.<sup>o</sup> andar { Camadas de Bellas ou grupos mui possantes de camadas de calcareao, alternando com iguaes grupos de camadas de grés e argilas.  
2.<sup>o</sup> andar { Camadas de calcareao da Ericeira com leitos de grés, e de marnes vermelhos com o pecten quinquecostatus.

3.<sup>a</sup> Formação — Marnes de Safaraju.

4.<sup>a</sup> Formação { Arenatas e calcareos com a *exogyra conica* e ammonites.

1.<sup>a</sup> Formação: 1.<sup>o</sup> andar: 1.<sup>o</sup> grupo. — O grupo superior do andar do conglomerado vermelho apresenta-se no valle de Loures, indo pelo Pinheiro até um pouco acima da povoação denominada A dos Cães, onde um pouco mais para o O é completamente interrompido por uma grande deslocação, que separa um retalho destas rochas para além das montanhas do Almargem do Bispo em Alfovar: estende-se depois para ENE e Nascente pela margem esquerda da ribeira de Loures, occupando o terreno baixo de encostas basalticas e calcareas, que vão a Santo Antão do Tojal e Pontenova sobre a ribeira do Trancão, indo da outra parte do valle penetrar, por baixo das camadas terciarias, de Friellas á Ameixoeira: corre depois para o SO pelo valle de Odivellas, occupando toda a sua largura, e vai descançar juntamente com os stratos do grupo inferior, sobre a facha basaltica que vem do Mortal á Porcalhota, parecendo limitado ao Sul pela estrada de Palhavã a Bemfica, mas já para o Poente deste ultimo limite, e mesmo

para o S muda o caracter mineralogico destes stratos, manifestando a transição para o grupo inferior que se apresenta muito retalhado, e dividido em massas de diferentes espessuras, e variada extensão, e em concorrencia com os basaltos em toda a zona trappica que se estende para o S de Bellas, d'Agualva e de Manique, por tal fórma, que não é possível, ao menos por em quanto, assignar o espaço occupado pelo segundo grupo nem mesmo separar, ou definir quaes destas rochas pertencem ao andar dos conglomerados, e quaes as que resultaram, por metamorphismo da formação do calcareo de caprinulas, que lhe fica immediatamente inferior. E' em virtude do estado de metamorphismo, e da similhaça de côr deste grupo com a do basalto alterado, e da sua divisão em numerosos retalhos, que córei os lugares onde elles apparecem com a mesma tinta de que me servi para designar as rochas trappicas.

As rochas pertencentes ao primeiro grupo no valle de Odivellas são as seguintes, enumeradas na ordem descendente:

Arenatas de côr vermelha alaranjada com leitos de marne argiloso côr de rosa.

Calcareo molle, encerrando calhãos de pederneira e de calcareo duro.

Conglomerado calcareo, contendo fragmentos angulosos e calhãos de calcareo em pasta calcarea mais ou menos carregada de grãos de areia.

Leitos espessos de marmore branco, identico no caracter mineralogico ao marmore cretaceo de Pero Pinheiro e Alcantara: passa a

Calcareo branco duro e cristallino com abundantes grãos de quartzo vitreo.

Arenatas côr de laranja e vermelhas com leitos de argila e marnes da mesma côr.

Grés grosseiro passando a conglomerado com calhãos de quartzo, de calcareo cristallino branco, e outras rochas, tendo uma côr clara rosada.

Este grupo terá uns 60 metros de possança.

Nesta localidade encontram-se todas estas camadas, regularmente sobrepostas com uma inclinação crescente, do Poente para o corrego do valle, de 30 a 50° para NE, diminuindo depois para o Nascente, indo mais longe metter-se, discordantemente, por baixo da serie terciaria com angulos de 20° proximamente; em quanto que as camadas desta serie inclinam de 5 a 8° para SE.

Na encosta da serra de Monte-mór que desce para o lado de Loures, vê-se este grupo concordando com os leitos de marmore, com spherulites, com os quaes inclinam de 30 a 70° para NNE.

Do Almargem do Bispo para Alfovar encontrei ainda este mesmo grupo, jazendo concordantemente, sobre as camadas de calcareo cristallino com caprinulas e spherulites, inclinando em angulos variaveis de 50 a 10° para o SO, e para S 30° O.

1.<sup>a</sup> *Formação*: 1.<sup>o</sup> andar: 2.<sup>o</sup> grupo. — No segundo grupo entram as seguintes rochas, parte dellas compostas de detritos de origem volcanica; não affirmo porém que a sua ordem stratigraphica seja rigorosamente a que abaixo se enumera, porque as repetidas soluções de continuidade não permitem o conhecimento rigoroso dessa ordem.

Entre a Porcalhota, Queluz, e Pendão encontra-se:

Leitos de argila molle côr de sangue e rosados, alternando com:

Leitos de uma rocha tufacea arroxada composta de grãos e fragmentos de quartzo, de rochas basalticas e outros productos volcanicos, com pasta de basalto decomposto, e encerrando:

Leitos delgados de argila cinzenta e verdoenga.

Stratos de uma rocha homogenea verdoenga e acinzentada, parecendo ter sido calcareos e argilas infiltrados pela substancia basaltica.

Basalto em mantos, bolhoso; e wake com grãos de calcareo cristallino.

Leitos de argila molle, rôxa, acinzentada, e vermelha, passando a

Leitos de uma rocha grésiforme composta de detritos miudos de basalto decomposto, e de argila vermelha. <sup>1</sup>

Junto á margem direita do Tejo, em Carnaxide, Vales e outros lugares, existem porções de stratos de conglomerados contendo fragmentos angulosos de calcareo branco cristallino, quartzo, basalto, e outras rochas, com pasta de tufo argiloso grésiforme, e passando a leitos possantes de grés de natureza da pasta do precedente conglomerado. Esta rocha passa a wake stratificado de côr vermelha clara contendo nucleos de calcareo branco cristallizado. Entre estes stratos veem-se :

Leitos de argila fina vermelha, rôxa, e gredelim, com leitos de 0<sup>m</sup>,01 de espessura de um calcareo marnoso duro esbranquiçado, e camadas de rocha homogenea averdoengada, parecendo calcareo e marnes infiltrados da substancia volcanica.

Este andar do terreno cretaceo superior não se encontra em mais parte alguma do paiz, alem dos suburbios de Lisboa. Na Porcallhota, em Queluz, e á beira do Tejo as suas inclinações são pequenas, e constantemente para o S, isto é, no sentido da geral inclinação do massiço occidental, e na dos stratos das formações medias e inferiores do terreno cretaceo.

1.<sup>a</sup> *Formação*: 2.<sup>o</sup> *andar*. — O segundo andar da primeira formação, ou o andar do calcareo hippuritico, não o tenho encontrado em todo o paiz ao N do paralelo de Alemquer senão no districto de Leiria, e separado em retalhos de diversas grandezas. Ao S daquella linha só o tenho reconhecido desde o Tejo até aos Negraes, uns 4 kilometros a ESE de Cheleiros; mas tão deslocado, e dividido em retalhos tão numerosos e com lacunas tão extensas, que não é facil, e chegaria mesmo a ser fastidioso, descrever o espaço occupado por cada um, podendo todavia formar-se idéa da sua distribuição pela Carta junta, onde vão marcados com a sua respectiva côr.

<sup>1</sup> Na ribeira de Queluz podem ver-se estes stratos, jazendo com pequenas inclinações sobre os basaltos.

Observa-se porem na disposição geral deste andar nas visinhanças de Lisboa, que o limite occidental dos retalhos que estão mais avançados para o Poente se apresenta sobre uma linha proximamente parallela á direcção NNE a SSO que passa por Montelavar e Lourel, perto de Cintra e S. Julião da Barra na foz do Tejo, em quanto que as formações cretaceas, que lhe estão inferiores, formam a linha da costa até proximo á foz do Rio Sizandro, muito acima da Ericeira. Se a este facto juntarmos que a vasta formação basaltica das visinhanças de Lisboa se apresenta exclusivamente subordinada ao calcareo de caprinulas, e que este calcareo se mostra em alguns lugares, como entre Loures e Caneças, e entre Caneças e Adabeja, jazendo sobre os membros inferiores das formações mais antigas, isto é, sobre o quinto grupo do andar de Bellas, não haverá duvida em tomar o calcareo de Alcantara, ou de caprinulas, como uma formação diversa da das camadas de Bellas; tanto mais que em apoio desta distincção vem o caracter paleontologico demonstrar a separação que existe entre estas duas formações do terreno cretaceo; reduzindo por consequencia, e muito, a extensão do calcareo de caprinulas das visinhanças de Lisboa, assignada por Sharpe na sua já citada Memoria, onde as camadas destas duas formações estão confundidas sob a denominação geral de calcareo hippuritico.

*Divisão do 2.º andar.* — E' provavel, que quando este andar fôr melhor e mais detidamente estudado, venha a dividir-se em dous grupos mais ou menos naturaes, segundo os seus caracteres paleontologicos, pelo menos a grande possança que apresenta em differentes logares, e a differença de caracter mineralogico a certa altura da serie authorisam esta supposição.

1.<sup>a</sup> *Parte ou superior.* — As camadas de Alcantara que formam a parte mais superior do andar, taes quaes as descreve Sharpe, constam do seguinte:

|   |                 |
|---|-----------------|
| Calcereo argiloso molle, alternando com camadas delgadas de marne. . . . .                    | 13 <sup>m</sup> |
| Marne cinzento. . . . .   | 2               |
| Calcereo argiloso fracturado, contendo spherulites. . . . .                                   | 16              |
| Calcereo contendo spherulites, e outras conchas pertencentes á familia dos Rudistas. . . . .  | 6               |
| Calcereo argiloso molle. . . . .  | 6               |
| Calcereo branco duro compacto, com numerosas placas interstratificadas de pederneira. . . . . | 16              |
| Calcereo compacto duro e branco. . . . .  | 32              |

2.º Andar : 2.ª parte ou inferior. — A outra parte deste andar, que eu supponho ser a inferior, dever-se-ha estudar entre Santo Antão do Tojal e Bucellas, onde se vê uma bella secção nas margens da ribeira do Trancão; ao lado do caminho que vai de Terruje a Mem Martins, e tambem na Cavalleira, 3 kilometros a NE de Cintra.

Nesta ultima localidade, deixando duas falhas abertas em basaltos, por onde correm as aguas que vão do Ulmeiro á ribeira de Collares, e dirigindo um córte para o SE encontra-se a seguinte serie na ordem ascendente :

Camadas de calcereo argiloso e marnes amarellados, alternando entre si, com leitos espessos de calcereo branco compacto e semi-cristallino, inclinando de 10º a 30º para S alguns grãos E.

Marne calcereo vermelho rosado com camadas alternantes de marnes amarellados, e de calcereo argiloso molle muito celluloso.

Camadas espessas de calcereo branco cristallino com nerineas, spherulites, restos de caprinulas, pectens, e outras conchas.

Camadas de grés côr de rosa, de calcereo fragmentar passando a conglomerado, de calcereo argiloso molle amarellado, e de marne côr de rosa, alternando umas com outras.

Camadas de calcereo branco compacto semi-cristallino com restos de caprinulas.

Estas ultimas camadas, as mais superiores da localidade, inclinam para uma falha que passa em Sacotes na direcção EO proxivamente e vão encostar nos calcareos anegrados do 5.º grupo da segunda formação, inclinando estes calcareos no sitio do Moinho do Cavalleiro 80° para ONO, e as camadas de caprinulas descahem neste mesmo ponto para o S. em angulos de superior grandeza, manifestando-se este phenomeno até o Algueirão e Sacotes; mas já para NE deste ponto, em Maria Dias e Palmeiros, descansam estas ultimas camadas em pequenos angulos, tambem para o S, sobre o 4.º e 3.º grupo da indicada segunda formação, em quanto que as camadas da base da serie ultimamente enumerada, circumscrevendo pelo N e NO o affloramento basaltico, que indiquei, vão concordantemente assentar sobre as camadas de Villa Verde, pertencentes ao primeiro grupo da mesma segunda formação.

Esta serie, assim tão completa, proseguiu para o norte, cobrindo toda a veiga denominada Campo-raso e Granja do Marquez até Montelavar, assentando sobre as mesmas camadas de Villa Verde; porem como estas localidades assentam na parte mais abatida do sólo circumscripto pelas montanhas de Cintra, Almargem do Bispo, e Cheleiros, apenas se vêem á flôr da terra os topes daquellas camadas mais duras, como as dos marmores; ao passo que as outras estão cobertas pelos restos da sua propria desintegração, de envolta com a terra vegetal; de modo que o sólo fórma um campo, sensivelmente unido, coberto de uma terra amarella escura, sendo esta côr mais carregada em partes por causa dos basaltos em decomposição, como se vê nas immedições dos Palmeiros e de Morlena.

Se exceptuarmos os marnes amarellos e terrosos, os calcareos tambem amarellados e cavernosos; e as camadas de marmore com spherulites, que mais commumente se apresentam em todos os pontos onde existe esta formação, em nenhuma outra localidade a serie se mostra tão completa, nem com a reunião de caracteres mi-

neralógicos, acima descriptos, como nos lugares indicados. Na ribeira do Trancão, e n'outra secção que se póde estudar nas visinhanças de Loures, desde o sitio do Correio-mór até á aldeia de Monte-mór, as rochas arenosas grosseiras, e as camadas de conglomerados, em geral de um vermelho rosado, são allí substituidas por camadas de grés fino amarello com cimento calcareo ou argiloso, e por marnes tambem amarellados. Em todos os mais pontos, que visitei, a parte inferior deste andar está substituida pelas rochas basalticas, mostrando ser, uma parte dellas, o resultado de uma intensa acção metamorphica sobre as camadas sedimentares preexistentes.

*Passagem da 1.<sup>a</sup> para a 2.<sup>a</sup> formação.* — Em muitos pontos do districto a passagem da primeira para a segunda formação faz-se insensivelmente pela concordancia dos seus stratos, similhaça de caracteres mineralógicos, e presença de uma parte dos mesmos restos organicos, como poderá verificar-se nas localidades acima recommendadas para o estudo das series da primeira formação. Mas outros factos, não menos importantes, auctorisam, e mesmo reclamam, a divisão desta parte do terreno cretaceo nas referidas duas formações: o primeiro é a completa ausencia de caprinulas e spherulites nas camadas de Bellas, Villa Verde, Ericeira, e Bucellas, e o apparecimento de um horizonte de terebratulas em concorrencia com abundantes restos de polypeiros e grossos espinhos de *echinus*: o segundo é a deslocação das camadas de Bellas antes do deposito das camadas de caprinulas, vindo estas assentar immediatamente sobre o quinto grupo do andar de Bellas sem a interposição dos membros intermedios, como se observa no Algueirão, e na Adabeja: o terceiro finalmente, derivando do precedente, é estender-se a segunda formação desde Lisboa até proximo de Torres Vedras onde pára, em quanto que o calcareo de caprinulas nas visinhanças de Leiria assenta immediatamente sobre as arenatas neocomianas.

*Posição geographica da 2.<sup>a</sup> formação.* — A segunda formação começando entre a parte mais meridional da

costa e o castello de S. Julião da Barra, estende-se ao Poente pela linha da costa até á foz do rio de Safarujó ao N da Ericeira, sendo apenas interrompida no Cabo da Roca pelos granitos da serra de Cintra, e dirigindo-se desde aquelle rio para ESE, entre a Azucira e Gradil, vai passar a Bucellas, e metter-se por baixo das formações superiores.

*Andar superior da 2.<sup>a</sup> formação — Camadas de Bellas.* — O andar superior desta formação, bem desenvolvido entre o Cacem e valle de Nogueira, compõe-se de seis grupos alternantes de rochas calcareas com marnes, e de grés com argilas, inclinando geralmente para o Sul, e dispostos da maneira que se observa na Carta; porê m, como mais adiante tem de ser investigado minuciosamente, por ser aquelle que abrange a superficie de apanhamento das aguas a aproveitar, não me demorarei agora com a sua descripção.

*2.<sup>o</sup> Andar da 2.<sup>a</sup> formação — Camadas da Ericeira.* — O segundo andar ou o andar inferior compõe-se de uma possante assentada de camadas de calcareo argiloso amarello e cinzento, camadas de marnes amarellas, rôxos e cinzentos; camadas de grés finos trigueiros micaeos com restos vegetaes, e grés grosseiros de côres claras, alternando umas com outras e tendo uma posança superior a 100<sup>m</sup>. Póde estudar-se na linha de costa, e entre os rios de Cheleiros e Safarujó nas visinhanças da Ericeira.

A inclinação geral dê todas estas camadas é para o S, mettendo-se debaixo das do primeiro andar, mas como são atravessadas por frequentes affloramentos de diorites e de basaltos na Terruje, Oldrinhas, Alvarinhos, e outras partes, essa inclinação muda occasionalmente para outros pontos do horisonte. Além destes affloramentos ha outros dikes, que atravessam e sobresaem ás camadas de Nascente a Poente e de NE a SO. Destes ha mui bellos exemplares em toda a linha da Costa, desde a Praia das Maças até á foz do Sizandro, e nestes mesmos lugares, e em concorrência com os dikes, podem tambem observar-

se grandes massas de basaltos, de muitos metros cubicos, envolvidas nos calcareos, sem que todavia o metamorphismo se manifeste nestes além de dous a tres decimetros. Acima da Ericcira, junto á foz do rio Figueiredo, ha um destes exemplares, mui curioso.

Todas as linhas d'agua, que vão directamente ao Oceano entre Cintra e o rio Safarujo, cortam este andar de SE a NO seguindo outras tantas linhas de falha, operando por consequencia nas camadas uma serie de depressões, variando com estes accidentes a grandeza do angulo de inclinação, sem com tudo affectar o sentido geral della. Estas falhas são ainda atravessadas por outras, que, posto que de menor influencia para o relevo, não são de menor importancia, pela modificação que operam na estructura particular do sólo. Vê-se um importante exemplar destas na margem esquerda do rio de Safarujo, junto á sua foz, no qual o plano da falha inclina  $55^{\circ}$  para ESE.

3.<sup>a</sup> *Formação — Marnes de Safarujo.* — A terceira formação dos marnes começa na margem esquerda do rio Safarujo, vai por O ao Oceano, estende-se pelo N até proximo de Muçafaneira, e passando entre Serra da Villa e Turcifal, descahe para SE.

Descendo da Alagôa até ao povo de Safarujo, atravessa-se a parte superior desta formação composta de uma serie de camadas de grés, e de marnes argilosos vermelhos variegados, encerrando, mas accidentalmente, alguns leitos de calcareo, e offerecendo, nesta descida uma possança de  $80^m$ . A inclinação destas camadas é para o S e concorda com os stratos superiores, mas como ellas são accidentadas por falhas e injeções trapicas, e participam de outros movimentos do sólo, essa inclinação é modificada, especialmente na margem direita do rio, dirigindo-se para NO e outros pontos.

As repetidas camadas arenosas muito permeaveis alternando com os marnes e argilas, dão a este grupo de rochas a qualidade de aquiferas, sendo elle o que alimenta em grande parte a ribeira de Safarujo, quasi

desde a sua origem até á foz, por meio de copiosas nascentes que brotam das numerosas secções e fracturas que accidentam estas camadas.

Continuando a seguir esta formação para NNE encontra-se um conglomerado calcareo vermelho, e algumas camadas de calcareo argiloso amarello claro, e repetidas camadas de grés de côres claras alternando com outars de côres trigueiras. A inclinação destas camadas não excede 20°, e mais commummente varia entre 5 e 8°, dirigindo-se já para O já para NO em consequencia dos accidentes locais do sólo. A sua possança pôde estimar-se em 50<sup>m</sup>.

Descendo do Alto da Encarnação para a ribeira de Palhaes apparece outro grupo, ou uma grande successão de camadas de marnes vermelhos, contendo a diversas alturas algumas, mas poucas, camadas de grés trigueiros ferruginosos e micaceos, e alguns leitões de calcareo amarello areoso fino; podendo contar-se a esta serie uma possança de 60<sup>m</sup> proximamente.

A maior parte das camadas desta ultima serie são impermeaveis, como é natural aos marnes e argilas, mas como as camadas de calcareo e de grés, que se acham interstratificadas naquellas rochas, são dotadas de permeabilidade, verificam a existencia de camadas aquiferas, que se denunciam pela presença de muitas nascentes que brotam destas rochas, e cuja riqueza não tive occasião de estimar.

Nesta formação que offerece a possança de perto de 200<sup>m</sup>, é que reside a maior parte do districto vinha-teiro de Torres Vedras. Os seus stratos inferiores assentam sobre a formação do oolite superior, que começa a afflorar na costa logo abaixo da foz do Sizandro estendendo-se para o N e NE.

Na margem direita do rio em Torres Vedras apresenta-se o phenomeno notavel das arenatas ferruginosas da formação neocomiana assentarem immediatamente sobre os stratos do oolite superior, faltando completamente toda a serie cretacea que se estende para o Sul deste

mesmo rio; achando-se este phenomeno em concurrencia com a importante linha de falha (fig. 1) que deu lugar ao estabelecimento daquelle rio, e bem assim com a circumstancia, tambem muito notavel, do total desaparecimento das formações do cretaceo medio ao N. do mesmo rio, na Extremadura e na Beira: em quanto que o calcareo de caprinulas apparece no districto de Leiria sobre stratos neocomianos, sem a interposição do cretaceo medio.

Deste modo as duas ultimas formações do terreno cretaceo medio tem um limite natural, seguindo a referida linha de falha, com o qual coincidem alguns factos geologicos muito importantes, em quanto que pelo SE é a falha do Têjo, com a formação terciaria, que limita aquellas formações, as quaes inteiramente desaparecem na sua margem esquerda.

*Deposito terciario lacustre.* — Para completar a enumeração das rochas sedimentares das visinhanças de Lisboa, e de algumas diluvianas que se encontram em diversos lugares, direi que na vertente septentrional da serra de Cintra, se vê, encostado a esta serra um deposito de argilas, marnes e grés verdoengos, avermelhados e variegados, com leitões e nodulos de calcareo branco lacustre, em partes terroso, passando a um calcareo duro, talvez magnesiano, e semi-cristalino. Este retalho, que se estende desde as visinhanças de Cintra por Collares até á Zibreira com inclinações de  $10^{\circ}$  (junto a Collares com a de  $60^{\circ}$ ) para S alguns grãos O, vai assentar sobre as camadas da Praia das Maças e Zibreira pertencentes á formação do calcareo de Bellas.

Não possuo dados certos para poder affirmar a que época pertence este deposito; entretanto o character mineralogico dos seus marnes e calcareos brancos é tão igual, e o seu aspecto geral tão semelhante aos stratos marnosos e calcareos do terreno terciario lacustre do Tejo e Guadiana, que attenta a sua posição sobre os stratos cretaceos, não duvido aventurar a opinião de que este retalho pertence á bacia terciaria lacustre do Tejo.

*Deposito alluvial antigo.* — Outro deposito tambem digno de mencionar-se é o de numerosos calhãos de calcareo argiloso com as arestas quebradas, alguns com impressões de ammonites do terreno jurassico inferior ou do Lias; fragmentos de quartzite e de grés, tudo de evidente transporte, occupando uma facha que vai de Collares até ás margens do Safarujo, mostrando-se em maior abundancia nas immediações da Zibreira, e no caminho do Casal do Piolho para o Safarujo. Esta facha é toda litoral, e ainda não vi depositos semelhantes em outros pontos do districto.

*Arêas da linha de Costa.* — Finalmente as arêas soltas das visinhanças de Collares occupam na proxima linha de costa as alturas que vão a Almoçageme e a Mindeis, chegando ás altitudes de 100<sup>m</sup> sobre a praia contigua; apresentando-se este phenomeno em relação com as arêas de Pataias, e Nazareth, e com as rochas argilosas vermelhas com detritos do calcareo subjacente, que se encontram na aresta da linha de costa, desde Buarcos até ao Cabo Mondego, elevadas 15 a 50<sup>m</sup> sobre as aguas do Oceano; factos estes que constituem a mais vehemente prova da elevação das nossas praias antes da época recente, no numero das quaes se devem contar a maior parte das arêas da nossa zona litoral.

*Rochas igneas.* — As rochas igneas constituem uma das mais importantes formações do districto que se considera. Ellas pertencem a tres cathogorias diversas: os granitos da serra de Cintra; as diorites de Montemór; e a formação basaltica propriamente dita, que se estende em largas fachas sobre o massiço occidental e terreno adjacente.

*Granitos da serra de Cintra.* — Os granitos estão exclusivamente limitados á cadêa de montes denominada serra de Cintra. Como não tive occasião de me demorar no exame desta serra o tempo necessario para poder fazer uma descripção propria, copiarei textualmente a descripção que vem na Memoria de Sharpe.

«A rocha predominante é o granito, formado de

porções quasi iguaes de quartzo e feldspatho, com pouca mica; mas em algumas partes contêm ferro magnetico, dissiminado em pequenos grãos. As partes centraes dos montes são, em toda a cadêa, formadas de granito de grão grosso, que se divide em fragmentos grandes irregulares, e as porções exteriores de um granito molle de grão fino com lascado schistoso. Em alguns lugares o grão é tão fino, e o lascado em losangos tão distincto, que a rocha poderia tomar-se erradamente como grés, se não se reconhecesse a passagem para um granito, que apresenta os seus caracteres ordinarios. Proximo de Cintra a espessura deste granito schistoso não é grande, mas perto do Farol é mais consideravel, e a particularidade do seu caracter mais pronunciada. Link <sup>1</sup> descrevendô este sitio, parece estar em duvida a respeito da sua natureza, e chama-lhe granito passando a grés. Na estrada para o Farol ha muitos exemplos de vêas de um granito duro de grão mais grosso no granito schistoso; mas as variedades passam umas ás outras, parecendo que foram formadas ao mesmo tempo.

«Para a extremidade O da cadêa apparecem rochas syeniticas, e porphiricas em muitos lugares, e a capella da Peninha assenta sobre a junccão de uma massa de porphiro feldspathico decomposto com o granito.

«Proximo da Atalaya, colhi alguns fragmentos soltos de magnifico porphiro vermelho no leito de uma torrente. Não ha neste lugar secção que mostre as posições relativas do granito e do porphiro, mas por tudo que eu pude ver, considero-os como tendo sido formados contemporaneamente.

«O granito é em muitos lugares entrecortado de vêas, particularmente proximo da extremidade O da Cadêa.

«Perto da Atalaya é atravessado por uma vêa muito delgada de granito inteiramente distincto da massa da

<sup>1</sup> Geol und Min. Bemerkungen anf einer Reise durch das südwestliche Europa p. 59.

rocha, e em uma ravina proximo do mesmo lugar ha duas vêas que atravessam o granito, uma dellas horizontal de 2 pés de espessura, e de character syenitico, a outra perpendicular e de menor importancia. Ambas estas vêas passam tão gradualmente ao granito, que devem ter sido formadas contemporaneamente com elle. Perto de Cintra achei uma amostra de granito entrecortado de muitas vêas, algumas dellas não mais espessas do que uma folha de papel, e por tanto não devidas á injeção da materia granitica em fendas. Proximo da Capella da Peninha, delgadas vêas de granito atravessam tambem o porphyro.»

*Diorites de Monte-mór.* — As diorites mostram-se em differentes pontos do massiço occidental, e na zona de terreno que corre até perto da Ericeira; porém o local onde estão mais desenvolvidas é na serra de Monte-mór entre Caneças e Loures, occupando com um largo afflo-ramento a parte media e alta da montanha onde está o signal geodesico: aqui apresentam-se em massas spheroides até ao volume de 1<sup>me</sup>, dispostas umas sobre as outras, assimilhando-se no aspecto exterior ao granito globular da nossa peninsula. São porphyroides, de grão grosso, e de côr amarella de tabaco pela alteração da amphibole.

As camadas de marnes e de calcareos de Bellas, estão evidentemente alteradas por aquellas rochas a ponto de se confundirem com a mesma diorite alterada e terrosa, como pôde observar-se no caminho de Caneças para as Quintas da Torre e da Balêa.

A montanha de que fallei, que tem sobre o mar a altura de 354<sup>m</sup>, deveu a sua elevação aos basaltos, que se vêem afflorar na meia encosta, insinuados na massa das diorites, e no meio das camadas cretaceas que se deslocaram e fracturaram em pequenas massas e retalhos, e não á injeção das mesmas diorites, posto que occupem a parte mais elevada da montanha; parecendo, ao contrario, que tanto neste ponto como nos outros do districto onde estas ultimas rochas se mostram a sua acção dynamica foi mui pouco intensa. No sitio das Aguas-

livres, acima de Carenque, nas Pedreiras do Castanheiro, e na margem esquerda da ribeira de Valle de Lobos, entre as nascentes dos Loyos, e a margem esquerda do ribeiro de Mollhapão, mostram-se pequenos, porém mui frequentes afloramentos de diorite porphyroide atravessando os stratos dos primeiros tres grupos do andar de Bellas, convertendo os grés e os calcareos, com que se acham em contacto, em rochas porphyroides, infiltradas da substancia da diorite. Além destes ha outros affloramentos de diorite, concorrendo, parte delles, com os basaltos na margem esquerda da ribeira de Cheleiros sobre a estrada de Mafra, na Terruje, Odrinhas, Alvarinhos, no caminho de Bellas á Ericeira, nos granitos da serra de Cintra, e finalmente entre Rio de Mouro e S. Pedro atravessando os calcareos do quinto grupo do andar de Bellas.

*Formação basáltica de Lisboa.* — A formação basáltica occupa uma grande extensão superficial ao Norte de Lisboa, mas distribuida em zonas de fórmias tão irregulares, que só a inspecção do mappa póde dar uma idéa dellas: reconhece-se porém que ha duas bandas ou fachas principaes, dispostas proximamente de Poente a Nascente, das quaes uma se estende de Campolide até proximo de Talahide, e outra mais ao N que vem das margens da ribeira do Trancão, e Vialonga até ao Almargem do Bispo ou mais propriamente, até proximo de Pero Pinheiro, ligadas a E por outra de menor extensão, limitada pelos valles das ribeiras de Loures e de Odivellas.

Ainda, além destas, ha affloramentos de basalto, e de diorite muito menos extensos, em Montelavar na margem esquerda da ribeira de Cheleiros, no Alto do Cartaxo, no Ulmeiro 2,5 kilometros ao N de Cintra, no Suimo, na Fonteira, junto de Bellas e da Venda Secca, na Cabeça de Montachique, e outros nas visinhanças da Ericeira, Mafra e Azueira. Apezar da pouca extensão d'alguns, são todavia muito frequentes em toda a zona que se estende até ao Rio Sizandro.

Os caracteres destes basaltos são extremamente variaveis: em umas partes são cristalinos e porphyroides

com grandes cristaes de pyroxene e de olivina, n'outras são duros e de textura compacta; n'outras são bolhosos passando a wake contendo nucleos de spatho calcareo; muitas vezes apresentam-se em massas espheroides de capas concentricas, mais compactas que cristalinas; outras finalmente tomam o caracter d'uma rocha terrosa endurecida, com apparente stratificação e lascado schistoso, mais ou menos perfeito; passando todas estas variedades umas ás outras por transições insensíveis.

*Aspecto com que se apresentam os basaltos.* — Esta grande formação basaltica apresenta-se de tres modos: 1.º rompendo as rochas sedimentares: 2.º estendida em mantos: 3.º alterando os stratos aquosos, e communicando-lhes os seus proprios caracteres de uma maneira mais ou menos pronunciada.

*Basaltos que rompem as rochas sedimentares.* — Os basaltos da serra de Monte-mór, das Sardinhas, e do Almargem do Bispo, deslocaram evidentemente as camadas de calcareo, e de grés do 5.º e 6.º grupos do andar de Bellas, e as do calcareo de caprinulas entre Correio-Mór, serra das Sardinhas, e valle de Nogueira, levantando-os em angulos que chegam a 85º para N, e para N 15º E, indo os calcareos de Ollelas, que pertencem ao 5.º grupo até 60º para o S.

O affloramento basaltico do Ulmeiro ao N de Cintra deslocou similhantemente as camadas do 5.º grupo, que vão a Mem Martins e Algueirão, em angulos de 20 a 50º para o S, e se se exceptuarem alguns accidentes, de que mais adiante darei conta, todos os stratos do andar de Bellas, que correm do Algueirão a Caneças, comprehendidos pelos pontos de erupção de Monte-mór, serra das Sardinhas, Almargem do Bispo e do Norte de Cintra, inclinam para o Sul.

É ainda para o Sul que se vêem mergulhar os stratos nas margens da ribeira de Cheleiros, e no Monte do Cartaxo, entre a dita ribeira e a Igreja Nova; onde os basaltos fizeram erupção, deslocando fortemente as camadas do andar de Bellas.

Na zona basaltica mais meridional não se vêem centros eruptivos tão bem definidos como os precedentes; parecendo ter sido feita a injeção por fendas dirigidas de Nascente a Poente, por ser também para o Sul que se manifesta a inclinação geral dos stratos cretaceos da margem direita do Têjo. Em geral, todas as camadas cretaceas, não só do massiço occidental, mas ainda as que cobrem a zona que vai da serra de Cintra ao longo do Oceano até perto da foz do Sizandro, e terminam na linha que vem do Turcifal a Alhandra, teem salvas algumas excepções, a inclinação geral para S, ou proximo deste rumo, e em algumas partes para o N, precisamente a mesma que as erupções em questão deram ás camadas, que deslocaram.

*Basaltos estendidos em mantos e alteração por elles produzida nas rochas sedimentares.* — A outra parte das rochas basalticas apresenta-se derramada por cima dos stratos mais modernos do andar de Bellas e dos calcareos de caprinulas e de spherulites. Na facha mais septentrional começa o basalto a ver-se do fundo da grande depressão, que vai do Tojal para o Tojalinho, a O de Loures; expande-se, ascendendo, do S para o N pelas encostas das montanhas calcareas, que vão de Vialonga á Cabeça de Montachique, e que guarnecem a margem esquerda da ribeira de Loures, e continuando depois pela serra dos Bolôres e Covas de ferro ao Almargem do Bispo, vai occupar as corôas destas alturas, como se fôra mais uma serie de stratos acrescentada á formação sedimentar, cobrindo constantemente o calcareo de caprinulas e de spherulites. Observa-se porém que em Fanhões, na margem do pequeno ribeiro que vem de Cazainhos, surgem do interior da terra massas prismaticas de basaltos cortadas a prumo, supportando camadas de marmore com spherulites, pelo modo que se vê representado na fig. 11 dando-se um phenomeno semelhante na falha do Trancão, a juzante da ponte nova, quasi defronte da fabrica do papel do Tojal.

Ha também a notar nestas localidades a acção exer-

cida pelos basaltos sobre os stratos do conglomerado do andar mais moderno do periodo cretaceo. Junto a S. Roque, no caminho de Loures para o Tojal, ha uma possante camada de calcareo cellular, com as cavidades cheias de massas basalticas até ao tamanho de maçãs, e os septos que as separam, formados de calcareo terroso e semi-cristalino, jazendo esta camada entre os grés grosseiros do conglomerado. Na continuação do mesmo caminho, antes de chegar á região dos calcareos do cretaceo medio ha uma alteração dos grés, das argilas, e das rochas calcareas do mesmo eonglomerado, devida á penetração do basalto no meio da massa destas rochas, e á infiltração nellas da sua substancia.

Na zona basaltica meridional as camadas do marmore de caprinulas de Alcantara, serra de Monsanto, e de Barcarena, estão pela maior parte descobertas de rochas basalticas; em quanto que as injecções destas rochas se estendem desde o leito do Tejo para o Norte, e saindo por baixo, e dos lados dos retalhos daquellas camadas, vão assentar sobre os calcareos do primeiro grupo do andar de Bellas, apresentando o seu limite em Carrenque, Bellas, Agualva, e Manique; apparecendo tambem nesta zona os grés e rochas grosseiras, da formação dos conglomerados, alterados pela presença e acção dos basaltos que se encontram entre Valejas e Carnide.

Estou porêem longe de considerar a totalidade das rochas que occupam estas zonas, como sendo exclusivamente de origem ignea. As rochas basalticas de fractura terrosa com lascado schistoso, e côr cinzenta, mais ou menos carregada, passando a outras em stratos com aspecto de schisto argiloso fino verdoengo, é de crer que sejam antes rochas metamorphicas, do que de origem ignea; pelo menos as camadas metamorphicas e interstratificadas nos grés e argilas, que pousam sobre os basaltos no sitio da Amadora, tem os mesmos caracteres das outras, que se acham mais longe e sem immediata relação com os stratos de evidente origem sedimentar.

Cumpre tambem notar que comparando o andar de calcareos de caprinulas, dos pontos proximos ás zonas basalticas, com a parte que se observa entre Lourel e Cavalleira ao N de Cintra, se vê consideravelmente reduzido em possança, na parte que corresponde ás ditas zonas, faltando os membros inferiores nos retalhos de Alcantara, Monsanto, e Barcarena, e os superiores na serra de Bolôres, Penedo do Gato, Salemas, Fanhões, e outros pontos: e como estas partes não podiam desaparecer totalmente por denudação, sem que desaparecessem tambem os conglomerados em uma parte, e os calcareos de Alcantara em outra, o que effectivamente não aconteceu; é claro que se os diversos membros da formação não apparecem, é porque mudaram de character mineralogico e de estructura, achando-se convertidos por metamorphismo na rocha de aspecto basaltico, e confundidos com o verdadeiro trappe, em ambas as zonas que se tem descrito. Assim este phenomeno póde ser considerado como daquelles que se dão nos jazigos de contacto, não faltando, sequer, a esta paridade, um conglomerado ferruginoso, e diversas injeccões de oxido de ferro, mesmo no contacto com as rochas calcareas, em Villa Chã, por cima da Amadora, no Penedo do Gato, ao lado da Ponte de Louza, e em outros lugares.

*Conclusão.* — Da breve exposiçào dos factos e considerações que deixo feitas se conclue, que as bacias terciaria e cretacea das visinhanças de Lisboa não tem a fórma singela, a disposiçào e a continuidade physica de stratos, com que se apresentam, para além dos Pyreneos, as bacias typos da mesma idade, como por exemplo as de París.

As bacias terciaria e cretacea desta ultima região, pela uniformidade do character mineralogico dos seus diferentes membros; pelos bem conservados e definidos horisontes geognosticos; e pela simplicidade de fórmas, e de condições do seu relevo orographico, prestam-se, digamo-lo assim, a um estudo regular e facil; ontro tanto porém não acontece ás das visinhanças de Lisboa, sobre

as quaes as forças interiores do Globo exerceram duradoura acção metamorphica e dynamica ; começando precisamente no mesmo periodo em que se depositaram os stratos, perturbaram o character mineralogico de algumas rochas, desarranjaram a continuidade e uniformidade das camadas, deslocando-as em diferentes sentidos, e dando ao sólo um relevo complicado e variadissimo, como facilmente se deprehenderá do exame do mappa e córtes juntos. Indicarei pois de um modo geral e breve, quaes foram os phenomenos mais principaes produzidos por essas forças interiores, ou qual foi o modo como o sólo cretaceo e terciario das visinhanças de Lisboa, reagiu contra ellas.

### 3.<sup>a</sup> SECCÃO.

#### **CONSIDERAÇÕES GERAES SOBRE AS MUDANÇAS OCCORRIDAS Á SUPERFICIE DO SÓLO DESDE A ÉPOCA DO TERRENO CRETACEO ATÉ Á ÉPOCA RECENTE.**

*Movimento do sólo no periodo dos grupos cretaceos inferior e medio.* — Disse acima que os marnes de Safarujó assentam sobre a formação do oolite superior de Torres Vedras sem a interposição de outro qualquer membro do terreno cretaceo inferior, tendo por limite a linha que une Moçafaneira a Alhandra ; em quanto que a formação neocoméana apparece na margem direita do Sizandro, e se estende para a parte N da Estremadura e da Beira : acrescentarei agora, que pela parte anterior daquella linha existe uma ruga montanhosa, formada de stratos do oolite superior, que corre desde a serra da Villa até Alhandra, sobre a qual, pela sua encosta SO, vão descansar as camadas dos marnes de Safarujó. Esta ruga, na posição que hoje tem, ou um pouco mais proximo da linha EO, com toda a extensão, que lhe fica a S, parece que preexistira aos depositos das arenatas e

calcareos neocomianos, conservando-se emersa durante o periodo desta formação, que estendeu os seus stratos, desde as proximidades de Torres Vedras e Alcoentre, até entre o Vouga e o Douro: no fim porém desta época, uma oscillação do sólo submergiu toda a parte S da referida ruga, deixando-a coberta pelo mar do periodo cretaceo medio, que depositou as camadas de Safarujo e os andares da Ericeira e Bellas; erguendo-se do outro lado acima deste mar, e formando-lhe parte das costas, o sólo da nossa península com os stratos neocomianos que anteriormente tinham sido depositados.

*Direcção em que obraram as diorites e seus effeitos geraes.* — Se exceptuarmos o granito, é a diorite uma das rochas igneas, que se apresenta com mais frequencia em todo o Portugal, á qual deve o nosso sólo um grande numero das suas deslocações, e uma parte das fórmas do seu actual relevo. Começando a exercer a sua acção desde o periodo da hulla, veem-se modificar todas as rochas secundarias, chegando até ao andar de Bellas, onde, por seu turno, são tambem atravessadas pelos basaltos da serra de Monte-mór, que vieram á superficie do sólo, no mesmo periodo cretaceo. É ainda a estas rochas que o terreno oolítico portuguez deve muitos dos seus accidentes, mórmente a parte do oolite superior, que se estende desde Torres Vedras e Alhandra até Leiria e Cabo Mondego; não podendo, por consequencia, deixar tambem de desarranjar mais ou menos da sua posição normal, as camadas do cretaceo medio depositadas entre Torres Vedras e Lisboa. Cumpre agora examinar o sentido em que esta acção se exerceu, e o gráo de deslocação que imprimiu a estas mesmas camadas.

Sem me fazer cargo de mostrar neste lugar quaes foram os diferentes sentidos em que as diorites romperam o nosso sólo, e os variados accidentes, que produziram no seu relevo, limitar-me-hei a dizer, que uma grande parte das deslocações EO, que se observam nos nossos terrenos schistosos e graníticos da Beira, são exclusivamente devidas á emersão das diorites; concordando



do com aquella direcção uma grande parte dos filões de cobre e de chumbo dos districtos de Castello-Branco e Aveiro. Estas deslocações reproduzidas nos terrenos secundarios da Beira e Extremadura, e subordinadas á posição dos affloramentos dioriticos, não só levantaram as camadas ooliticas de muitos pontos da nossa zona litoral, como as de Athougua e serra d'ElRei, proximamente na direcção EO, mas deslocaram no mesmo sentido a formação neocomiana, na Gançaria por exemplo, sobre o caminho de Rio Maior para Alcanede, onde tambem apparecem as diorites sobre a respectiva linha de sublevação: por tanto as diorites que perturbaram as camadas do oolite superior, e as neocomianas da Gançaria, Athougua, serra d'ElRei, Obidos, Alcanede, e de outras localidades deviam forçosamente ter estendido a sua acção até ao cretaceo medio do Norte de Lisboa, no periodo em que estes stratos se depositavam ou no fim d'elle proximamente.

Examinando-se a montanha que se levanta a E e ao S das Pontes grandes e de Caneças, e entre a Amoreira e Adabeja, encontram-se as camadas de caprinulas, e spherulites assentando sobre o calcareo do 5.º grupo do andar de Bellas, cujas camadas inclinam 5 a 10º para o S, quando o seu lugar devia ser sobre o primeiro grupo daquelle mesmo andar, se a passagem das formações do terreno cretaceo medio ás do superior, se tivesse feito sem deslocação do sólo. Este facto não se observa só neste ponto, encontra-se tambem torneando a montanha de Monte-mór até ao Correio-mór, perto de Loures e na descida do Algueirão para o Campo, a uns 8 kilometros a NO de Bellas. Ora, como a deslocação naquelle sentido affecta todos os stratos das duas formações do cretaceo medio, entre Lisboa e Torres Vedras, claro está que este movimento se manifestou antes de se depositarem as camadas de caprinulas, ou do cretaceo superior. Esta deslocação não se fez porém sentir d'um modo tão pronunciado em toda a extensão onde estas duas formações estão sobrepostas, que não permittisse

que em alguns lugares, como no caminho de Santo Antão do Tojal para Bucellas, todos os grupos dessas formações se achem representados; mas este facto e outros semelhantes <sup>1</sup> não podem pôr em duvida a perturbação que teve lugar entre as citadas duas épocas, porque, longe de ser um phenomeno simples e local, correspondeu immediatamente a um abatimento geral do sólo, que levou o mar cretaceo a cobrir as arenatas e calcareos neocomianos da Beira e da Extremadura, sobre os quaes se depositaram as camadas de caprinulas e de spherulites que apparecem em Leiria, Opêa, Caranguejeira, Arnal, Rebolaria e outros sítios, identicas ás de Alcantara e Pero Pinheiro.

*Erupção dos basaltos. — Periodo provavel da sua elevação e seus effeitos.* — Não foi de certo um periodo de tranquillidade nas visinhanças de Lisboa aquelle em que se depositaram as camadas do andar de caprinulas. Os bancos de calcareo fino, e as repetidas camadas de conglomerados calcareos, de grés grosseiros, argilas de diferentes côres, de calcareos celulosos e de marnes com que alternam; bem assim a desigualdade de numero e de character mineralogico de muitos destes membros, que se observa em differentes pontos, são factos que attestam uma continuada oscillação do sólo, elevações e submersões, que trouxeram consigo a solução de continuidade de muitos stratos, e a ausencia de outros. Estas oscillações não foram comtudo devidas a causas geraes, ou que actuassem em grande escala, porque lá está em Opêa, Lapêdo, Leiria e outras partes, o andar onde apparecem só as camadas de marmore com spherulites e caprinulas acompanhadas de alguns marnes e argilas, fal-

<sup>1</sup> Os stratos mais superiores do 1.º grupo do andar de Bellas que formam a cornija mais meridional que vai de Villa Chã á Idanha, ao Papel, e Alfamil, são de marmore branco manchado de vermelho rosado similhante ao do calcareo de caprinulas; e em uma ultima visita que fiz a estas localidades, por alguns restos destes fosseis encontrados entre o Cacem e Canena, reconheci que estes stratos pertencem effectivamente á parte inferior do andar de Alcantara.

tando todas as rochas arenosas, que se veem em Alfovar, nas visinhanças de Lourel perto de Cintra e n'outros sitios.

Taes oscillações devem reputar-se como o preludio da grande erupção basaltica das visinhanças de Lisboa, e do transtorno produzido em todas as camadas das formações cretaceas deste districto.

Se por um lado a acção dinamica dos basaltos comecou durante o periodo em que se depositaram as camadas de Alcantara e de Pero Pinheiro, como parece provado por grande numero de factos, por outro o estado e composição mineralogica dessas mesmas camadas diz-nos, que a verdadeira e intensa erupção destas rochas só tivera lugar no fim daquelle periodo. Passarei por tanto a expôr os factos em que me fundo para apresentar este juizo.

Já acima notei que as camadas que formam o massiço occidental teem geralmente a direcção EO, e bem assim que as cretaceas que se estendem até ao oolite superior de Torres Vedras, inclinam para S em quasi toda a extensão da superficie que occupam; veremos agora, que este facto concorda evidentemente com a posição dos terrenos onde o basalto se apresenta.

A montanha do Cartaxo, acima de Chelleiros, e a Cabeça de Montachique, ambas com affloramentos de basalto; as colinas, tambem de basalto, que vão do Cacem á Porcalhota, e de Talaide a Queluz; a serra dos Bolôres e a das Sardinhas — teem a direcção EO, as camadas, que foram deslocadas pelos basaltos inclinam ao Sul ou ao Norte: conclue-se por tanto, que estas rochas igneas fizeram seguimento ás diorites, actuando na direcção preexistente das camadas do cretaceo medio, e manifestando a sua erupção geral parallelamente a essa mesma linha.

Observa-se por outra parte, que as camadas da formação terciaria miocene, que entram pela maior parte na composição do massiço oriental, teem uma inclinação constante para SE, e assentam sobre arenatas e conglo-

merados de um caracter especial, que em geral inclinam para o S, sem que os stratos daquella formação apresentem o mais leve indicio de alteração pelas rochas trappicas: não se póde por tanto pôr em duvida, que a erupção basaltica teve lugar antes do deposito desta formação terciaria.

Com effeito, interpretando attentamente todos os factos que dizem respeito áquellas camadas de conglomerados, e confrontando-os com os phenomenos acima indicados, revela-se-nos na sua composição mixta; na passagem dos seus stratos ao wake, e a outras rochas basalticas; na alteração metamorphica mais ou menos local desses mesmos stratos; na injeccção do basalto no meio das suas camadas; na repetida mudança das suas arenatas, e dos marnes em conglomerados; na mudança de composição dos marmores brancos mui finos, que successivamente se foram carregando de arêas, e passando a conglomerados calcareos com grandes fragmentos de pederneira; e finalmente na concordancia de stratificação com as camadas de caprinulas — que a erupção basaltica teve lugar debaixo do oceano cretaceo, no fim do periodo destas ultimas camadas e durante a época do conglomerado superior.

A lava basaltica fez erupção á superficie do sólo por uma serie de pontos situados nas zonas, que se veem marcadas no mappa, e que circunscrevem a parte do massiço comprehendida entre valle de Nogueira, Sabugo, e Bellas. A acção volcanica fez derramar a lava basaltica em partes, e levou o seu poder e energia metamorphica aos stratos mais proximos das zonas eruptivas, modificou mais ou menos profundamente os calcareos, os marnes, as argilas e as rochas arenosas da formação do calcareo de caprinulas, e communicou-lhes pela infiltração caracteres mais ou menos semelhantes aos da rocha basaltica, a ponto de se confundirem com esta rocha. Igual phenomeno se produziu nas camadas de conglomerados que se formaram proximo dos centros eruptivos ou dos mantos de lava, como se observa nos re-

talhos que estão á beira do Tejo abaixo de Lisboa, em Carnaxide, Valejas, e em Queluz, Amadôra, Pinteus, e Santo Antão do Tojal; ao passo que as camadas, que por mais afiastadas, ficaram fóra da esphera da acção volcanica, como as que se veem no valle da Porcalthota a Odivellas, e no de Loures, não soffreram alteração sensível no seu character mineralogico.

Do exame de todos os factos ponderados resulta o reconhecimento de que a extincção da actividade volcanica dos basaltos, e a emersão de todo o massiço de rochas cretaceas ao Sul da ruga montanhosa, que passa pela serra da Villa junto de Torres Vedras, se completou correspondentemente ao fim do periodo cretaceo; sendo tambem provavel, que esta emersão correspondesse á elevação da grande cadêa dos Pyreneos.

*Primeiro declinamento da linha divisoria das aguas.* — Parece provavel que então fosse delineada a linha divisoria d'aguas do grande massiço occidental, dirigindo-se do alto da serra de Monte-mór pelas alturas de D. Maria, Sabugo, e Rolhados: esta linha determinada pelos dous centros eruptivos de Monto-mór ao Nascente e de S. Roque ao Poente, foi mais tarde perturbada pelos subsequentes movimentos do sólo.

A acção dynamica dos basaltos produziu ainda o abatimento de todo o sólo ao Nascente e Sul das emersões basalticas, em que se comprehende actualmente o massiço oriental, o leito e a margem esquerda do Tejo; determinando tambem diversas linhas de sublevação, de importancia puramente local, taes como o valle de Alcantara, e a elevação da serra do Monsanto.

*Emersão dos granitos da serra de Cintra.* — Ergueram-se em seguida a estas oscillações, os granitos da serra de Cintra, deslocando todo o terreno cretaceo, entre o Oceano e S. Pedro, n'uma extensão superficial de perto de setenta kilometros quadrados, e destacando pequenos retalhos daquellas formações, cujos characteres alteraram pela acção metamorphica, que sobre elles exerceram.

As camadas do lado N da serra pertencentes ao 1.º grupo do andar de Bellas, deslisaram, pelo plano de contacto ao longo dos granitos, até proximo do nivel do Oceano, succedendo o contrario ás do Sul, que cobrem a encosta granitica a mais de 100<sup>m</sup>. Pelo Nordeste e Nascente abriu-se uma falha, na qual se levantaram até á vertical, os calcareos do 5.º grupo do mesmo andar, tendo abatido para o lado do Occidente todo o terreno adjacente á linha que vai do Algueirão ao Sabugo; linha que hoje serve de divisoria ás ribeiras de Rio de Mouro, Gargantada e valle de Lobos, para o Norte do Algueirão. As camadas deste grupo apresentam grandes inclinações entre Rio de Mouro e Cintra; alterando-se successivamente o seu character mineralogico nas immediações da serra até ao ponto de se converterem em schistos; e os grupos de Bellas, com a facha basaltica que os guarnece pelo Sul, cedendo á pressão que sobre elles exerceu o levantamento da serra, não só augmentaram o angulo da sua inclinação mas mudaram gradualmente a sua direcção EO para NE SO, começando a inflexão no meridiano do Moinho da Matta por uma curva de grande raio, correspondendo aquella mudança á ponta mais oriental da serra.

Com estes movimentos do sólo, a grande linha divisoria modificou-se, recuando na parte occidental para as cumiadas da serra de Cintra, onde tomou a direcção NE que já indiquei.

Decorrido um lapso, mais ou menos longo, que corresponde talvez á época *eocene*, durante o qual parece ter estado emergido todo o terreno visinho de Lisboa, a ruga da formação do oolite superior, que se achava esboçada passando pelas vizinhanças de Alhandra e da Serra da Villa, e que servíra de limite aos depositos do cretaceo medio, levantou-se sobre o terreno contiguo, e formou a cordilheira de montes, que corre de Alhandra para NO até perto do Oceano (sobre os quaes no principio deste seculo se estabeleceram as mui conhecidas linhas de Torres Vedras, que impediram o passo ao exer-

cito de Massena). Mais ao Sul ergueu-se outra ruga nas formações do cretaceo medio e superior, que se estende de Vialonga pelas alturas de Fanhões, Cabeça de Montachique, Mafra e Safarujo, e serviu na mesma occasião de segunda linha de defeza.

Estas linhas de deslocação determinaram grandes abatimentos do sólo para NE, e abriram em todo o terreno cretaceo repetidas falhas na direcção de SE a NO por onde correm as ribeiras de Chelleiros, do Figueiredo, de Safarujo, e todas as mais que vão ao Oceano entré a serra de Cintra e o rio Sizandro; modificando-se a direcção dos stratos cretaceos nas partes do sólo abatido, sem que comtudo essa alteração chegue a grandes distancias, ou perturbe de um modo notavel a direcção geral pre-existente EO.

*Formação da bacia em que se depositaram as camadas terciarias.* — Foi então que se formou a bacia terciaria marinha de Lisboa, onde se depositaram as camadas miocenes, occupando toda a parte abatida do sólo a S e ao Nascente das erupções basalticas; porém depois, em consequencia de novos movimentos do sólo, cerraram-se as communicações desta bacia com o Oceano; cobriu-se de agua doce uma grande extensão de terreno que comprehende Niza e Idanha a Nova, Vendas Novas e Alcanede; formando um extenso lago, no qual se depositaram os calcareos lacustres de Santarem, Thomar, Rio Ponsul, e Bonavilla, e os marnes, argilas, e grés, que constituem a feição mais predominante deste deposito. Esta bacia, e outra semelhante na Castella Nova, tambem terciaria e lacustre occupam uma parte da superficie pertencente á bacia hydrographica do Tejo.

Mais tarde operou-se uma grande mudança no relevo orographico, de quasi todo o Portugal, com as vastas e energicas sublevações, que tiveram lugar na direcção proximamente parallela á linha NNE SSO, levantando-se a maior parte da montanhosa serra da Estrella, e os calcareos do oolite medio que formam as serras, que vão de Montejunto até perto de Coimbra, e deslocando-

se por meio de falhas o terreno oolítico e a formação neocomiana em muitos centos de metros de profundidade, de que resultou o apparecimento á superficie do sólo das camadas da *gryphea incurva*, e do *ammonites bifrons*, como se vê nas visinhanças de Porto de Moz, e nos affloramentos liasicos, que vão de Maceira a Soure, e a Monte-mór o Velho.

Nesta grande commoção preludiou-se a linha da costa ao N do Cabo da Roca, e abriu-se uma larga falha no Tejo, pela emersão da sua margem direita entre Lisboa e Santarem, como uma consequencia da elevação da cordilheira de Montejunto a Coimbra, fazendo descair para SE as camadas terciarias deste lado do rio, com cujo movimento ficou determinada a aresta da escarpa que corre de Friellas a Carnide, sobranceira ao valle de Odiveellas a Loures.

*Formação de lagos de agua doce, e diversas deslocções pelas quaes o solo tomou a configuração que actualmente apresenta.*—Passado este periodo de convulsão (ao qual talvez se deva a denudação do calcareo de caprinulas, entre Leiria e Pero Pinheiro) estabeleceu-se em quasi todo o Portugal uma serie de pequenos lagos, nas localidades onde correm hoje os nossos principaes rios e seus mais importantes affluentes; estes lagos estão actualmente representados pelos numerosos depositos areosos e de calcareo tufaceo, que se observam nos leitos e margens desses rios. Outra violenta commoção fez desaparecer todos estes lagos, completando a abertura dos leitos e as bacias hydrographicas dos mesmos rios, communicando-os mais immediatamente com o Oceano; levantou uma parte das serras da Beira Baixa, que vão prender com a cordilheira de Guadarrama; ergueu os calcareos ooliticos da serra de Aire, e produziu um grande numero de accidentes em todo o paiz. Esta perturbacção, manifestada em uma direcção quasi parallela á linha ENE OSO, acabou de deslocar as camadas terciarias entre Lisboa e Trafaria, abrindo a garganta do Tejo desde Lisboa até á sua foz em S. Julião da Barra; fez

erguer em fortes angulos as camadas tambem terciarias das serras da Fagulha e de Palmella, deixando surgir os calcareos ooliticos das serras da Arrabida e do Risco, cuja vertente meridional termina em escarpa abrupta sobre o Atlantico, delineando, na direcção indicada, a pequena porção de costa que se vê entre o Cabo de Espichel e Setubal. Passaram estes periodos de perturbação, e o nosso sólo recebeu ainda uma ultima modificação na zona occidental: as antigas praias ergueram-se lentamente até muitas dezenas de metros acima do nivel do mar, contribuindo talvez para isto, as mesmas causas geraes, que produziram a presença dos volcões do Etna e do Vesuvio.

Taes são, em resumido esboço, a constituição physica e a composição geologica do sólo das immediações de Lisboa, as vicissitudes a que tem estado sujeito, e as phases por que tem passado desde a época do terreno cretaceo até á actual. É a esta constituição physica e geologica que Lisboa deve as suas abundantes fontes do bairro oriental, bem como a secura e esterilidade do seu sólo nas partes alta, media e occidental; resultando de uma similhante desigualdade e escassez, ver-se a administração publica forçada a recorrer, no seculo passado, ás nascentes dos suburbios de Lisboa, para evitar o horror da sede por que durante muitos seculos passaram os habitantes desta capital, recurso unico de que ainda agora se póde lançar mão para abastecer a cidade da agua indispensavel, tanto para os principaes usos da vida, gozo e commodidade dos habitantes, como para satisfazer ás condições reclamadas pela hygiene, e mais necessidades de uma população numerosa, importante e civilizada, como é a de Lisboa.

Foi debaixo deste ponto de vista que, a pedido da Direcção Provisoria da Companhia encarregada de provêr ao abastecimento d'agua, fiz este reconhecimento geologico aos terrenos que cercam Lisboa, sem o qual não é possivel entrar na apreciação dos fundamentos em que se deve basear a exploração e aquisição d'aguas

potaveis, com o fim de conhecer e determinar a localidade ou localidades que maior quantidade dellas podem fornecer; tendo em attenção a sua altitude, para que possam, sem o auxilio de acção mechanica, attingir os pontos mais elevados da cidade; e a distancia a que existem, para que o custo provavel das obras necessarias á sua conducção seja compativel com os fins economicos da Empreza, e a colloquem, sem gravame, nas circumstancias de cumprir religiosamente todas as estipulações do seu contracto. Estas investigações farão o objecto da segunda parte desta Memoria.

---

## SEGUNDA PARTE.

# HYDROLOGIA.

### 4.<sup>a</sup> SECCÃO.

#### CONSIDERAÇÕES HYDROLOGICAS SOBRE O MASSIÇO ORIENTAL.

*Aguas artesianas.* — O massiço oriental <sup>1</sup> resume em si as condições necessarias para fornecer não só aguas abundantes e perennes mas até aguas artesianas, tanto quanto póde comportar a sua extensão, altitude das respectivas superficies de absorpção, e sua especial estru-

<sup>1</sup> Continuarei a designar por massiço oriental, e massiço occidental cada uma das partes dos suburbios de Lisboa separadas pelo valle de Carnide a Loures, que debaixo destas denominações estão descriptas na primeira parte desta Memoria.

ctura. Para entrar porêem no exame destas condições cum pre lançar um golpe de vista sobre o mappa e córtes juntos a esta Memoria, e ter presente o que fica dito ácerca da constituição physica e mineralogica deste massiço.

Antes de passar adiante deve notar-se, que a falha por onde corre o rio de Sacavem, isola as camadas terciarias de modo que as aguas pluviaes, absorvidas em todo o pequeno tracto de terreno que corre para a Verdelha, não só não concorrem para a alimentação das fontes do massiço oriental, mas vertem todas para o Tejo, ou circulam em um nivel inferior ás aguas deste rio, o que vem a ser o mesmo para a questão: por tanto todas as fontes conhecidas ou que de futuro venham a reconhecer-se, por exploração em qualquer ponto do referido massiço, pertencerão sempre a niveis com a superficie de apanhamento no espaço comprehendido pela margem direita do Tejo, falha de Sacavem, e linhas tiradas do alto de Friellas a Carnide e deste ponto á quinta do Seabra. Isto posto, se se examinar a escarpa que fórma a margem direita do valle de Odivellas desde Carnide até Friellas na direcção media de SO a NE reconhecer-se-ha que a barreira é formada, na sua maior altura, pelas arenatas, argilas vermelhas e marnes do andar dos conglomerados do cretaceo superior; que as camadas terciarias se mostram apenas nas alturas da Luz e Lumiar; e que do Lumiar a Sacavem se vão successivamente atravessando as camadas mais modernas da formação terciaria, ganhando por consequencia esta em espessura para os lados de Friellas e Sacavem, em quanto que aquellas se escondem abaixo do sólo. Ora, esta formação de conglomerados estende-se desde a indicada barreira por todo o valle ou depressão, por onde correm as ribeiras de Odivellas e Loures, indo os affloramentos das suas camadas assentar no pé das ladeiras basalticas, que guarnece esta depressão, com inclinações para S e para o quadrante de SE, e em angulos variaveis de 8 a 30°, e mais commummente não excedendo a 12°. E co-

mo nesta formação entram bancos mui espessos de arenatas porosas, com leitos interstratificados de argila semi-plastica, succede que aquelles bancos estão saturados de agua, a ponto de fornecer ao sólo alluvial do valle, uma reserva que é aproveitada por um sem numero de poços para regas de hortas e de campos, cuja agua derramada na parte mais baixa do valle dá lugar á formação dos pantanos de Friellas, bem conhecidos pelos continuos estragos, que produzem na saude publica; sendo a conservação de taes pantanos, nas visinhanças de Lisboa, um documento que abona pouco a nossa civilisação. Esta formação seria por consequencia eminentemente artesianna e daria copiosas fontes, ainda que o valle de Loures estivesse dez ou trinta kilometros affastado de Lisboa, se a posição deste valle tivesse ao menos 100<sup>m</sup> de altitude; porém como ella é apenas de 14<sup>m</sup> em Odivellas, 13<sup>m</sup> em Friellas, e 18<sup>m</sup> em Loures, torna-se impossivel obter para a zona media de Lisboa as aguas desta formação por fontes artesianas, isto é, se se praticasse um furo em Chellas, Beato Antonio, ou Marvilla, ascenderia nelle a agua, quando muito de 3 a 5 metros acima das aguas do Tejo.

As camadas terciarias que descansam sobre a formação dos conglomerados estão longe de offerecer as melhores condições para a acquisição de aguas. Quem percorrer o massiço oriental em diversos sentidos verá, que todas estas camadas são cortadas por valles parallelos entre si e á margem direita do Tejo (em resultado de falhas dirigidas de SO a NE, como a de Chellas e a dos Oliveas), apresentando-se as camadas, de um e outro lado, com a mesma inclinação de 5° a 8° para SE; e observará igualmente que a margem de cada um destes valles para o lado de NO fórma uma explanada pouco inclinada, ao passo que a fronteira é escarpada e abrupta. Investigando, por outro lado, os leitos de todos os valles e pregas, por onde descem as aguas que vão immediatamente ao Tejo, reconhece-se que nenhum delles, passado o periodo das chuvas,

conserva aguas superficiaes, nem tão pouco apresenta vestigios de alluvião, posto que a extensão que essas aguas tem de percorrer seja muito curta: de modo que em toda esta parte que fica entre Lisboa e Sacavem, não ha uma só ribeira que deva mencionar-se. Este phenomeno, que concorda com a structura especial do massiço, é sobre tudo devido á natureza absorvente das rochas terciarias, e ao modo por que as camadas do mesmo massiço se acham cortadas.

A agua, portanto, procurada nestes valles será abundante, porém os seus affloramentos só poderão mostrar-se em niveis muito baixos, não obstante terem as superficies de apanhamento altitudes de 50, 100 e 150<sup>m</sup> como as do Lumiar e Charneca, da Boa vista, e Appellação, e de Camarate; porque a agua da chuva recolhida pelas camadas permeaveis, e que descem entre as impermeaveis com inclinação de 5 a 8°, chegam aos pontos mais inferiores correspondentes aos corregos dos valles, que cortam o massiço, e como alli ha uma solução com desnivelamento nas camadas, e os stratos mais inferiores, que vão topar na parede SE do valle, devem estar saturados, aquellas aguas derramam-se, ascendendo, ao longo da superficie deixada pela solução, até encontrarem uma camada permeavel do lado da parede abrupta do valle ainda não saturada: insinuam-se por ella, descem novamente para o valle immediato, e assim successivamente até chegarem á parede ou escarpa da grande falha do Tejo, onde vertem em um affluxo continuado ao longo da margem direita, sendo na maré vasia aproveitadas pelas lavadeiras, que a reúnem em covas, abertas na areia solta das praias. Por consequencia é impossivel obter a agua da chuva recebida pelas camadas terciarias do massiço oriental, em niveis mais altos do que os que accusam as fontes pblicas, os pços do bairro oriental, e os dos corregos dos valles por onde ella circula.

Pelo que toca ás fontes e nascentes que se encontram nas partes elevadas do massiço, não podem offerecer duvida nem destruir o que fica dito; porque sendo apenas

affluxos em secções existentes sobre a camada permeavel que escôa para o valle que fica a SE, não podem, pela sua distancia á superficie de apanhamento, dar aguas senão em muito pequena quantidade, que jámais avultarão na statistica das aguas aproveitaveis; quantidade que será tanto menor quanto maior fôr a altura dos pontos atacados e a sua proximidade da superficie de apanhamento.

*Apreciação do volume de agua.* — Não obstante esta desfavoravel condição, faremos um calculo das aguas que as camadas terciárias do massiço oriental podem fornecer, tomando para a apreciação da superficie do apanhamento a de 292 kilometros quadrados ou de duas terças partes da que realmente occupam estas camadas, deduzida sobre a *carte corographique des environs de Lisbonne dressée sous la Direction de Charles Picquet à Paris 1821.*

A quantidade media annual de agua da chuva em Lisboa é representada por  $0^m,6$ ; teremos pois que a agua cahida nesta superficie será 17.520:000 metros cubicos por anno: e suppondo que a agua que vai immediatamente para o Tejo é a quarta parte da que cahe, e que a evaporação corresponde a tres decimos dos tres quartos restantes, teremos que o total da agua que circula annualmente pelas referidas camadas é de 8.190:000 metros cubicos, ou  $25:550^{mc}$  diarios.

O affluxo de aguas, de que acima fallei, nas praias da margem direita do rio, é muito abundante e contínuo: ora tendo a margem comprehendida entre o Terreiro do Paço e a foz da ribeira de Sacavem a extensão de 10 kilometros, e reduzindo este affluxo a uma serie de bicas espaçadas de quatro em quatro metros, vertendo cada bica uma penna; ter-se-ha que a agua perdida no rio pelo dito affluxo é de 2:500 pennas ou  $8:520^{mc}$  diarios, que deduzidos do numero achado darão de resto  $17:300^{mc}$  por dia. E separando ainda um terço deste volume para perdas não previstas, concluir-se-ha que todas as fontes, bicas e poços actualmente conhecidos tan-

to publicos como particulares, e que possam praticar-se no massiço oriental, representam um volume diario de 430 anneis ou 11:534<sup>mc</sup>.

Todos os factos e considerações expendidas relativamente ás aguas da formação terciaria do massiço oriental, resumem-se nas seguintes conclusões:

1.<sup>a</sup> Que o volume de aguas que realmente se póde aproveitar das differentes camadas aquosas do massiço não será inferior a 11:000<sup>mc</sup> diarios, e poderia chegar a 20:000<sup>mc</sup>, aproveitando por uma galeria as aguas que se perdem no Tejo.

2.<sup>a</sup> Que os niveis superiores ás bicas, fontes e poços do bairro oriental de Lisboa não podem fornecer aguas em abundancia.

3.<sup>a</sup> Que postoque estas aguas tenham as condições de artesianas, não poderão contudo afflorar em jorro á superficie dos furos, que se fizerem ao longo da margem do Tejo, pela pequena differença de nivel que ha entre os diversos pontos desta margem e os correjos dos valles lateraes, em que se faz a absorpção.

4.<sup>a</sup> Que em consequencia de se passar das camadas mais antigas para as mais modernas, caminhando de SO para NE, resulta que as aguas das fontes e poços situados naquella linha pertencem a differentes camadas aquosas.

5.<sup>a</sup> Que sendo a temperatura superior que affecta parte destas aguas, devida á sua communicação com fontes quentes que vem do interior da terra misturar-se com as aguas que circulam nas camadas terciarias; é natural que as galerias filtrantes ou de recepção que se praticarem no sólo, encontrem outras nascentes thermaes com as mesmas ou differentes propriedades das aguas do tanque das lavadeiras e banhos das alcaçarias.

5.<sup>a</sup> SECÇÃO.**RECONHECIMENTO HYDROLOGICO DO VALLE DE NOGUEIRA, E DAS QUATRO PRINCIPAES AFFLUENTES DA RIBEIRA DE SACAVEM.**

*Bacia hydrographica da ribeira de Sacavem.* — Antes de entrar no exame e estudo do massiço occidental, convem dar uma idéa, ainda que abreviada, de todas as aguas que vão á ribeira de Sacavem; não só porque o reclamam o objecto do reconhecimento hydrologico que entra nesta segunda parte, como porque é util saber as condições em que aquellas aguas se acham, visto estarem tão proximas da capital.

A ribeira de Sacavem é, nos suburbios de Lisboa, o maior affluente do Tejo, em consequencia da extensão da sua bacia hydrographica e da abundancia d'aguas, que a ella concorre. A linha que limita esta bacia circumscreve pelo Poente todo o massiço occidental até ás alturas da montanha do Almargem do Bispo, donde dirigindo-se para o N pelo Paço de Belmonte e Asseiceira pequena, atravessa as montanhas de calcareo cretaceo, que vão da Cabeça de Montachique a Mafra, e prosegue depois para NNE até ganhar, nas alturas do Milharado ao Algueirão, a ruga montanhosa que vai de Torres a Alhandra; separa alli as aguas para o rio Sizandro, e correndo ao longo da cumiada desta ruga, até a altura de S. Thiago dos Velhos, separa tambem as aguas para a ribeira do Carregado, e desce para o S na direcção da Povia de Santa Iria, onde termina junto ao Tejo, tendo em todo o espaço assim fechado 160 a 200 kilometros quadrados. Toda a agua que cahe nesta superficie reparte-se pelas ribeiras de Odivellas, de Loures, do Trancão e da Granja; as quaes descendo todas para o espaçoso valle de Frielas, confluem mui proximo umas das outras, entre Friel-

las e S. João da Talha, e vão formar a ribeira de Sacavem, que apenas tem de comprimento até á sua foz 5,5 kilometros.

Todas aquellas ribeiras tem nas suas fozes altitudes inferiores a  $10^m$ : por este factó estão sujeitas á influencia das marés, e ao accesso das aguas salgadas do Tejo, na extensão d'alguns metros; concorrendo tambem aquella circumstancia para o alagamento dos campos contiguos ás fozes daquellas ribeiras, a ponto de se estabelecer alli não pequeno numero de marinhas.

*Ribeira de Odivellas.* — A ribeira de Odivellas recebe aguas da formação basaltica que se estende desde a Porcalhota até ao Alto da Amoreira ao Nascente de Caneças, e da formação dos conglomerados, que, como fica dito em outro lugar, occupa todo o valle e parte da barreira que vai de Carnide a Friellas. As nascentes destes basaltos, consideradas cada uma em particular, são de pequeno cabedal, mas a sua frequencia em toda a encosta, que desce da parte da linha divisoria que vai do collo da Porcalhota á Adabeja e Caneças, dá um producto muito sensivel, a ponto de terem reunido em Dezembro de 1856 perto de 100 anneis ou  $2:650^{mc}$  diarios no sitio do Pombal, proximo a Odivellas; volume que vai successivamente crescendo até Friellas onde na maior estiagem não seja talvez inferior a  $10:000^{mc}$  diarios.

A formação dos conglomerados fornece proporcionalmente á sua extensão, muito menor quantidade de aguas a esta ribeira; mas como esta formação pelas condições da posição, natureza e estrutura das suas camadas, se acha completamente saturada até quasi á superficie do sólo e se estende até ao subsolo da ribeira, não póde exercer absorpção, e não ha por consequencia perdas notaveis nas aguas superficiaes que para ella correm. As altitudes porem desta ribeira, nos pontos onde as aguas tem um volume apreciavel, são inferiores a  $40^m$ , o que torna impossivel aproveit-las, introduzindo-as no aqueducto geral em Bemfica,

e quando não houvesse este inconveniente, as muitas e ricas propriedades espalhadas no valle, que no estio empregam estas aguas nas irrigações, seriam um obstaculo poderoso e difficil de vencer, quando se lhes quizesse dar diversa applicação. Independentemente destas e d'outras considerações pareceria á primeira vista praticavel recolher uma parte destas aguas nas proximidades das suas respectivas nascentes, estabelecendo na encosta que desce do grande massiço para o valle um aqueducto de 6 kilometros de comprimento, pouco mais ou menos, que, partindo da Falagueira, pelas immedições dos Cazaes do Ouro e da Preza, fosse receber por cima de Odivellas as aguas que vem do ribeiro de Caneças, fazendo-as entrar no aqueducto junto á Porcalhota. Não deve porém dissimular-se que similhante obra, forçada a attingir tão alto nivel, só receberia as aguas das nascentes mais altas da encosta, pouco abundantes, pela sua proximidade á linha divisoria, que passa na Adabeja, e assim mais sujeitas ás contingencias da escassez pela cessação ou diminuição do seu volume.

*Ribeira de Loures.* — A ribeira de Loures compõe-se de dous ramos principaes, que são a ribeira de Loures propriamente dita, e a ribeira da Louza. A ribeira de Loures propriamente dita tem a sua origem na vertente oriental da montanha do Almargem do Bispo e corre para SSE na extensão de 7 a 8 kilometros, proximo á linha de contacto dos conglomerados cretaceos com as rochas basalticas. As aguas desta pequena ribeira, medidas junto á ponte do Tojalinho abaixo da confluencia da ribeira que vem do valle de Nogueira, onde tem a altitude de 46<sup>m</sup>, deram em Novembro de 1856 um volume de 3:390<sup>mc</sup> ou 128 anneis, e se se tomar em conta que havia algumas aguas represadas, talvez não seja exagerado se se contar naquelle ponto com um volume de 4:240<sup>mc</sup> ou 160 anneis.

Uma parte desta ribeira é alimentada pelos sobejos das nascentes que brotam em diversas propriedades situadas desde a ponte do Tojalinho e Calvos até valle de

Nogueira e a outra pelas aguas que affloram no leito e sopé das encostas ingremes, das suas margens, e se destas aguas exceptuarmos 150 a 200<sup>mc</sup> ou 6 a 8 anneis que vem dos grés de valle de Camarões, todas as mais sahem de rochas basalticas, e com especialidade das montanhas do Almagem do Bispo, serra das Sardinhas e de Monte-mór.

As nascentes com altitudes superiores a 108<sup>m</sup>, que vertem para as pequenas ribeiras do valle de Nogueira e dos Cãos (que reunidas na ponte do Tojalinho formam a ribeira de Loures propriamente dita) deram pela medição feita no outono do anno findo um volume de 2:819<sup>mc</sup> ou 106 anneis por dia. Com tudo esta cifra está longe de representar o volume diario debitado por todas as fontes e nascentes, que actualmente existem acima daquelle nivel dentro da bacia desta pequena ribeira, porque algumas deixaram de ser medidas por falta de opportunidade. E quando se façam trabalhos de exploração nos valles de Nogueira e de Camarões e no valle que vai de Castello-Picão ás Alvogas, deverá encontrar-se maior quantidade de aguas, a julgar pela superficie de apanhamento e pela situação, fórma e estrutura physica da porção do sólo comprehendida pelas margens oppostas daquelles valles e pelas alturas, que correm das Alvogas ao Almagem do Bispo, Almornos e Camarões: não devendo deixar de attender-se para este fim á parte da serra de Monte-mór que olha para valle de Nogueira, onde ha copiosas nascentes já conhecidas e vehementes indicios de outras novas de bastante importancia.

Todas as aguas que vertem para a ribeira de que acabei de fallar são aproveitadas com grande cuidado para regas de muitas quintas, pomares e hortas, e para muitas azenhas; e por isso a sua acquisição deve offerecer grandes obstaculos, e exigir grandes sacrificios. Por outra parte as difficuldades da reunião e da conducção destas aguas ao aqueducto geral, não são menos serias, em consequencia do terreno ser muito aspero e quebrado: no entanto talvez o seguinte traçado fosse execuivel, pa-

ra em caso extremo as aproveitar e introduzir no aqueducto geral. Depois de reunir acima de Paz Joannes as aguas de todas as localidades, por meio de aqueductos parciaes, cujo desenvolvimento orçaria por 6 kilometros, o aqueducto geral tornearia a serra de Monte-mór, passando entre a povoação deste nome e o Correio-Mór, e seguindo junto á Ramada, onde corre a ribeira de Caneças, iria pelas visinhanças dos Cazaes, da Preza, e do Ouro até á Falagueira, partindó deste ponto a entrar no aqueducto das Gallegas, ou mais abaixo junto á Porcalhota. Este aqueducto geral, sujeitando o seu traçado a alguns subterraneos, poderá ter 12 kilometros que com 6 dos aqueductos parciaes elevam a 18 a extensão linear de todas as obras.

O traçado que acabei de indicar, e que julgo insusceptível de soffrer grande alteração tem os seguintes inconvenientes: 1.º custosas expropriações: 2.º grande extensão de aqueducto sobre um terreno aspero, muito quebrado, e todo em rocha basaltica: 3.º multiplicidade de obras parciaes para reunir no aqueducto geral as aguas das diversas nascentes dispersas sobre uma grande área: 4.º a impossibilidade de se poder avaliar mesmo aproximadamente, o volume d'aguas que se obteria pelos novos trabalhos de exploração: 5.º pouca confiança na permanencia das fontes das rochas basalticas nos pontos mais altos das encostas e das montanhas quando a superficie de apanhamento não é muito extensa, e as massas são muito rôtas, como acontece na parte superior da serra de Monte-mór.

Poderia suscitar-se a lembrança de atravessar o collo de Monte-mór por um subterraneo, dirigindo o traçado por Caneças a entrar no aqueducto dos Carvalheiros, com o que se reduziriam consideravelmente as despezas de construcção; porém este alvitre é inadmissível, porque, não podendo nem devendo ser transportadas as aguas em um nivel superior a 100 ou 110<sup>m</sup> para se aproveitar o maior numero de nascentes, não poderia este traçado attingir o aqueducto dos Carvalheiros que tem perto de 200<sup>m</sup> de altitude.

*Ribeira da Louza.* — A ribeira da Louza é formada por duas ribeiras principaes — a do Bocal, e a de Palhaes, que correm em geral de N para S. Teem as suas origens entre Malveira e Montachique proximas da linha culminante da grande ruga já descripta de montanhas do cretaceo medio, que vai de Vialonga a Mafra e Safarujo. Toda a sua superficie de apanhamento reside nas camadas que compõe os grupos da formação de Bellas, transitando as aguas que alimentam aquellas ribeiras pelas rochas calcareas, alternantes com camadas de grés e argilas, inclinando para o S e com altitudes de 150 a 200<sup>m</sup>. Estas aguas vão lançar-se em duas profundas falhas, abertas naquella formação, que servem de leitos ás indicadas ribeiras, as quaes confluem na ponte da Louza, precisamente onde passa a linha que limita a formação basaltica, e vem de Fanhões para a serra dos Bolôres. Este ponto de confluencia tem 98<sup>m</sup> de altitude; porêm um kilometro mais acima já as aguas correm em altitudes de 110 a 120<sup>m</sup> em um e outro ramal, de modo que sendo de 5 a 6 kilometros a distancia deste ponto de confluencia á divisoria, e de 170<sup>m</sup> a differença media de nivel, apresentam estes ribeiros o consideravel declive medio de 0<sup>m</sup>,03 por metro.

O massiço comprehendido por estas ribeiras e os que lhe ficam aos lados teem sobre os respectivos leitos as alturas de 150 a 200<sup>m</sup> proximo ao seu ponto de junção; e o seu declive de N para S é consideravelmente menor que o dos alveos das ribeiras; ora como elles são cortados por frequentes falhas que accidentam muito o seu relevo, as aguas pluviaes affrouxam ahi o seu movimento, tornando-se assim mais lenta a sua diffusão pelo sólo; e apezar de ser o declive dos corregos de 0<sup>m</sup>,01 a 0<sup>m</sup>,03 por metro, como as camadas inclinam no mesmo sentido em que a agua desce, segue-se que não obstante aquelle declive do alveo, as camadas receberão pelos seus topos maior copia de aguas do que se a sua inclinação fosse em sentido inverso.

Por outra parte a natureza permeavel das rochas

arenosas alternando com camadas de argilas, e a disposição das fendas dos calcareos impermeaveis, que alternam com camadas de marnes, favorecem a absorpção e diffusão das aguas pluviaes e das ribeiras; e se as nascentes que brotam nas encostas e altos dos massiços não são abundantes, as que correspondem aos leitos das ribeiras, devem sel-o, porque para elles inclinam todas as camadas, apresentando continuadas secções; e as explorações feitas em qualquer delles, devem forçosamente ministrar um grande volume de aguas. Com effeito os factos estão em harmonia com o raciocinio. Em 21 de Outubro de 1856 a ribeira de Palhaes, dava, perto da Louza, 3:390<sup>m</sup> ou 128 anneis de agua, sem contar a que estava derivada em reprezas para azenhas, e régas; e a do Bocal, que é mais consideravel, conduzia ainda maior volume. Por tanto seguindo os correjos destes dous ramos, com explorações bem conduzidas, poder-se-hia obter em altitudes superiores a 100<sup>m</sup>, um volume d'aguas não inferior a 8 ou 10:000<sup>m</sup> diarios.

A conducção porêem destas aguas em tubos forçados seguindo pelo valle de Loures a Friellas e Sacavem e linha do caminho de ferro até Lisboa, é muito dispendiosa e difficil, tanto pela distancia de 25 kilometros que tem de percorrer, como por ter de atravessar o terreno alagadiço das Marnotas, na extensão de 3 kilometros.

*Ribeira do Trancão*—A ribeira do Trancão corre de NO a SE até Bucellas, e de N para S da ponte para baixo, indo cortar a ruga que vai de Vialonga a Fanhões. Consta esta ribeira de dous ramos principaes que se juntam acima de Bucellas, e são a ribeira do Trancão propriamente dita, e a ribeira do Boiçao. Toda a superficie hydrographica desta ribeira está na zona comprehendida entre as duas rugas montanhosas de Safarujo e Torres Vedras a Vialonga e Alhandra, sendo limitada pelo lado de SE pelas alturas de Montachique, Povia da Gallega, Milharado, e S. Thiago dos Velhos. Todas as camadas desta bacia são calcareos, marnes, e grés do terreno cretaceo medio, e marnes, ar-

gilas, e calcareos do terreno oolitico superior, com a inclinação geral para S e SO.

As condições desta ribeira são em geral analogas ás da ribeira da Louza, com a differença do terreno adjacente abranger uma mais vasta superficie de apanhamento; e é para notar que todas as aguas desta bacia, reunidas em Bucellas tem uma altitude superior a 100<sup>m</sup>, que a sua conducção para Lisboa parece offerecer as mesmas difficuldades que ponderei para a das aguas da ribeira da Louza, e que na ribeira do Boiçã, logo acima de Bucellas, ha mui copiosas nascentes, que reunidas dão perto de 3:000<sup>m<sup>o</sup></sup> de agua por dia.

*Ribeira da Granja.* — Finalmente a ribeira da Granja, á qual vem ter as copiosas nascentes de Alpiatre, Flamengas e Sardoal, tem uma bacia hydrographica mais circumscripta do que as outras affluentes da ribeira de Sacavem; sendo porém muito baixa a posição de nivel da maior parte das suas nascentes para poderem fornecer aguas ás zonas media e superior da Cidade de Lisboa, não me demorarei mais nos detalhes que lhe respeitam, pois que quando hajam de aproveitar-se aguas a niveis baixos seria mais conveniente lançar mão das do bairro oriental. Vid. Mappa n.º 4.

#### 6.ª SECCÃO.

### CONSIDERAÇÕES HYDROLOGICAS SOBRE AS AGUAS DO MASSIÇO OCCIDENTAL.

*Aguas aproveitaveis para o abastecimento da Cidade.*  
— De todas as aguas aproveitaveis nos suburbios de Lisboa para o abastecimento desta cidade, as que reúnem maior somma de condições favoraveis são as da pequena bacia hydrographica das ribeiras de Queluz e de Laveiras, situadas no massiço occidental. Todas as outras ribeiras ao Poente destas, como a de Rio de Mouro, e de

Oeiras, são menos abundantes, não contêm melhor qualidade de agua potavel, e acham-se muito mais afastadas de Lisboa, e com más condições para se fazer a derivação das suas aguas.

*Inconveniencia de derivar as aguas da serra de Cintra.* — A serra de Cintra, pela extensão da superficie de apanhamento na corôa das suas montanhas; pela immensa vegetação que a cobre, e continuados nevoeiros que sobre ellas demoram; pela sua constituição physica e natureza das massas que a compõem está como saturada de aguas, circulando no infinito numero de fendas, que formam uma especie de redenho no seu granito. É a estas vantajosas condições hydrologicas que Cintra deve a abundancia das suas aguas e fertilidade do seu sólo que tão amena e aprazivel tornam aquella localidade.

Não obstante a abundancia de aguas, com que se poderia contar nesta serra para o abastecimento da capital, a sua aquisição e conducção exigiria grandes sacrificios; já porque as expropriações seriam custosissimas, pelo grande valor que alli teem as propriedades, e pelas contestações sem numero, que se offereceriam por parte de individuos poderosos, a quem não faltariam argumentos e influencia para obstar á derivação das aguas; já porque tendo a conducção de ser feita em uma extensão de perto de 14 kilometros, que tanto dista S. Pedro do Alto da Porcalhota, e atravez de terrenos mui accidentados, e de rochas de difficil desmonte; as despesas da construcção importariam em uma somma fóra de proporção com o resultado que se poderia obter, somma que se tornaria enorme com a multiplicidade de obras necessarias para a reunião das aguas das diversas partes da serra em um só lugar.

*Bacia hydrographica das ribeiras de valle de Lobos e de Queluz.* — As ribeiras de Queluz e de valle de Lobos ou de Laveiras, teem sido sempre lembradas desde Philippe III como as mais vantajosas, debaixo de todos os pontos de vista, para a' solução do problema em questão, e já em partes aproveitadas desde o começo do se-

culo passado, para o que se construiu o nosso monumental aqueducto das aguas livres, e são aquellas que o estudo aponta como mais vantajosas, tanto pela abundancia, qualidade e altitude das suas aguas, como pela sua maior proximidade de Lisboa, e visinhança do aqueducto geral: por este motivo entrarei n'uma descripção mais detalhada, e ponderarei todos os factos e considerações que se devem ter em conta para o seu mais vantajoso aproveitamento.

A bacia hydrographica das ribeiras de Queluz e de Laveiras começa no Tejo, entre Paço de Arcos e Oeiras, dirige-se para NNO passando pelos altos de Talaide e Cacem, e vai ao Alto da Feira das Mercês, entre Meleças e Rinchoa; deste ponto toma para NO até ao Algueirão, ahi muda rapidamente de direcção para NE indo ganhar o Alto da Piedade perto do Sabugo; e confunde-se deste ponto em diante para o Nascente com a grande linha divisoria d'aguas, descripta no principio desta Memoria.

Esta bacia abrange maior extensão de terreno ao N do paralelo de Cintra do que as de Rio de Mouro, Oeiras e Manique, e eleva-se na sua parte septentrional a muito maior altura do que todo o resto do massiço com excepção da serra de Cintra; donde resulta para as ribeiras de Queluz e de Laveiras um avanço de 2 a 3 kilometros a N sobre as outras, podendo por consequencia as suas aguas ser aproveitadas em altitudes de 200<sup>m</sup> e mais, como actualmente acontece no sitio de Aguas-Livres, Pontes Grandes, e visinhanças de Caneças.

A ribeira de Laveiras corre, desde a sua origem, em um valle, aberto provavelmente na época em que se elevaram as camadas que elle atravessa, modificado pelos movimentos posteriores, e pela acção incessante dos agentes externos. Tem a sua principal origem junto ao lugar da Tapada e dos Almornos, sobre a parte alta do flanco meridional da montanha do Almargem do Bispo na altitude de 300 e tantos metros, e proximo á junção do andar de Bellas com os basaltos; e recebe tambem aguas

do sitio dos Gafanhotos, na plaga <sup>1</sup> que está acima da quinta de D. Maria Luiza Caldas.

Estas aguas, que depois de reunidas tomam o nome de ribeira de Valle de Lobos, descem por um apertado valle de margens cortadas a prumo ou em ladeiras ingremes, sensivelmente paralelo á parte occidental da linha divisoria e mui pouco distante della, passando pelos povos da Matta, Meleças e Agualva, atravessando as camadas calcareas e arenosas do andar de Bellas. Na Agualva fórma o valle uma estreita garganta, pela qual a ribeira passa para a região dos basaltos, e seguindo com margens altas mas menos ingremes e mais afastadas, estreita novamente em Barcarena, onde atravessa os calcareos de caprinulas, indo até ao Tejo em que entra junto a Caxias, tendo percorrido uma extensão de 18 kilometros.

Esta ribeira não tem um só affluentê de notavel extensão, apenas recebe aguas dos ribeiros de Molhapão, Baratam e Grajal, os quaes teem os seus nascimentos mui perto do valle; mas em compensação é alimentada por copiosas nascentes que brotam dos seus flancos. Alguns barrancos desembocam no valle desta ribeira, e a ella conduzem as aguas pluviaes, mas passadas as chuvas cessa esta alimentação, reduzindo-se, em geral, aos recursos que lhes prestam as indicadas nascentes.

A ribeira de Queluz é formada pelas ribeiras do Jardim, e do Castanheiro, que se reúnem em Bellas na quinta do Conde do Redondo, e pela ribeira de Carenque, que se junta com as precedentes ao pé da Ponte de Queluz de Baixo.

As origens das ribeiras do Castanheiro e de Carenque são na vertente meridional das collinas que correm pelo N de Caneças e Logares de D. Maria até ao sitio

<sup>1</sup> Sirvo-me da palavra *plaga* para designar o espaço aberto que termina a parte superior de um valle de maior ou menor extensão, ás vezes coberto de um pantano, mas onde tem sempre lugar as primeiras origens de um regato ou ribeira.

dos Gafanhotos e na altitude de 250<sup>m</sup>; em quanto que as do ribeiro do Jardim não passam do Casal da Carregueira um pouco ao N de Bellas, embora o valle receba aguas pluviaes de pontos mais affastados. Estas ribeiras lançam-se cada uma em sua prega bastante fundas e dirigidas de N a S. As margens são apertadas, quasi a prumo em partes, até chegarem á região dos basaltos, nos sitios do Pendão e de Ponte Pedrinha; deste ponto em diante as margens alargam e tornam-se menos asperas. De Queluz descem estas aguas para o S, por um só valle, cujas margens tornam a apertar, e vão entrar no Tejo no sitio da Cruz Quebrada, tendo feito um trajecto de 13 a 14 kilometros.

A quantidade de nascentes e fontes que vertem para a ribeira de Queluz no valle de cada um dos seus affluentes, é na verdade grande; não obstante o volume de aguas desta ribeira é proporcionalmente menor do que o da ribeira de Valle de Lobos cuja bacia de apanhamento é mais circumscripta: todavia se se advertir que os pozos praticados nos leitos dos ribeiros do Castanheiro e do Jardim conservam as suas aguas na maior estiagem não poderá attribuir-se aquella differença senão á fórma, estructura e divisão das massas que separam aquelles valles, e menor quantidade de rochas arenosas e argilosas que proporcionalmente encerram estas mesmas massas comparadas com aquellas das margens da ribeira de Valle de Lobos: resultando desta differença de condições que as nascentes e fontes estabelecidas nos flancos daquelles valles umas seccam, outras diminuem muito de volume na passagem do Verão para o Outono, sem que todavia os sub-leitos das ribeiras de Carenque, do Castanheiro e do Jardim deixem de estar saturados d'aguas nesta época.

Qual seja o volume das maximas, minimas, e medias aguas de cada uma destas ribeiras, com relação ás aguas pluviaes cahidas na respectiva bacia de apanhamento, é o que se ignora, porque semelhantes trabalhos hydrologicos ainda não começaram entre nós. O que se sabe pelo testemunho de toda a gente, e pela observação de

muitos factos que o corroboram, é que na bacia hydrographica destas ribeiras se conservam a maior parte das nascentes todo o Verão e Outono, mais ou menos diminuidas, segundo a extensão da sêcca ou a duração do Inverno que precede um dado Estio, e com o producto destas nascentes se alimentam as povoações estabelecidas dentro da mesma bacia, se costêa a irrigação de um grande numero de propriedades, e se dá emprego a grande numero de lavadeiras.

*Exame do sólo ao N do paralelo de Agualva, donde tem de se derivar as aguas.* — A falta de calhaos volumosos nos depositos alluviaes existentes nos leitos apertados de todas estas ribeiras, prova que as aguas que nellas correm são animadas de fraca velocidade e por tanto pouco volumosas, donde se póde inferir que uma grande parte das aguas pluviaes é absorvida pelo sólo, e dahi resulta a permanencia das fontes e nascentes que alimentam no Verão estas ribeiras. Mais tarde veremos que este facto está em relação com a natureza e estructura do terreno e com a fórma desta bacia.

Examinemos pois a natureza do sólo de toda a parte desta bacia ao N do paralelo de Agualva, sua estructura, e bem assim as nascentes nella conhecidas.

*Rochas basalticas, metamorphicas, tufaccas e gresiformes.* — O grupo de rochas, em que entram os basalto, que se estende desde a Porcalhota por Bellas até ao Papel, comprehende: 1.º uma rocha compacta fendida, com os caracteres do verdadeiro basalto passando a outro bolhoso semelhante ao wake: 2.º as rochas constantes da secção (fig. 7): a saber

*a* — Calcareao branco metamorphico do calcareao de caprinulas?

*á* — Conglomerado ferruginoso semelhante á brecha de um jazigo de contacto, com abundante ferro hydratado.

*m* — Basalto em mantos de estructura compacta.

- d* — Rocha metamorphica estratificada infiltrada de basalto e com cavidades revestidas de spatho calcareo.
- c* — Camadas de uma rocha homogenea verdoenga, semelhante aos marnes finos endurecidos.
- b-b'-b''* — Camadas de grés tufaceos e argilas avermelhadas, em partes formadas de detritos basalticos.

Por em quanto estou convencido que quasi todas estas rochas, mesmo as compactas, como os basaltos, são de origem sedimentar pertencendo talvez, em grande parte á formação do calcareo de caprinulas, profundamente modificado, como já ponderei.

Como quer que seja, o que se observa é que estes stratos, uns bem, outros mal definidos, não tem continuidade; porque parte delles ou se convertem na rocha basaltica propriamente dita, ou são interrompidos pelas massas de basalto amygdaloide, como se vê no caminho da Amadora para o Pendão, e nas encostas do Monte do Abrahão por detrás de Bellas.

Observando porém a posição das diversas nascentes que existem na zona mais septentrional dos basaltos, desde a Porcalhota até ao Papel, vê-se, que estão, até certo ponto, subordinadas ás camadas que acabei de mencionar. Com effeito grande numero de poços abertos desde a Amadora até á Porcalhota tem as suas nascentes sobre estes stratos, sendo os leitos de argila vermelha, os que mais contribuem para a conservação destas nascentes, evitando o derramamento da agua pelas fendas das rochas contiguas ou subjacentes.

As nascentes da Falagueira; as aguas da Rascoeira; as nascentes do Almarjão; e as que pertencem ao Duque de Palmella, ao Conde de Porto Covo, e ao Conselheiro Felix Pereira de Magalhães, todas situadas ao N da estrada real, entre a Porcalhota e a Ponte de Carenque; os quatro poços das visinhanças da Gargantada; a fonte

que se vê neste mesmo local; as nascentes do valle de Ponte Pedrinha, e da encosta do Monte de Abrahão e parte das quaes dão agua para o palacio de Queluz; as nascentes de Massamá e as que estão abaixo do Casal do Papel, formam um systema cujas aguas são situadas em uma estreita zona, quasi parallela á linha EO, brotando parte dellas d'entre as mencionadas rochas.

Não pretendo comtudo indicar, que as reservas destas nascentes estejam exactamente nas mesmas condições das das aguas que brotam dos terrenos stratificados não metamorphicos; mas é certo que algumas participam do seu regimen, em tudo o que diz respeito ás aguas que descem dos mantos basalticos ou das camadas permeaveis situadas a maiores alturas, e que descançam com os retalhos dos grés, mais ou menos alterados, sobre os leitos de argila vermelha, como succede ás que ficam entre a ribeira de Carenque e a Porcalhota. Em todo o caso, se esta estructura influe na posição de parte das nascentes das localidades indicadas, não acontece outro tanto relativamente á abundancia das suas aguas; porque á estreiteza da zona situada ao N da estrada da Porcalhota ao Cacem accresce ser ella em fórma de esplanada, interrompida apenas pelos valles das ribeiras de Carenque e de Valle de Lobos, e o seu sólo de estructura variada, em parte compacta e em outras fendida. Não devem portanto fundar-se esperanças de acquisição de grande volume de aguas nesta zona, quaesquer que sejam os trabalhos de exploração que se tentem; apezar da-frequencia de nascentes, que apparecem nestas rochas, porque além do seu pequeno producto, muitas dellas soffrem grande diminuição no Estio, ou seccam inteiramente. Podem porém aproveitar-se nascentes já conhecidas, ou serem pesquisadas, proximo ao aqueducto a construir, se elle houver de passar por esta zona, com especialidade no correjo da ribeira de Carenque, onde as nascentes que brotam da formação basaltica, são mais permanentes e copiosas, porque neste caso as despezas da acquisição devem, relativamente, ser pequenas.

Desde o Alto da Falagueira ao N da Porealhota, até ao sitio do Papel, as bem definidas camadas de calcareo, não apresentam a mais pequena perturbação no seu contacto com a formação basaltica; ao contrario, esta formação descança, como se fôra um grande strato sobre o primeiro grupo de calcareos do andar de Bellas, e só no plano de contacto é que se observa uma camada de conglomerado calcareo ferruginoso, passando a calcareo escoriaceo e metamorphico, e encerrando affloramentos de ferro oxihidratado, tambem escoriaceo e geodico, com o aspecto d'um verdadeiro jazigo de contacto, como se vê na planura de Villa Chã em Alfamil, em todos os mais pontos da zona, e bem assim no Penedo do Gato, e Covas de Ferro nô massiço ao N. da zona basaltica de Loures. Da natureza destas rochas de contacto se conclue, que além do metamorphismo, exercido pela temperatura do basalto derramado sobre as camadas pre-existentes do primeiro grupo do andar de Bellas, houve effectivamente uma linha de ruptura, ou grande fenda parallela a esta zona, por onde saíram as substancias que constituem os jazigos de contacto, sem fazer desarranjo, á superficie do sólo, no sentido da inclinação dos stratos da formação sedimentar.

É desta zona de contacto que brotam as aguas, no valle de Carenque, junto á Gargantada; as que ficam ao S da quinta do Marquez de Bellas até Ponte Pedrinha; e as do Refervedouro e Rocanas na ribeira de Valle de Lobos, junto ao Papel; todas pertencentes a uma lamina aquosa, retida pela superficie dos stratos superiores do 1.º grupo do andar de Bellas.

1.º grupo de calcareo do andar de Bellas. — O primeiro grupo de Bellas compõe-se de uma possante assentada de camadas de calcareos argilosos, em geral duros, alternando com marnes mais ou menos amarelados, em parte ocraceos, e algumas formadas, quasi exclusivamente, de fragmentos de ostras. Encontram-se em toda a altura deste grupo, abundantes moldes de turritelas, tylostomas, nerineas, corbulas, arcas, ostras,

echinos, e outros fosséis. <sup>1</sup> Na parte inferior do grupo onde as camadas não teem sido alteradas pelos agentes externos, os marnes são cinzentos pouco schistoides, alternando com delgados leitões de argila, também cinzenta escura, e com um aspecto muito differente do que teem á superficie. O limite deste grupo começa ao Nascente dos campos de Villa Chã, dirige-se para O, passa proximo e ao N do Casal do Ribeiro de Sapos, e ao S da Venda Sêcca, ao N de Agualva, atravessa a estrada de Cintra a meia distancia entre o Cacem e Rio de Mouro, e dahi segue para SO passando proximo a Vaz Martins e Alfamil. Desde o extremo oriental deste grupo onde se acha a linha divisoria de aguas até ao outro extremo occidental no alto do Cacem e que reparte as aguas para as ribeiras de Valle de Lobos, e Rio de Mouro, ha uma distancia de 7 kilometros na qual a largura media occupada pelas camadas deste grupo é de 1,5 kilometro; donde resulta para a parte da bacia de apanhamento das duas ribeiras de Valle de Lobos e de Queluz occupada por estas mesmas camadas uma superficie de 10,5 kilometros quadrados. E se por outro lado notarmos que a inclinação mais commum destes stratos é de 5 a 10° para o S concluiremos também que a possança do 1.º grupo do andar de Bellas excede a 100<sup>m</sup>.

Diversos affloramentos de diorites atravessam as camadas da parte media e inferiores deste grupo; um no sitio das Aguas-livres, na margem esquerda da ribeira de Carenque; outro entre o Casal de Rio de Sapos, e a ribeira do Castanheiro; outro ao S deste ponto; outro junto á copiosa nascente de Bellas, na lomba que vai para os moinhos do Jardim; e outro entre a Jarda e Agualva. Todos estes affloramentos são de curta extensão superficial, mas ainda assim altera-

<sup>1</sup> Pela posição superior que occupam as camadas da praia das Maças sobre as de Villa Verde e Terruge, creio que pertencem ao 1.º grupo do andar de Bellas.

ram profundamente as camadas de calcareo, infiltrando-os da substancia volcanica, e tornando-os verdoengos e porphyroides, ou amarellados e escoriaceos; e produziram algumas perturbações locais nas camadas deste grupo, e das do grupo immediato. Além destes desarranjos outros ha de maior importancia, que são as falhas, interrompendo a continuidade das camadas deste grupo.

As ribeiras do Jardim e Castanheiro correm cada uma por sua falha que vão juntar-se em Bellas na zona do 1.º grupo, correspondendo essa junção ao abatimento do sólo intermedio aos valles em que ellas correm; continúa com o nome de ribeira do Castanheiro nos calcareos superiores do grupo, até entrar na formação basaltica junto ao Peñão; e abaixo deste ponto reune-se com a correspondente á da ribeira de Carenque que serve de leito á ribeira de Queluz.

A ribeira de Valle de Lobos segue uma outra linha de falha, onde alguns calcareos do 1.º grupo e parte dos grés do 2.º se levantam para formar a margem direita da mesma ribeira desde a Ponte de Agualva até á Jarda.

A solução de continuidade das camadas aquiferas, resultante d'estas falhas imprime no regimen das aguas subterraneas deste grupo um caracter particular, cujas circumstancias mais importantes, para a questão que nos occupa, são as seguintes:

Em geral o grande acrescimo de superficies de vazão das camadas, occasionado pelas falhas, produz grande numero de nascentes sobre as ribeiras, por outro lado, os planos das mesmas falhas em contacto com as aguas correntes das ribeiras absorvem e diffundem grande quantidade dellas. Em particular a fluxão para a ribeira do Castanheiro de uma porção de aguas consideravel é determinada pela disposição das camadas, que topam na parede da fenda: estas camadas descaem para os planos das duas falhas de modo que as aguas, que chegam ás porções da sua superficie em que esta circumstancia se dá descarrega-se, seguindo as linhas de

maior declive pelo plano de falha para a ribeira. Pelo contrario na parte da segunda falha correspondente ao Cacem, como as camadas neste ponto inclinam para SO, por causa de um dike trappico ahi existente com a direcção proximamente NO, deve naturalmente uma parte das aguas da ribeira correspondente de Valle de Lobos sumir-se pelos topos da margem elevada para ir apparecer em pontos mais baixos na ribeira de rio de Mouro; por outro lado como as camadas, que formam a margem fronteira entre a Jarda e Agualva tem proximo da parede que a limita uma inclinação mui pequena, as aguas que entre ellas se insinuam devem ahi ser demoradas, e esta circumstancia faz crer que a exploração desta margem dará nascéntes de maior ou menor importancia.

Ao que fica exposto deve accrescentar-se que os calcareos deste grupo na sua parte superior, estão cortados por juntas normaes aos planos de stratificação, como se observa em muitos pontos entre Bellas e Agualva, mormente na parte cortada pela ribeira de Valle de Lobos, e que na sua parte media, posto que offereçam menos, não deixam comtudo de ter ainda frequentes soluções de continuidade: esta estructura por juntas produz tambem uma notavel diffusão das aguas pluviaes, e das ribeiras, logo que chegam a estes stratos, sumindo-se e descendo por todas as fendas até encontrarem as camadas impermeaveis sobre que elles assentam.

Sobem ao numero de quarenta todos os poços, minas e fontes naturaes de que tivemos noticia e podemos reconhecer na parte deste grupo comprehendida entre as ribeiras de Carenque, e Valle de Lobos. A determinação da possança de cada um nas differentes estações, a sua posição topographica, e altitude, circumstancias necessarias para se definir a sua situação geologica, é trabalho que ainda não está feito nem póde ser obra de um só anno: todavia o simples reconhecimento destas origens mostrou a existencia de differentes zonas d'agua, que passarei a mencionar.

Já acima indiquei que no contacto da formação ba-

saltica com a parte superior deste grupo havia uma zona d'aguas á qual pertencem as nascentes da Gargantada, as de Rocanas e Refervedouro nas ribeiras de Carenque e de Valle de Lobos. Estas aguas por terem a sua sede principal nos stratos mais superiores do 1.º grupo não podem deixar de considerar-se como pertencentes a elle, embora mostrem alguns affluxos por entre as rochas basalticas que lhes são contiguas. Em consequencia da pouca largura que esta zona occupa dentro da bacia, não ha a esperar della grandes mananciaes; poderá comtudo explorar-se com alguma vantagem proximo aos leitos das ribeiras, aonde necessariamente as aguas devem affluir em maior copia.

A outra zona que segue para o N, e na ordem descendente, é aquella onde estão situados: 1.º os poços entre a Gargantada e o povo de Carenque, cujas aguas são permanentes durante o Estio; o poço do pomar do Tenente e da azinhaga, que vai para o Olival; dous poços junto ao mesmo povo de Carenque, um poço nas terras do Luizinho, e o que está antes de chegar á ponte de D. Faustina, todos no valle de Carenque: 2.º o poço na quinta do Padre Brotero; dous na quinta de Gregorio Antunes; a nascente do portão de ferro no valle da ribeira do Castanheiro ao S da junção com a ribeira do Jardim: 3.º a fonte dos Burros; a fonte da Idanha; a fonte da fazenda do Barros, e o poço do Leal, ao S da Idanha, 20<sup>m</sup> acima das nascentes e poços estabelecidos nos dous precedentes valles.

A terceira zona passa acima da ponte e povoação de Carenque, entre esta povoação e a azenha do Filippinho, vem aos povos de Bellas e Agualva: nesta zona encontram-se: 1.º um poço junto á azenha do Filippinho, e dous outros mais a jusante no valle da ribeira de Carenque: 2.º a fonte da Panasca; o poço do Pomar da Chave; a nascente da Malé; o poço do Silva; a mina na quinta de Manoel Antonio; o poço na quinta de D. João de Castello Branco; a nascente do Casal do Miranda; a copiosa nascente de Bellas, todas situadas no valle do

Castanheiro, e as duas ultimas no valle da ribeira do Jardim, sendo para notar que a nascente de Bellas e a da quinta de Manuel Antonio, tambem copiosa, brotam da zona de contacto com as diorites: 3.º a fonte no sitio da Bica; a das Eiras; o poço da quinta da Nora; e uma nascente no leito da ribeira, todos proximos ao poço da Agualva e no valle da ribeira de Valle de Lobos.

Ha álem destas, uma quarta zona, na junção com o 2.º grupo, onde estão os poços do quintal do Prior, as nascentes do Casal de valle de Sapos; e as visinhas da quinta do Biester, e do Casal do Pelão.

Todas estas aguas tem os seus niveis nos massiços deste grupo que separam as ribeiras de Carenque, Castanheiro e Valle de Lobos, donde descaem, pela acção da gravidade e posição das camadas, para as secções de vasão praticadas, natural ou artificialmente, nos leitões daquellas ribeiras ou nos sopés das encostas, onde estão as nascentes, fontes, e poços enumerados.

Deste grupo do andar de Bellas só se aproveita para o aqueducto geral a agua que vem á linha de S. Braz; e pelo traçado do aqueducto da Matta ficam ainda excluidas todas as aguas que póde fornecer, em consequencia de ser a altitude em que brotam inferior á do referido traçado.

2.º *Grupo do andar de Bellas* — Por baixo do 1.º grupo do andar de Bellas sae concordantemente o 2.º grupo do mesmo andar, distincto do precedente pelo seu character arenoso. O seu limite septentrional começa nos basaltos que estão na divisoria das aguas das ribeiras de Carenque e de Odivellas; passa 200<sup>m</sup> ao N de Adabeja, e dirige-se de E para O até á meia encosta N da montanha do Suimo, dahi descae para o SO, e passando ao N do Casal das Pedras Vermelhas e do moinho do Victoriano, atravessa a ribeira de Valle de Lobos, dirigindo-se, affastado 300<sup>m</sup> de Rio de Mouro, para Albarraque.

Este grupo pelas divisorias que separam a E as aguas para a ribeira de Odivellas, e a O as que vão á ribeira de Rio de Mouro, tem 8,5 kilometros de comprimento

por 1 kilometro de largura media, ou uma superficie de 8,5 kilometros quadrados. A inclinação dos seus stratos é para S, em angulos variaveis de 4 a 20 e 30°; no entanto suppondo que a media seja de 5° sómente, conclue-se que tem uma possança superior a 80<sup>m</sup>.

Este grupo compõe-se de camadas bem estratificadas de grés grosseiros, de grãos siliciosos e de outras rochas, com pasta argilosa, alternando com camadas molles e impermeaveis de grés finos cinzentos e variegados, com abundante pasta argilosa, passando a argila, com leitos de grés finos amarellados, micaceos duros, de que se fazem os bem conhecidos rebôlos de Bellas, empregados na cutellaria; na parte media e superior do grupo ha tambem leitos de marne cinzento carbonoso, acompanhado de insignificantes porções de lenhite.

Algumas camadas de marnes e argilas com bancos de calcareo silicioso muito duro, de côr vermelha acinzentada, estabelecem a transição entre os dous grupos; e inferiormente a estas ha interstratificada nos grés uma pequena assentada de 18<sup>m</sup> de possança se tanto, composta de delgados leitos de calcareo argiloso, amarello, fragmentar, alternando com leitos marnosos ocraceos, envolvendo muitas ostras e moldes de outras conchas bivalves; estes leitos assentam sobre uma camada impermeavel de marne argiloso acinzentado, com 0,5<sup>m</sup> de possança, e o grupo por elle formado passa ao N de Agualva, chega ao Alto da Charneca, e dirigindo-se pelo Casal das Pedras Vermelhas, ao N do Grajal, vai ao poço do Pimenta; e d'alli modificada nos seus caracteres pela acção metamorphica segue até ao Valle de Polvaraes, onde toma de novo os caracteres que lhe são proprios; atravessa a lombá dos moinhos do Jardim, e prosegue para o ribeiro de Sapos; corta o valle da ribeira de Carenque, proximo ao Casal do Pelão e continúa até ao Casal da Fonte Santa, donde sóbe ao alto da Adabeja para terminar em contacto com as rochas basalticas; tendo descripto uma linha sinuosa, determinada pelos accidentes das camadas contiguas do mesmo grupo.

O caracter mineralogico das rochas deste grupo é bastante alterado em diversos pontos, pela acção ignea. Na montanha do Suimo estão as camadas de grés rôtas por um affloramento de basalto, <sup>1</sup> precisamente no contacto com o 3.º grupo de calcareos, de que adiante darei conta; porêm a alteração occorrida neste ponto, é de pouca importancia. Os pontos onde a alteração metamorphica é mais profunda e extensa são: 1.º Olival da Chamuscada a O da Venda Sêcca até ao valle de Polvaraes abaixo do poço do Lagar, occupando uma extensão longitudinal de E a O de perto de 500<sup>m</sup>: 2.º Valle do ribeiro da Espinheira ao S do Grajal subindo para a encosta do Casal da Charneca: 3.º Alto da Ermida ao N do Casal do ribeiro de Sapos, até ao Casal do Pelão, proximó do contacto do 1.º com o 2.º grupo.

Esta alteração consiste na conversão das camadas arenosas, em massas fendidas ou globulares homogeneas, côr de castanha ou rosada, parecendo diorites em decomposição, com pontos e mesmo cristaes brancos feldspathicos, passando no Casal de Pelão á diorite verdoenga. Na estrada da Idanha para a Venda Sêcca, a alteração manifesta-se apenas nos stratos superiores dos grés; as camadas subjacentes conservam os seus caracteres, inclusivamente as partes carbonosas, que a acção ignea não chegou a fazer evoluer inteiramente (Fig. 13).

Alem destas modificações ha outras occasionadas por dykes formados nos seus affloramentos por uma rocha de aspecto semelhante ao das argilas metamorphicas, os quaes atravessam as camadas de grés em parte acompanhados de abundante ferro ocraceo, geodico. Encontram-se muitos destes diques, inclinando 60 a 70º para E e para O, tendo de 0<sup>m</sup>,5 a 1<sup>m</sup> de possança. <sup>2</sup> A' primeira vista parecem porções das rochas continentes introduzi-

<sup>1</sup> É no basalto desta montanha onde se exploraram e ainda se encontram as granadas de que dão noticia alguns escriptores.

<sup>2</sup> Mencionaremos os dikes dos Casaes da Ribeira e Fonteira, o das Pedreiras do Castanheiro e Penedos Pardos e o do Grajal.

das para o interior das fendas e alteradas pela acção ignea, tomando uma estructura schistoide e em partes porphiroide, mas a observação mais attenta mostra que modificaram as camadas em volta dos affloramentos respectivos, não só elevando-as mas alterando um pouco o seu character mineralogico.

Ha ainda outras modificações nas camadas deste grupo, com relação á sua continuidade, como a falha da ribeira do Jardim, que elevou uma porção das camadas da margem direita, sobre as suas correspondentes da esquerda; porém tanto este accidente, como todos os mais que deixei citados, relativamente ás rochas deste grupo, exerceram uma influencia puramente local, por causa da sua pequena extensão, e que em nada prejudica ao resultado de um systema geral de exploração d'aguas, executado nas linhas mais baixas do sólo.

O numero das nascentes, fontes, e poços estabelecidos neste grupo, sóbe a sessenta: determinar porém o numero e situação de todas as camadas aquosas nelle contidas pela posição que occupam estes poços e nascentes, é o que, por em quanto, não julgo possivel por diversas considerações: Em 1.º lugar porque o metamorphismo destes grés, posto que circumscripto, é todavia repetido, sobre uma certa zona desde Polvaraes, por Venda Sêcca, até á encosta da Charneca, tendo em partes uma largura superior a 100<sup>m</sup>; este accidente perturba o regimen das aguas que residem na camada impermeavel que lhe serve de leito, pela mudança de natureza, e de estructura que soffreu nos sitios por onde passa a referida zona: Em 2.º lugar porque muitas camadas, impermeaveis em um certo local, deixam de o ser n'outro, pela diminuição da argila, e sua conversão em rocha arenosa: Finalmente porque estas camadas se apresentam repetidas em toda a altura do grupo. Podem comtudo fixar-se desde já algumas das suas zonas aquosas situadas do modo seguinte: 1.ª na assentada de camadas de calcareo e de marnes interstratificados neste grupo, que acima mencionei; nesta zona estão abertos os poços da

quinta do Pimenta, e os que ficam proximos e a O da mesma quinta, de cujas sobras se fórma o regato denominado — rio da Espinheira — e bem assim o poço de Polvaracs, contiguo aos moinhos do Jardim.

As aguas são sustentadas com permanencia nesta zona pela camada de marne argiloso já indicada; e ainda no fim de Novembro do anno passado antes das aguas do Outono, se abriram nesta ultima localidade vallas de escoamento para se poder cultivar o sólo: 2.<sup>a</sup> nos pontos do 2.<sup>o</sup> grupo, que foram, como já dissemos, profundamente alterados pela acção metamorphica: comprehendendo esta zona o poço do Lagar, e desaseis poços e nascentes na Venda Sêcca: 3.<sup>a</sup> em uma serie de camadas de grés grosseiros e finos sobreposta a uma camada de argila rosada existente na parte inferior deste grupo: nesta zona se abrange a nascente das Pedras Vermelhas, acima do povo do Grajal, e as da quinta do Grajal, e a dos Loyos sobre a ribeira de Valle de Lobos: 4.<sup>a</sup> na base do grupo e inferior á precedente em grés grosseiros sobrepondo aos grés finos e argilas contendo mica: pertencem a esta zona as nascentes da quinta do Jardim, e as que lhe são contiguas, as dos flancos do Suimo, e as que vertem as camadas que affloram na encosta por baixo do moinho do Victoriano no valle da ribeira de Valle de Lobos, onde vi fazer o dessicamento das terras para a cultura. Além destas zonas bem definidas ha ainda uma camada de possança variavel, chegando em partes a 4<sup>m</sup>, formada de grés grosseiro, muito permeavel, pousando sobre uma camada de argila cinzenta clara, que em todas as secções proximas aos leitos das ribeiras dá copiosos filetes d'agua. Vê-se esta camada na Fonte Santa, sobre a margem direita da ribeira de Carenque; na quinta do Biester; no valle de Figueira em Rio de Sapos; na ribeira do Castanheiro, ajuzante da fonte deste nome; e entra, segundo creio, na zona dos grés alterados da Venda Sêcca.

Existem tambem diversas nascentes, vertendo da meia encosta da montanha do Suimo, e de outras partes, as

quaes no futuro servirão de guia para a determinação de outras zonas aquosas deste grupo.

Convém dizer, que a observação, durante a sêcca do Outono de 1856, mostrou que não só os poços e fontes deste grupo conservaram aguas em abundancia, mas tambem as nascentes que rebentam nas plagas e aquellas que vertem de pontos fóra destas, por exemplo as nascentes da plaga dos Almarzes na vertente SE da montanha do Suimo, e as que brotam entre as Pedras Vermelhas e Grajal; na quinta deste nome; no Casal da Fonte Santa e n'outros pontos.

Deste grupo só recebe o aqueducto geral as nascentes da Claraboia, e da mina da Fonte Santa, pertencentes á 1.<sup>a</sup> zona aquosa, dando de 18 a 30<sup>me</sup> de agua diarios desde Junho a Novembro. A primeira destas nascentes vem d'entre as camadas calcareas deste grupo, mas tendo sido ambas exploradas em um nivel muito superior e por tanto mui proximo dos affloramentos, e tendo sido álem disso praticadas nos grés quasi parallelamente á direcção das suas camadas estão precisamente nas condições mais desfavoraveis para se obter um volume d'aguas proporcional ao custo desta obra.

Algumas explorações infructuosas se tem feito neste grupo em pesquisa de aguas, como por exemplo a que está n'um alto por cima da quinta do Bom Jardim: abriu-se alli um poço de 20<sup>m</sup> ou mais de fundo, o qual não atravessou um só leito aquoso, não obstante ter encontrado camadas alternantes permeaveis e impermeaveis; este facto e outros semelhantes, são uma prova de que não é nos altos das collinas ou montanhas de rochas estratificadas, que as aguas devem apparecer, quando as camadas que nellas affloram não descem de pontos mais altos.

3.<sup>o</sup> *Grupo do andar de Bellas.* — Por baixo deste grupo de grés, surge, em stractificação concordante o 3.<sup>o</sup> grupo do andar de Bellas, formado exclusivamente de rocha calcarea, e caracterisado por abundantes terebratulas de pequena grandeza, e de differentes especies,

acompanhadas de muitos restos de polypeiros, de echinodermes e de pectens.

Este grupo tem o seu limite oriental uns 600<sup>m</sup> a NNE de Adabeja e descendo ao valle de Carenque a montante da nascente da Mãe d'Agua Velha, dirige-se de E para O pelo sitio dos Penedos Pardos, Casal da Carregueira, Abetureira, e quinta de Molhapão donde descahe para SO, atravessando a ribeira de Valle de Lobos, junto á quinta do Minhoto. A extensão longitudinal deste grupo entre as divisorias que se tem considerado, é de 8 kilometros; a sua largura média de 400<sup>m</sup>; por consequencia a superficie é de 3,2 kilometros quadrados: e como a média inclinação das suas camadas se póde calcular em 5° para S, a possança do grupo será de 30 a 40<sup>m</sup>.

Do outro lado da ribeira de Valle de Lobos, e para NO, apparece deslocada outra porção deste grupo, cujas camadas tomam inclinações que mudam rapidamente de 5 a 90° para os diferentes pontos do quadrante de NO, variando tambem a direcção por tal modo que as camadas de calcareo se apresentam dobradas em curvas de mui pequeno raio. Estas camadas vem do sitio de Pechiligaes a Santa Cruz da Granja, defronte das copiosas nascentes da Matta, e daqui se dirigem ao Sabugo, donde descahem com os grupos mais modernos para a falha, que occasiona a depressão, que corre de Sacotes a Pero Pinheiro (Fig. 1 e 4).

Compõe-se este grupo de camadas de calcareo, em geral pouco argiloso, de côres claras; sendo em partes vermelho escuro, silicioso, e talvez um pouco metamorphico nos stratos superiores em que se encontram os fosseis acima indicados; alterna repetidas vezes com camadas delgadas de marnes amarellados, molles e porosos, os quaes na base do grupo, se tornam arenosos, um pouco micaceos, e schistosos; fazendo a transição para o grupo arenoso immediato.

Diversos affloramentos de diorite porphyroide atravessam as camadas deste grupo, entre a quinta do Mi-

nhoto, o moinho do Carrascal, e o moinho do Victoriano (Fig. 14): entretanto afóra este desarranjo local, o grupo corre regularmente, dentro da área da bacia hydrographica, sendo sómente cortado pelos valles de Carenque e do Castanheiro, que interrompem a continuidade das suas camadas. O limite N das camadas deste grupo apresenta-se em escarpa abrupta, desde o Casal da Carregueira até perto do moinho do Carrascal do modo que mostra a figura, representando o labio da grande deslocação que separou a outra parte do grupo que está na margem direita da ribeira de Valle de Lobos para os lados do Sabugo e dos Pichiligaes.

Todas as camadas calcareas deste grupo estão muito retalhadas por numerosas fendas que cortam perpendicularmente os seus planos de stratificação, e encerram algares mais ou menos vastos e fundos, especialmente na parte que decorre do moinho do Carrascal para o valle de Carenque: as aguas pluviaes que caem sobre este grupo insinuam-se por aquellas fendas e na sua maior parte vão recolher-se nos mencionados algares de modo que estas aguas iriam quasi todas e immediatamente aos corregos das ribeiras de Carenque, do Castanheiro, e de Valle de Lobos, se as secções de vãsão de todos os depositos hydrostaticos que residem neste grupo tivessem grandes dimensões em relação ao volume de aguas recolhido, e se os planos das camadas se levantassem em grandes angulos. A esta estructura e disposição das camadas do 3.º grupo, é que se deve a esterilidade apparente da zona que elle occupa, não se encontrando senão as nascentes da Agua-livre denominadas Mãe de Agua Nova e Mãe de Agua Velha; as duas nascentes do alveo da ribeira do Castanheiro, proximo ao Brouco; a fonte que fica quasi á entrada da quinta de Molhapão; as nascentes da Portella da Adabeja, a do Casal do Brouco; e um poço na quinta de Sant'Anna, proximo á ribeira de Valle de Lobos sem importancia notavel.

A nascente da Mãe de Agua Velha é sem duvida a

mais notavel deste grupo, e uma das mais importantes da bacia: a conserva natural desta copiosa e perenne nascente existe nas camadas do 3.º grupo da parte do massiço comprehendido pelas ribeiras de Carenque e Castanheiro, escôa a sua agua por cima da camada impermeavel que a demora nos algares, e vai brotar, repuxando um pouco na margem direita 1<sup>m</sup>,5 proximamente acima do leito da ribeira: a communicação das aguas pluviaes com a reserva, e a desta com a Mãe d'Agua Velha são tão directas, que apenas as chuvas cahem, logo se perturbam as aguas desta nascente.

Quasi em frente á distancia de 20<sup>m</sup>, na margem opposta ha outra nascente, denominada Mãe de Agua Nova, aberta nos mesmos calcareos, em um nivel inferior de 8<sup>m</sup> ao leito da ribeira; e no inverno tão copiosa como a primeira ou ainda mais: mas apezar da proximidade e identidade da origem das duas nascentes um phenomeno mui notavel as distingue, e torna evidente a sua absoluta independencia, e é — que a nascente da Mãe de Agua Nova estanca todos os annos no começo do Verão, em quanto que a nascente da Mãe de Agua Velha fornece sempre um volume consideravel de aguas, que varia entre 1000 e 300<sup>m</sup>o diarios não descendo abaixo deste limite nem mesmo nos annos de maior sécca.

Este phenomeno pouco vulgar tem origem nos seguintes factos:

A porção do massiço que se estende da margem direita da ribeira de Carenque até á ribeira do Castanheiro, formada pelas camadas do 3.º grupo do andar de Bellas com inclinações suaves de 4 a 10° S, chega apenas á altura de 40<sup>m</sup>, se tanto, acima da nascente da Mãe de Agua Velha, ou do leito da ribeira de Carenque.

Estas camadas são interrompidas no valle por uma falha em que se estabeleceu o leito da referida ribeira, a partir da qual se levantam para a margem esquerda com inclinações de 20, 30 e 40° até ao cume da rapida encosta que está á altura de 100<sup>m</sup> proximamente sobre a ribeira. Destes factos conclue-se que o nivel hy-

drostatico da conserva da Mãi d'Agua Velha occupa uma posição pouco elevada sobre o leito da ribeira, e que os pontos de vasão que teria este deposito sobre a falha se acham completamente vedados: aliás a agua não repuxaria na nascente, ao contrario affluiria na mesma ribeira, e seria absorvida pelos topes das camadas na parede opposta, estabelecendo-se a um nivel igual na outra margem, e a nascente da Mãi d'Agua Nova, ahi existente em nivel mais baixo, debitaria ainda copiosas aguas muitos mezes depois de ter seccado a Mãi d'Agua Velha; mas como ha uma completa independencia entre as duas nascentes, as aguas pluviaes cahidas sobre o calcareo muito fendido que vai pela encosta até á Portella da Adabeja e cujas camadas são inclinadas em fortes angulos para S, hão de descer rapidamente para os pontos mais baixos do sólo, e como a grande divisoria está perto deste ponto a superficie de alimentação é mui limitada e a secção d'affluxo comparativamente grande, segue-se que a descarga destas aguas é prompta no inverno, affrouxa na primavera e cessa no começo do Estio, porque nesta estação já o nivel hydrostatico tem descido abaixo do orificio de vasão.

A permanencia das nascentes do valle de Castanheiro defronte do Casal do Brouco que brotam tambem dos calcareos do 3.º grupo do andar de Bellas, é devida á fraca inclinação das camadas em ambas as margens da ribeira e á extensão e situação do nivel hydrostatico das reservas que as alimentam.

4.º *Grupo do andar de Bellas.* — Continuando na ordem descendente succede-se em stratificação concordante o 4.º grupo, exclusivamente composto de rochas arenosas e argilosas. As camadas arenosas constam de grés mais ou menos porosos de graos siliciosos e feldspathicos e cimento argiloso ou argilo-ferruginosó. Entre estes grés mais ou menos grosseiros ha camadas de grés ferruginoso pouco micaceo de grao fino passando a bancos de ocre aproveitada para a pintura em Rinchôa e Baratam. As camadas de grés grosseiro são habitualmente

aquíferas porque com ellas alternam em toda a espessura do grupo leitos de argila cinzenta mais ou menos arenosos e impermeaveis.

Este grupo estende-se com toda a regularidade de E a O, desde a divisoria d'aguas da ribeira de Odivellas até ao meridiano da montanha do Suimo; mas como para o Poente desta linha, não chegasse a ser tão completamente deslocado, como outros grupos, cujas partes foram arrojadas alguns kilometros para além da grande linha divisoria d'aguas de todo o massiço, succede que o limite septentrional da zona, que vem do Nascente, dobra acima do barracão das mudas na estrada de Mafra, ou a um kilometro a NO do Casal da Carregueira, formando uma longa curva; e volvendo outra vez para o Nascente, vai ao Alto dos Gafanhotos, estendendo-se d'ahi até á povoação de D. Maria donde se dirige para os Almornos, e passando pela vertente N da montanha da Piedade, desce para o Sabugo; deste ponto segue para SO pela Granja de Santa Cruz e Algueirão, daqui vai ao longo da margem esquerda da ribeira do Rio de Mouro, occupando todo o terreno desde esta ultima linha até ao limite N do 3.º grupo, que abrange Pechiligaes, Meleças, Talha, Molhã e Casal da Carregueira. Desta fórma o 4.º grupo vem a comprehender uma grande parte dos flancos e bacia da ribeira de Valle de Lobos, desde as visinhanças do Casal de Santa Anna até ás suas mais altas nascentes na Tapada: occupando uma extensão superficial, dentro da bacia das trez ribeiras de quinze a dezaseis kilometros quadrados proxivamente e com uma possança que orça por 60<sup>m</sup>.

Em toda a parte meridional deste grupo estão todas as camadas simillantemente dispostas como as dos grupos precedentes, e como elles inclinando 5 e 15° para S e para SSO; por consequencia em condições analogas sob o ponto de vista hydrologico; o que todavia não acontece na maior parte das outras localidades cobertas por estas camadas.

Em geral este grupo apresenta-se muito mais acci-

dentado do que os dous primeiros: a Carta e perfis juntos (Fig.) alguma idéa dão do modo por que os seus stratos estão retalhados, mas percorrendo as localidades é que melhor se póde conhecer a extensão e circumstancias destes accidentes, dos quaes passarei a indicar alguns que parecem exercer mais influencia nas condições hydrologicas deste grupo.

Entre o Casal da Quintam e o sitio das Pontes Grandes onde as margens da ribeira de Carenque se elevam a grande altura sobre o seu respectivo leito estão as camadas dos grés divididas em grandes massas, umas em posição horisontal, outras inclinando em angulos de 5 a 50° para todos os pontos do horizonte, e mais commumente para os quadrantes de SE e SO; estas soluções e desarranjos são devidos á direcção tortuosa da falha da ribeira a jusante desta localidade, á falha que determinou a formação do valleiro da Quintam, pouco divergente da precedente, e ás erupções trappicas que se observam no caminho que conduz deste ultimo valle á povoação de D. Maria: e destes desarranjos resulta a penuria de nascentes nas camadas deste grupo em toda a porção do valle de Carenque já indicada. No Alto dos Gafanhotos, sobre a estrada de Bellas aos Almornos dobram-se as camadas de grés com os calcareos do 5.º grupo que lhes são inferiores formando uma linha anticlinica; esta linha separa as aguas das duas ribeiras de Valle de Lobos e do Castanheiro, mas achando-se denudadas inferiormente para o lado desta ultima ribeira deixa escapar pelo SE para os calcareos fendidos toda a agua pluvial que cahe sobre esta parte das camadas ficando assim esterilizadas. Um pouco mais ao N daquella linha são as camadas deste grupo atravessadas por diversas massas de trappe que não só as retalharam e levantaram fazendo-as inclinar para diversos pontos do horizonte mas modificaram profundamente a natureza dos grés e das argilas em volta dos affloramentos, e do contacto destas rochas é que brota uma parte das copiosas nascentes da plaga dos Gafanhotos na qual se comprehendem as da quin-

ta de D. Luiza Caldas. Proseguindo ainda para o N e sobre o caminho da Tapada, as camadas de grés e argilas dobram deslocando-se repetidas vezes e levantando-se em angulos de 20 a 60° em consequencia da injecção de diques de trappe porphyroide, brotando de todas estas fendas e deslocações outras copiosas nascentes que são as mais superiores da ribeira de Valle de Lobos.

Seguindo as margens desta ribeira por um lado desde o Alto da Tapada, Granja, Matta e Pechiligaes, e por outro desde o Alto dos Gafanhos, valle de Urze, Moinho da Matta, até á quinta do Minhoto, encontrar-se-hão as camadas deste grupo especialmente na margem direita de Valle de Lobos levantadas em angulos de 5 a 90° para differentes pontos do horizonte. Na divisoria d'aguas no Alto da Tapada inclinam as camadas para pontos oppostos por causa da linha anticlinica que alli passa; mas seguindo a mesma divisoria para o Alto da Piedade veem-se ahi as camadas de grés com inclinações em grandes angulos para o leito da ribeira e deslocadas mui perto della na linha que fórma a grande divisoria, abrindo-se uma larga falha por onde rompem os calcareos de Olellas ficando occultas pelo lado do N e a profundidade desconhecida as camadas deste grupo. Desta disposição resulta a existencia de menor numero de nascentes na parte da margem direita da ribeira de Valle de Lobos nesta localidade do que na margem fronteira. Da encosta da Piedade e para o SO descem estas mesmas camadas pela referida margem direita inclinando para aquelle quadrante: mais para diante muda esta inclinação para o NO percorrendo os differentes pontos do horizonte entre aquelles dous quadrantes; e penetrando para o interior da terra em angulos de 30, 70, e 90° em consequencia da falha que um pouco mais a O se dirige das visinhanças do Sabugo ao sitio de Maria Dias e a qual aproxima tanto á divisoria d'aguas para o leito da ribeira de Valle de Lobos que no sitio de Santa Cruz junto á Matta de cima não chegará a estar afastada uns 100<sup>m</sup>. Deste modo a margem direita da ribeira de Valle de Lobos desde as

visinhanças da Piedade até á Matta continua successivamente a ter uma quasi absoluta carencia de nascentes nos grés deste grupo vendo-se apenas por este lado alguns delgados filetes d'aguas que brotam das paredes mais escarpadas. Na margem esquerda apresenta-se o 4.º grupo desde o Alto dos Gafanhotos até ao povo da Matta occupando uma depressão dos calcareos do 5.º grupo, cujas camadas affloram naquelles dous pontos: estendem-se as camadas daquelle grupo sobre uma grande área para a Carregueira e Molhapão apresentando nesta margem a sua maxima possança inclinando o sólo bem como as camadas em partes para o alveo da ribeira no qual descarregam muitas e abundantes nascentes fornecidas por frequentes e extensas camadas aquiferas alimentadas por una grande superficie de absorção.

Alem dos accidentes ponderados muitos outros se manifestam nas camadas deste grupo sem comtudo affectarem grandes áreas e devidos á injeção de dikes de trappe como no Rocoveiro, Baratam, Meleças, Talha e Pechiligaes brotando de quasi todos nascentes mais ou menos copiosas.

Os outros pontos occupados pelas rochas deste grupo em que se manifesta maior abundancia de aguas, são desde o Casal da Carregueira até Molhapão e Matta; e desde os Pechiligaes e Algueirão até Meleças e quinta do Telhal. A camada de argila arenosa e impermeavel, cinzenta clara, manchada de vermelho e amarello, que está acima da parte media do grupo é que determina a zona aquifera mais superior deste mesmo grupo. Vê-se afflorar esta camada a montante da Mãe de Agua Velha; nas terras e Casal da Quintam; no valle da ribeira do Castanheiro, ao N do Casal do Brouco; na explanada que se estende do Casal da Carregueira para o lado do N, e que vai passar algumas dezenas de metros, acima do Tanquinho de Molhapão; no Sabugo e em Pechiligaes. Sobre esta camada impermeavel residem: 1.º as nascentes do valleiro acima

da Mãi de Agua Velha; do valle da ribeira do Castanheiro, cada uma das quaes dá de 10 a 15<sup>m</sup> diarios na maior estiagem: 2.º as nascentes da cêrca da Carregueira que affloram por baixo de um terreno alluvial um pouco argiloso, e formam as origens da ribeira do Jardim; estas nascentes mediram em Dezembro findo 130 a 140<sup>m</sup> d'agua por dia. Uma parte destas aguas perde-se no sólo calcareo do grupo antecedente: 3.º as nascentes de Abetureira, e o terreno contiguo que se acha saturado de aguas na sua parte mais baixa, na extensão de muitos centos de metros quadrados: 4.º as aguas do Tanquinho de Molhapão, com as suas nascentes e encanamentos, que apesar de estarem em parte desmoronados e obstruidos, mediram em Dezembro passado, 300 a 400<sup>m</sup> d'agua diarios: estas nascentes acham-se em uma préga do sólo, para a qual convergem as camadas, formando uma linha sinclinica offerecendo por tanto favoraveis condições para uma exploração vantajosa na camada aquifera. Cabe aqui dizer que as camadas desta localidade descahem fortemente para o correço do ribeiro de Molhapão, que vai encostado á barreira quasi apumada dos calcareos do grupo antecedente, os quaes devem por tanto dar grande quantidade d'aguas na ribeira de Valle de Lobos, quando sejam cortadas a jusante da foz do ribeiro: 5.º as nascentes de differentes camadas aquiferas taes como as do ribeiro das Enguias, e as d'entre a Baratam e Algueirão, que em Dezembro findo attingiram 100<sup>m</sup> diarios: as nascentes do valle da Urze, na margem esquerda de Valle de Lobos; e as mais nascentes desta ribeira a montante da povoação de Valle de Lobos, que na sua totalidade deram por estimativa, na maior escassez, 2000<sup>m</sup> diarios.

Da parte inferior do grupo brotam outras nascentes, taes são a fonte de Meleças e a nascente da quinta do Visconde de Extremoz, ambas mui abundantes, não dando talvez menos de 200<sup>m</sup> diarios; as nascentes da parte superior do ribeiro das Enguias; as do Povo de Pechiligaes; e as das quintas do Telhal, da Tala, e do Alto

do Sabugo. Ha além destas muitas outras nascentes e poços de particulares que fertilisam diversas extensões de terreno cultivado tanto na margem da ribeira de Valle Lobos, como em Pechiligaes. Finalmente este grupo presta-se á aquisição de novas aguas, além das conhecidas em diversos pontos, como na ribeira do Castanheiro; na préga de Rio de Sapos; na quinta de Molhapão; e em Pechiligaes, por causa das fórmias particulares do sólo, e da posição das camadas: com tudo não se creia que o volume que se poderá obter seja cousa extraordinaria, porque de certo não póde exceder a capacidade de saturação das camadas aquiferas, até ao nivel em que forem atacadas pela exploração.

5.º *Grupo do andar de Bellas.* — O 5.º grupo do andar de Bellas é todo formado de rochas calcareas com possança superior a 100<sup>m</sup> estimada na parte que está entre Algueirão e Mem Martins: em Cintra deve talvez ser muito superior a 200<sup>m</sup>. É cuberto ao S, Poente e NO pelas rochas arenosas do grupo antecedente; mas nas alturas do Brejo e do povo de D. Maria mette uma nesga para o valle de Camarões passando junto áquelles sitios com os stratos verticaes, onde similhantemente é cuberto por aquellas mesmas rochas: alli reune-se ao retalho que resultou de uma deslocação e que está encostado á serra das Sardinhas (Fig. 3), e torneando a parte occidental da montanha de Monte-mór, descençando sempre sobre os grés do 6.º grupo, vai ligar-se pelo Nascente com os stratos que atravessam as ribeiras de Carenque e do Castanheiro.

A ribeira de Valle de Lobos não bebe directamente das aguas pluviaes cahidas sobre os calcareos do 5.º grupo que estão dentro da bacia respectiva: só entre a Matta e Meleças é que se vê orlada d'um estreito afflora-mento dos mesmos calcareos, que alli, e destacadamente, rompêra os grés do 4.º grupo, na extensão de 2,5 kilometros de comprimento por 100 a 200<sup>m</sup> de largura media; achando-se a parte da bacia correspondente ás ribeiras de que se trata que é occupada pelas rochas do

5.º grupo, reduzida a 4 ou 5 kilometros quadrados sómente.

Os calcareos e marnes deste grupo são argilosos, amarelados, e em geral, absolutamente identicos, no seu character mineralogico, aos calcareos dos grupos antecedentes, observando-se na sua parte inferior repetidos stratos de marnes schistoides, e de argilas de côr cinzenta escura; todavia em algumas partes apresentam-se as suas camadas endurecidas de textura compacta, côr acinzentada, evidentemente alteradas por metamorphismo, e muito fendidas e rôtas, como se pôde ver no Brejo, e desde o sitio de D. Maria até ao Brouco pelo valle do Castanheiro; alteração certamente devida á presença dos trappes que, entre os Penedos Pardos e D. Maria e no cimo do valle de Fornos affloram em repetidos pontos.

É sobre os calcareos deste grupo que nascem os valles das ribeiras de Carenque, e do Castanheiro, confundindo-se as suas plagas com o valle que corre transversalmente de D. Maria a Caneças, e do qual partem as primeiras aguas destas duas ribeiras: a passagem porê m destes valles é feita por uma deslocação nos stratos calcareos, que na ribeira do Castanheiro se repete por muitas vezes.

Nada ha mais esteril do que os calcareos deste grupo, com particularidade na parte que vem de D. Maria á Carregueira, ao Brouco, e ao valle de Fornos: a sua resistencia á acção dos agentes exteriores torna-os escalvados, o que junto á sua estructura nimiamente fendida, que os inhi be tambem de poderem reter as aguas, os torna aridos, e intrataveis para agricultura: por tanto as aguas pluviaes cahidas sobre a superficie occupada pela parte deste grupo, comprehendida entre as ribeiras de Carenque e do Castanheiro, e ainda sobre o sólo adjacente ás suas margens do Nascente e do Poente, precipitam-se immediatamente pelas fendas e algares abertos no calcareo e vão até ás regiões mais inferiores; porê m logo que esses recipientes subterraneos estão cheios, toda a mais agua, que circula nos massiços superiores aos correjos destas ribeiras, se escapa,

mais ou menos velozmente para os seus leitos resultando destas desvantajosas condições, uma extrema carencia de nascentes em toda a zona indicada; e só do sitio das Pontes Grandes para o Casal do Bretão, onde começa a plaga da ribeira de Carenque, e sobre as indicadas camadas de marnes e argilas cinzentas, que estão na base do grupo, é que se demora uma camada aquifera coberta em partes pelo terreno detritico, e sobre a qual se vêem alguns poços de pouca profundidade.

Pelo que respeita á nascente da Quintã, que brota no tópo N da galeria filtrante deste nome, 15<sup>m</sup> abaixo do sólo e que, na estação chuvosa, dá um prodigioso volume d'aguas, seccando completamente no Estio, não pôde deixar de ter a sua conserva na parte superior dos calcareos deste grupo (embóra se não veja a natureza do sólo donde brota, por estarem revestidas as paredes da galeria neste sitio) porque é incompativel com a estructura, e natureza do grés do 4.º grupo estancar-se de todo nos mezes d'Agosto ou de Setembro, uma nascente como esta que chega a dar diariamente no Inverno 2000<sup>m</sup> d'agua; em quanto que um tal volume e regimen quadra perfeitamente com a dureza, impermeabilidade, e com as numerosas fendas e vasios praticados em toda a massa dos calcareos do 5.º grupo. O certo é que percorrendo a parte deste grupo que fica ao longo da estrada de Bellas, para os Almornos, isto é, desde o Alto dos Gafanhotos até ás visinhanças da serra da Carregueira, não se encontram, pelo menos que eu visse, nenhuma nascentes brotando destes calcareos.

A absoluta carencia, ou grande penuria d'aguas nas rochas do 5.º grupo não só deriva das causas que ficam ponderadas como tambem de outras peculiares ao relevo geral do sólo. Na verdade examinando a orographia do massiço occidental, e comparando as altitudes no sentido do Poente para o Nascente, reconhece-se que a superficie do sólo, álem da sua geral inclinação de N para S, tem uma ligeira quéda para SO e que os pontos mais baixos na bacia hydrographica

das tres ribeiras, correspondem ao correjo da ribeira de Valle de Lobos como adiante exporei mais detalhadamente: daqui, da fórma deste relevo e da situação das camadas do 5.º grupo, inclinando para S e para SO na parte oriental, conclue-se que as aguas deste grupo, recolhidas entre as ribeiras de Carenque e de Valle de Lobos, devem precipitar-se para as secções mais baixas, que as camadas aquosas offerecerem á superficie do sólo nas ribeiras de Valle de Lobos, Rio de Mouro, Oeiras, etc.: ora é exactamente o que acontece no affloramento do calcareo do 5.º grupo, desde a Matta até ao Telhal, descarregando-se por elle parte das aguas pluviaes, diffundidas no sólo calcareo deste grupo, desde a estrada dos Almornos até á ribeira de Carenque; circumstancia que dá origem ás copiosas nascentes da Matta, sobre a ribeira de Valle de Lobos, as quaes em Junho de 1856 mediram o enorme volume de 7314<sup>me</sup> diarios, e em Dezembro do mesmo anno se reduziram á oitava parte deste volume. Por tanto as nascentes da Matta, e a da galeria filtrante da Quintã são as unicas aguas de consideração, que este grupo offerece em toda a bacia, restando poucas esperanças de achar outras aguas, por trabalhos de exploração praticados á superficie do sólo. Só o emprego de furos ou poços verticaes, que atravessem todo o grupo antecedente e quasi todas as camadas deste e em pontos mais baixos do sólo, é que poderão encontrar as aguas que devem jazer em abundancia nas camadas argilosas da sua base, que se veem a descoberto nas Pontes Grandes, e no Casal do Bretão.

Terminarei a descripção hydrologica deste grupo com algumas considerações sobre as importantes nascentes da Matta.

As quatro nascentes da Matta que affloram mui proximas umas das outras em uma extensão de 200<sup>m</sup>, e com pequenas differenças de nivel, pertencem a tres differentes camadas aquosas. A nascente mais a jusante, situada na Matta debaixo, que em Junho de 1856 dava 2540<sup>me</sup> diarios, seccou em Novembro do mesmo anno

como costuma nos Outonos estios. A nascente da Matta de cima, que fica immediatamente a montante da precedente e brota 2<sup>m</sup> acima do nivel della, dava na primeira época 4000<sup>m</sup>e e na segunda reduziu-se a pouco mais de 600<sup>m</sup>e diariõs: a camada porêm donde esta afflora subjazendo áquella donde brota a primeira, mostra a independencia que existe entre ambas, e explica o paradoxo de seccar a do nivel mais inferior, conservando-se a mais alta. As duas nascentes a montãnte destas, pertencem a uma outra camada; a que fica mais proxima da nascente da Matta de cima está 0<sup>m</sup>,6 mais alta do que esta, e brotava nas duas épocas de Junho e Dezembro 424 e 212<sup>m</sup>e de agua por dia; a outra 2<sup>m</sup> mais elevada que a dita nascente da Matta, deu nas mesmas épocas 370 e 132<sup>m</sup>e. Comparadas as posições relativas destas tres ultimas nascentes, e os volumes de agua por ellas fornecidos; conclue-se ainda que as duas ultimas nascentes pertencem a uma mesma camada, mas diferente daquellas em que as outras brotam; sendo este facto tambem confirmado pela observação directa.

Procurar por tanto a camada aquosa que alimenta a nascente da Matta de baixo, poderá ser vantajoso; pretender porêm augmentar as nascentes da Matta de cima, será talvez arriscado e inconveniente, tanto porque se não podem prever as eventualidades de um trabalho de exploração, comprehendido nas visinhanças destas nascentes, que pôde comprometter o seu regimen, em consequencia da circulaçào das aguas se operar em camadas que além de fendidas estão contorcidas e com inclinações para diversos pontos do horizonte, e em angulos de varia grandeza: como porque, augmentando a secção de vasão, poderá crescer o producto dellas na estação chuvosa, porêm mais escasso se tornará tambem no Estio, visto que o seu reservatorio se hade estancar com mais promptidão.

6.<sup>o</sup> *Grupo do andar de Bellas.* — Finalmente os calcareos do 5.<sup>o</sup> grupo são deslocados por um affloramento, de fórma proximamente elliptica, composto de ro-

chas arenosas que constituem o 6.º grupo do andar de Bellas. As camadas deste grupo formam a grande divisoria de Caneças e D. Maria, na qual se elevam ás alturas já indicadas na primeira parte desta Memoria: descem desta linha para o N aos valles de Nogueira e Camarões até á serra das Sardinhas (Fig. 3); para o S ás visinhanças do Povo de Caneças e Casal do Bretão, mettendo-se por baixo das camadas do 5.º grupo, que se dirigem de Caneças ás Pontes Grandes; para Leste vão encostar á meia vertente da montanha de Monte-mór; e pelo Poente são cobertas pelos calcareos do 5.º grupo nas alturas do Brejo, e proximô ao ponto onde se repartem as aguas para as ribeiras de Valle de Lobos, Castanheiro e Camarões. Toda a superficie deste affloramento, pertencente á bacía hydrographica das duas ribeiras de Carrenque e do Castanheiro, não excede um kilometro quadrado; com tudo é bastante acidentada, e encerra, proporcionalmente, tanta abundancia de agua como os terrenos do 4.º grupo.

O 6.º grupo em nada differe do 2.º e 4.º pelos caracteres mineralogicos das suas rochas, tendo mesmo de commum com o 2.º as camadas de grés finos micaceos proprios para a cutelaria na sua parte media, e as camadas de argila marno-carbonosas com restos vegetaes na sua parte inferior.

Toda a encosta que descahe da grande linha divisoria d'aguas para o valle de Caneças e de D. Maria, é muito aquosa, do que são prova os numerosos poços e nascentes que se veem por todo este valle, na extensão de 3,5 kilometros. As aguas que os alimentam são fornecidas por uma camada argilosa cinzenta, que está na parte superior do grupo, cujo affloramento se encontra no Casal de Castello de Vide descendo de valle de Nogueira para Caneças e ainda por outra superior á primeira, a qual passa pela povoação de Caneças e Casal do Bretão, fornecendo por infiltração aguas ao aqueducto dos Carvalheiros, e brotando-as tambem proximo á povoação de D. Maria, em pontos onde as cama-

das se acham desarranjadas pelas erupções trappicas. A encosta que descrevemos é accidentada por alguns barrancos mais ou menos rapidos, que começam proximo da divisoria, e separam diversas lombas, que atravessam o valle, e dividem as aguas para a ribeira de Caneças e para as ribeiras de Carenque, e Castanheiro. Nas secções destas lombas é que se mostram algumas outras nascentes, e mais designadamente nas origens destes barrancos, aonde não só nascem as primeiras aguas, que, ainda no fim do Outono, davam começo ás ribeiras de Carenque e de Caneças, com um volume diario de 150<sup>mo</sup>; mas tambem as que alimentam os aqueductos das Aguas Livres denominados do Olival, do Poço das bombas, de valle de Mouro, e do Salgueiro, as quaes reunidas davam, em Novembro de 1856, 250<sup>mo</sup> diarios. Todas as nascentes acima indicadas pertencem á parte media do grupo, mas correspondem talvez a differentes camadas aquiferas.

Tal é, em geral, a natureza das rochas dos seis grupos do andar de Bellas, sua estructura, situação, e condições hydrologicas em toda a parte da bacia hydrographica correspondente ás ribeiras de Carenque, do Castanheiro, e de Valle de Lobos ao N do paralelo de Aqualva.

#### 7.<sup>a</sup> SECCÃO.

#### **BELAÇÃO ENTRE A AGUA PLUVIAL E A FORNECIDA PELAS NASCENTES DA BACIA HYDROGRAPHICA DESCRIPTA.**

*Considerações geraes.* — Passarei agora a calcular a quantidade de aguas pluviaes, que cahem dentro desta porção de bacia, e deduzidas as perdas, qual é a porção de aguas que se demora nos differentes niveis e camadas aquosas para alimentarem as nascentes, que ficam acima dos corregos das tres ribeiras de que acabei de fallar.

É sabido que a temperatura media decresce do Equa-

dor para os Pólos, e com ella a proporção do vapor aquoso derramado na atmosphera; portanto a quantidade de chuvas que cahe em cada região em um anno, deve similhantemente decrescer com o augmento da latitude do lugar, o que effectivamente é constatado pelos factos. Por outro lado tambem a observação tem mostrado que o numero de dias chuvosos, na mesma unidade de tempo, augmenta com a latitude; donde se conclue que sendo as aguas pluviaes das zonas temperadas e tropicas mais abundantes, e cahindo da atmosphera menor numero de vezes, a quantidade precipitada de cada vez deve crescer na razão inversa da latitude. Daqui resulta que o contacto das aguas pluviaes com a superficie do sólo, é mais demorado nas grandes do que nas pequenas latitudes, e por tanto maior tambem a quantidade de agua absorvida; por consequencia o numero, e copia das nascentes, deve, em igualdade de condições, crescer do Equador para os Polos.

Comtudo, ha um certo numero de causas geraes e locais, que influem sobremaneira nestas leis de proporção, e que occasionam grandes differenças nas quantidades de chuva cahidas em diversas regiões na mesma latitude. Assim a visinhança dos mares, onde a atmosphera pela quantidade de vapores que contêm se conserva sempre em um estado visinho da saturação; produz muito maior quantidade de chuvas sobre o litoral, que no interior do Continente debaixo do mesmo paralelo; a acção dos ventos mais dominantes em certas estações, em relação á posição dos mares, dá maior quantidade de chuvas, quando sopram do Oceano: o relevo da região, e sua altitude sobre o nivel do mar, accumula tanta maior massa de meteoros aquosos, quanto mais pronunciado é esse relevo: a constituição phísica e mineralogica do sólo; a sua exposição; a quantidade de vegetação, que o cobre; a sua topographia, e um sem numero de outras causas em fim fazem variar a quantidade das chuvas n'uma vasta região, n'um limitado paiz, n'uma localidade, etc.

*Espessura da lamina d'agua pluvial que cahe annualmente em Lisboa.* — A cidade de Lisboa, e o terreno circumvisinho, attenta a sua latitude, não póde em um anno ter um numero de dias chuvosos muito maior, que o dos Estios; <sup>1</sup> mas esse numero diminuiria consideravelmente se a posição litoral de Lisboa e seus suburbios, a frequencia dos ventos de SO e do NO em certas quadras, e a constituição especial do seu sólo, não favorecessem a accumulção das nuvens, e as descargas das aguas da atmosphaera. Quaes sejam porêm as medias annuaes dos phenomenos meteorologicos que constituem o clima de Lisboa, é o que por ora, não está ainda devidamente averiguado. O Sr. Conselheiro Franzini, a quem o paiz deve muitas e interessantes investigações, achou que a media annual da chuva cahida em Lisboa era de 0<sup>m</sup>,06. O Sr. Dr. Pegado, a cujos esforços, incansavel zelo e intelligencia se deve a existencia do primeiro gabinete meteorologico de Lisboa dá 0<sup>m</sup>,0645 de espessura á lamina d'agua cahida nesta cidade; porêm, sendo esta cifra a media dos dous ultimos annos sómente, aliás muito ir-

<sup>1</sup> Devo á benevolencia do Sr. Dr. Pegado o conhecimento do presente dado colligido no Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz o qual vai fóra do seu lugar por ter sido sollicitado depois da redacção desta Memoria.

ANNO METEOROLOGICO DE 1855,

*Dezembro de 1854 a Novembro de 1855.*

|   |     |
|---|-----|
| Numero de dias de chuva ou chuvisco.....        | 162 |
| Numero de dias de chuva cuja agua se mediu..... | 131 |

ANNO METEOROLOGICO DE 1856.

*Dezembro de 1855 a Novembro de 1856.*

|   |     |
|---|-----|
| Numero de dias de chuva ou chuviscos.....       | 162 |
| Numero de dias de chuva cuja agua se mediu..... | 125 |

A differença do numero de dias chuvosos áquelle dos dias medidos resulta de que os chuviscos são muitas vezes taes que os instrumentos não accusam quantidade sensivel.

G. P.

regulares, no que respeita ao clima de Lisboa, tal resultado não pôde ainda representar este clima, como observa o mesmo Sr. Dr. Pegado. Entretanto se por um lado attendermos a que a media de  $0^m,06$  anteriormente obtida pelo Sr. Conselheiro Franzini, é muito inferior á do Sr. Dr. Pegado; e por outro nos lembrarmos, que á elevação de 100 a  $300^m$  do massiço occidental sobre o nivel do Oceano, se juntam dentro deste massiço as formas pont'agudas dos pontos mais altos da serra de Cintra, 400 e  $500^m$  sobranceiros ao mar, bem como os accidentes de todas as montanhas, que formam o seu limite septentrional, chegando ás altitudes de  $350^m$  e fóra do mesmo massiço as montanhas que se desenvolvem para álem, mas não longe desse limite, formando o accidentado relevo da ruga que vai de Vialonga a Safarujo (causas todas altamente favoraveis á repetida producção dos phenomenos pluviaes); não haverá receio de admitir a indicada media de  $0^m,06$  como representando a espessura da lamina de agua cahida annualmente em Lisboa, e seus arredores.

*Volume medio das aguas pluviaes cahidas annualmente na bacia hydrographica dos ribeiros de Queluz e de Valle de Lobos.* — Assim sendo a superficie total de apanhamento da bacia das tres ribeiras de Valle de Lobos, Castanheiro, e Carenque ao N do 1.º grupo de calcareos do andar de Bellas, de 42,7 kilometros quadradados; será a quantidade media annual cahida nesta bacia de 25.620:000 metros cubicos. Uma parte das aguas pluviaes, recebidas na bacia de que se trata, é absorvida mais ou menos rapidamente pelo sólo, e a outra corre á superficie para ir ao Tejo; quaes sejam porêms as quantidades, que tem cada um destes destinos, é o que se não tem podido fixar, nem é facil de determinar por em quanto: farei todavia sobre este objecto algumas considerações, tendentes a aproximar-nos de uma apreciação, que não diste muito da verdade.

Notarei em primeiro lugar que se a inclinação media do massiço occidental, representada por 0,025 por

metro, affectasse a superficie do sólo de um modo regular; as aguas plúvies correriam quasi impetuosamente para o Tejo, e a sua absorpção e diffusão pelo sólo não seria possível, ou sel-o-hia em mui pequena quantidade; porê m as cousas passam-se de modo que aquella grande inclinação, muito pouco affecta as condições da necessaria infiltração, e diffusão. Em segundo lugar como a extensão superficial da mesma bacia é mui limitada, como se viu, e o relevo accidentado do sólo por ella comprehendido, não é daquelles, que á similhaça das grandes serras, fazem descarregar das nuvens, dentro de muito pouco tempo e em pequenas áreas, enormes massas de agua, acontece que a quantidade absoluta dellas, que corre para cada uma das ribeiras de Valle de Lobos, Castanheiro, e Carenque é pequena, tanto assim é, que não tem a força precisa para transportar detritos alluviaes aos leitos destas ribeiras, em quantidade sufficiente para os revestir de uma camada contínua de cascalho, como succede ao commum dos rios e ribeiras, que recebem regularmente um volume de aguas, de certa ordem, vindo animado de grandes velocidades: ao contrario, na ribeira de Valle de Lobos e do Castanheiro vêem-se alguns atterros de pouca espessura, formados de arêas finas depositadas nas partes mais largas do leito, ou nas curvas dos valles, e apenas alguns calhaus angulosos, descidos immediatamente das encostas mais rapidas; e só a ribeira de Carenque é que apresenta um character mais torrencial, manifestado pelo numero e volume de calhaus, que se acham espalhados no seu leito desde Ponte Pedrinha até perto das duas Mães d'Agua.

Isto posto, lembrarei que sendo a inclinação géral das camadas, que entram na constituição desta bacia para S no mesmo sentido em que descem as aguas, e apresentando-se os seus topes á flôr da terra, em quasi toda a extensão superficial da mesma bacia; é claro que as aguas pluviaes descendo têm de galgar os resaltos, que lhes offerecem os referidos tópes, tanto mais difficilmente, quanto maior é a espessura das camadas. Destes successi-

vos obstaculos resulta que as aguas em lugar de descerem immediatamente no sentido da inclinação geral do sólo, demoram-se mais tempo sobre as camadas, deslizando ao longo dos affloramentos das que lhes ficam subjacentes até chegarem ás ribeiras ; deixando porêem neste trajecto mais ou menos largo, uma boa parte da sua massa. Com effeito, as numerosas camadas de grés grosseiros permeaveis dos 2.º, 4.º, e 6.º grupos, com uma possança total, de 100<sup>m</sup> e com uma superficie total de apanhamento de 26 kilometros quadrados absorvem no trajecto destas aguas, uma grande quantidade dellas ; e tanta quanto lhe permite o volume ainda não saturado, que fica superior aos corregos das mesmas ribeiras. Se possuissemos uma tabella de medição de todas as nascentes, que se vêem espalhadas tão profusamente nestes grupos representando a media dos seus respectivos productos, achar-se-hia que o seu volume, não é uma fracção tão pequena do volume total das aguas cahidas sobre as suas superficies de apanhamento, como á primeira vista parece.

Pelo que respeita aos calcareos do 1.º, 3.º, e 5.º grupos, se as suas camadas são, na generalidade, impermeaveis, o estado de divisão em que se acham, pelas suas numerosas fendas de retracção, compensa bem a ausencia daquella qualidade. Quem percorrer o terreno occupado pelo 5.º grupo, desde 500<sup>m</sup> ao N da Carregueira até D. Maria, e daqui ao signal geodesico dos Penedos Pardos e ás Pontes Grandes, reconhecerá, nas repetidissimas soluções dos stratos, produzidas pelas fendas, que a acção do tempo converteu nas rupturas e algares, que atravessam as camadas em grande espessura, que as aguas pluviaes devem forçosamente sumir-se, em grande parte, por estas aberturas, e obedecendo á lei da gravidade precipitar-se de strato em strato até chegarem a uma camada impermeavel de argila ou marne, ou a uma camada de calcareo não fendido. Os calcareos do 3.º grupo, desde o Casal de Sant'Anna na ribeira de Valle de Lobos, a Molhapão, ao Brouco, e ao valle de

Carenque, estão nas mesmas condições, que as do 1.º grupo, com especialidade desde Bellas e Idanha até ao Papel, onde este ultimo se acham mais endurecidos pelo metamorphismo, tendo as fendas de retracção mais multiplicadas: entretanto o 1.º grupo encerra maior numero de stratos mais continuos de marne muito argiloso, e é a esta circumstancia que se deve a repetição frequente das zonas aquiferas que o distingue dos outros. As condições de absorpção e diffusão nestas rochas, são consideravelmente favorecidas pelas repetidas planuras, ligeiras depressões, e outras desigualdades, que existem nos massiços, que separam as tres ribeiras de Carenque, Castanheiro e Valle de Lobos, cujos accidentes concorrem tambem para a maior demora das aguas pluviaes sobre as superficies de absorpção. Se não fosse esta infinidade de rupturas, e de superficies de diffusão, a impermeabilidade dos calcareos destes grupos, faria precipitar immediatamente nas ribeiras toda a agua pluvial, e neste caso, não só não existiriam as nascentes da Quinta, Matta, Mãe d'Agua Velha e Nova, mas tambem os leitões e fozes dos barrancos das ribeiras conteriam callhaus, e detritos, arrastados pelas grandes massas d'agua, que forçosamente nelles se accumulariam na occasião das chuvas.

Estes phenomenos manifestados em ponto pequeno dentro desta bacia, vêem-se em grande escala n'outras localidades onde estes calcareos occupam grandes extensões. É realmente um facto providencial, uma causa de equilibrio na natureza, esta solução repetida dos stratos calcareos duros e impermeaveis: se assim não fosse, as chuvas cahidas sobre as superficies occupadas por semelhantes rochas sem a faculdade da absorpção e diffusão, produziriam enormes estragos, esterilizando o sólo das vertentes e campos adjacentes aos massiços formados de taes rochas. É por esta causa que, nas regiões calcareas mais elevadas, as fontes e nascentes escasseam a ponto dos habitantes de taes regiões se verem obrigados a recolher as aguas pluviaes em cisternas, ou em grutas,

para se alimentarem, e aos seus gados, durante o Estio, como acontece aos povos estabelecidos nas serras entre Alcanede e Porto de Moz; em quanto que nos pontos mais baixos aonde ha camadas impermeaveis continuas, e onde se depositam as aguas que de fenda em fenda, de algar em algar atravessaram a grande massa do calcareo, jorram, em raros pontos de vasão, enormes volumes de agua que dão origem e alimentam alguns rios notaveis, e consideraveis ribeiras, como por exemplo o Lena, e o Liz, as ribeiras do Nabão, e da Redinha; as prodigiosas nascentes que vão ter a Sarnache e Condeixa, as de Ançã, da Fervença proximo a Cantanhede, e outras.

Se a estas considerações juntarmos que a superficie occupada pelos tres grupos de calcareos, dentro da parte da bacia de que se trata é de 16,7 kilometros quadrados com uma possança de 400<sup>m</sup> proximamente não será fóra de proposito, se se reputar a quantidade de agua não absorvida e diffundida, como uma pequena fracção da totalidade cahida naquella superficie.

A falta, que já em outra parte notámos, de investigações sobre as relações que existem entre a agua precipitada da atmospherá, e a que penetra o terreno nas diversas localidades inhiibe-nos de poder fazer uma apreciação mais directa do verdadeiro volume d'aguas com que se póde contar: na ausencia porém destes dados, recorreremos a uma hypothese, que se não merece toda a confiança para se poder applicar em todas as circumstancias, é todavia o resultado de observações feitas em paiz estranho, por individuos de innegavel competencia. Perrault buscando a relação entre a quantidade de agua pluvial cahida em um anno na bacia hydrographica do Senna (seis legoas quadradas) desde a origem deste rio até Arnay-le-Duc na Bourgonhe, e a que se escôa pelo mesmo rio no limite inferior da mesma bacia, achou que era de 6 para 1. Sendo esta investigação repetida por Mariotte, tambem para a bacia do Senna acima de Paris (3000 legoas quadradas), achou ainda a mesma relação de 6:1; devendo notar-se que estes dous sabios

(com o fim de fazerem uma larga concessão para perdas, e não se poderem taxar de exagerados os seus resultados) tomaram para média annual das aguas pluviaes cahidas, 15 pollegadas em lugar de 20, numero este mais proximo da verdade e que se fosse tomado, daria a relação de 8. Por tanto tendo em attenção a grande permeabilidade que possui todo o sólo da bacia das tres ribeiras, ao N do paralelo de Agualva; faculdade que de certo não possuem em maior gráo as camadas terciarias e cretaceas da bacia de Paris, nem os granitos e schistos do alto Senna, não esquecendo as outros ponderações feitas ácerca das aguas sobre o sólo, antes de se précipitarem nas ribeiras; parece-me que se poderia tomar para o nosso caso a relação de 6:1, isto é, que a média annual da agua que permeia o sólo das tres ribeiras é  $\frac{5}{6}$  da agua pluvial cahida annualmente dentro da mesma bacia; como porêm na nossa latitude ha um excesso de evaporação, por causa do maior numero de dias estios, e da mais elevada temperatura, posto que modificada com as repetidas brisas, que a nossa situação physica e litoral nos proporciona; longe de incorrer em erro que prejudique a questão, chegaremos a uma apreciação inferior á realidade, adoptando a relação de 4:1. Assim a quantidade de agua que permeia o sólo, deduzidas as perdas de evaporação e de alimentação vegetal, etc. será os  $\frac{3}{4}$  da agua pluvial que nelle cahe, sendo o outro quarto correspondente á quantidade de aguas, que na occasião da queda das chuvas vai para o Tejo: por tanto a totalidade da agua que deve suppor-se em toda a parte subterranea da bacia das tres ribeiras será, pelo menos de 19.215:000<sup>mc</sup>, da qual se alimentam todas as fontes e nascentes, que brotam nos seis grupos indicados, e se alimentarão ainda parte das que resultarem da exploração. Não se julgue comtudo que este volume de aguas esteja integralmente retido nas respectivas conservas, para alimentar as nascentes, e que póde ser aproveitado á vontade acima dos correjos das ribeiras de Valle de Lobos, Castanheiro e Carenque.

O sólo formado pelos grupos alternantes de calcareos e de grés do andar de Bellas, tem uma queda geral para SO, como fica observado em outro lugar, a qual não só a observação directa faz conhecer, mas que se mostra na simples inspecção da Carta Chorographica publicada pela Commissão Geodesica, (posto que ainda incompleta para o lado do Tejo) tanto pelas altitudes nella marcadas, como pela posição e extensão comparativas das linhas de agua, que vão á bahia do Tejo desde Lisboa até Oeiras, e ao Oceano desde Oeiras até Cascaes, cujas linhas cortam o sólo ou determinam correjos de posição successivamente mais baixa em relação ao nivel medio do mar; e como por outra parte os valles correspondentes a estas linhas são valles de denudação, não só cortam em muitos pontos parte dos grupos em porções consideraveis da sua espessura, mas como esses córtes, em relação a um dado strato, tem lugar em pontos successivamente mais baixos, a contar da ribeira de Carenque para o SO, resulta que as camadas aquiferas a um nivel inferior do correjo da ribeira de Carenque, devem descarregar para a ribeira do Castanheiro; as desta para a ribeira de Valle de Lobos; e assim por diante até ao Oceano. Por consequencia uma parte do volume das aguas, que acima se determinou, deve ter este destino, proporcionalmente á successiva differença do nivel das ribeiras, (tomada na linha NE — SO que é a seguida pelos primeiros quatro grupos do andar de Bellas), e á liberdade com que as aguas se movem nas differentes camadas aquiferas, calcareas ou arenosas.

Para se tornar mais palpavel esta inducção, cumpria que se examinassem as perdas, que soffrem no seu tracto as aguas correntes das tres ribeiras em questão, e por outra parte, qual é o numero, força e posição das nascentes, que se mostram nos respectivos alveos, ou junto delles; mas é o que ainda se não pôde fazer. Entretanto existem alguns factos, que corroboram aquella asserção, os quaes dizem respeito aos grupos calcareos; porque, movendo-se nestes a agua com mais liberdade

do que nos dos grés, fornecem exemplos mais claros e accessíveis, que reforçarei na exposição que vou fazer delles, e com as ponderações que me parecerem mais a proposito.

As camadas calcareas do 1.º, 3.º e 5.º grupos na parte em que são cortadas pela ribeira de Carenque, como entre a Gargantada e a povoação de Carenque, a jusante e a montante das Mães de Agua Velha e Nova, e a jusante das Pontes Grandes, deixam-se permear por causa das fendas e rupturas do seu leito pelas aguas da ribeira: as rupturas do calcareo do 5.º grupo no leito da ribeira do Castanheiro, absorvem quasi todas as aguas ordinarias, que ahí chegam das vertentes do Brejo e de D. Maria, e se exceptuarmos a nascente da Quintã não teem descarga para os leitos das ribeiras de Carenque e do Castanheiro: as aguas da cêrca da Carregueira perdem-se nas fendas dos calcareos do 3.º grupo, que estão no alveo da ribeira do Jardim, e reapparecem mais abaixo, mas n'um volume inferior ao que tinham antes: na ribeira de Valle de Lobos, nas partes correspondentes ao 1.º e 3.º grupos, isto é, a jusante do Casal de Santa Anna, e entre a Jarda e Papel, observam-se diminuições sensiveis no volume das aguas correntes nestes sitios, e tanto que acima da primeira localidade nomeada desaparece quasi toda a agua da ribeira para vir rebentar parte della no moinho que está perto do mesmo Casal.

As aguas da nascente denominada o Refervedouro, na margem esquerda da ribeira de Valle de Lobos, junto ao Papel, pertencem á camada aquifera da Gargantada no valle de Carenque, que passa no valle do Castanheiro, perto do Pendão. O refervedouro não é portanto senão uma descarga das aguas absorvidas nos leitos das duas ribeiras e recolhidas nesta camada, desde a ribeira de Carenque até este ponto. As nascentes da Matta que estão proximas ao leito da ribeira de Valle de Lobos, são evidentemente a descarga das aguas recebidas entre esta ribeira e a de Carenque. A mui copiosa nas-



cente de Alfamil, que no Estio brota talvez mais de 1000<sup>mo</sup> de agua diarios, e que está situada 6<sup>m</sup> acima do leito da ribeira de Oeiras tem a sua superficie de apanhamento nos calcareos do 1.<sup>o</sup> grupo que daquella margem se estendem para o nascente atravessando as ribeiras de Rio de Mouro, de Valle de Lobos, Castanheiro e Carenque, em pontos successivamente mais elevados.

Em fim se procurarmos quaes são as nascentes que se mostram nos calcareos do 3.<sup>o</sup> e 5.<sup>o</sup> grupos do andar de Bellas sobre as margens das ribeiras de Carenque, Castanheiro, e Valle de Lobos, só encontraremos dignas de registrar-se <sup>1</sup> a fonte do Brouco, o lago e fonte de Molhapão; todas as outras, ou estão contiguas aos leitos das indicadas ribeiras ou seccam no fim da Primavera. Este facto e bem assim todos os que ficam expostos mostram evidentemente que algumas das aguas pluviaes absorvidas na superficie daquelles grupos, e uma parte das que correm nas ribeiras acima indicadas descem abaixo dos leitos destas mesmas ribeiras para se dirigirem a pontos do nivel mais inferior; e se não provam de um modo directo a inducção que deixamos estabelecida imprimem comtudo no animo do observador a convicção de que as cousas se passam do modo que fica referido.

Em resumo admittidos os factos — que o corrego de cada uma das ribeiras do massiço occidental é mais baixo, que o da ribeira immediata que lhe fica ao Nascente; e que existe a communicação das camadas aquosas entre as duas margens de cada ribeira, é innegavel que as aguas subterraneas devem encaminhar-se de Nascente a Poente, ou de NE para SO desde a ribeira de Carenque até ao Oceano.

A tendencia geral que tem as aguas subterraneas para SO, como acabei de ponderar, não deve todavia infundir

<sup>1</sup> Não faço menção da nascente da Portela de Adabeja e de outras que se mostram nestes calcareos sobre a margem esquerda da ribeira de Carenque porque são factos que em nada influem sobre esta questão.

graves receios ; não só porque a circulação das aguas nos grupos de grés se opera mui lentamente ; mas porque achando-se as camadas aquosas dos grupos calcareos, permanentemente saturadas, e sendo pequena a differença de nivel entre os corregos de cada par de ribeiras consecutivas, a descarga das aguas não se faz em tanta quantidade e com tamanha rapidez, que prejudique sensivelmente as nascentes estabelecidas nos valles a E de qualquer das duas ribeiras em questão ; dando-se apenas estas perdas de um modo mais notavel nas camadas aqui-feras da parte superior do 1.º grupo, em consequencia das faceis sahidas ou secções que deixei indicadas. Esta asserção, no que respeita ao 1.º grupo de calcareos, está garantida pela grande quantidade de nascentes que nelle se encontram, desde a Gargantada e Carenque até Bellas, Idanha e Agualva, quasi todas situadas, é verdade, sobre os leitos das ribeiras ou pouco acima delles : e pelo que toca ao 2.º, 4.º e 6.º grupos de grés está tambem garantida não só pelo grande numero como pela altitude e constancia de suas nascentes na parte da bacia que se considera.

Não é por tanto prudente contar com a cifra que acima deduzimos, como representante do volume real da agua retida nas conservas naturaes ou camadas aquosas, que alimentam em cada anno todas as fontes e nascentes comprehendidas entre as ribeiras de Valle de Lobos e de Carenque, e que se descubrissem pela exploração ; e assim, para maior segurança, deduzindo de 19:215000<sup>mc</sup> todo o volume de aguas que póde ser recebido pelo 3.º e 5.º grupos, que corresponde a 3:465:000<sup>mc</sup> ficará reduzido a 15:750:000<sup>mc</sup>. A quantidade d'agua demorada, na bacia de que se trata, será, por consequencia, termo medio, correspondente a 43:750<sup>mc</sup> diários. Se porêem nos lembrarmos que todas as nascentes decrescem successivamente de Julho a Novembro, não poderemos ainda deixar de considerar este ultimo volume como excessivo em relação á época de maior estiagem : demais como semelhante volume é o integral da agua re-

collhida subterraneamente, e por outro lado é impraticavel esgotar todo o terreno, forçoso será ainda subtrahir-lhe uma certa quantidade. Supporemos por tanto que o volume total das aguas que se podem obter nesta bacia *acima dos corregos das ribeiras* se reduz a 20:000<sup>mo</sup> diarios.

---

### TERCEIRA PARTE.

PROJECTOS DE ACQUIÇÃO DE AGUAS, E DA SUA CONDUÇÃO PARA O  
AQUEDUCTO GERAL DAS AGUAS LIVRES.

#### 8.<sup>a</sup> SECÇÃO.

#### **AQUEDUCTOS, SYSTEMA DE ACQUIÇÃO DE AGUAS E OBRAS ACCESSORIAS.**

*Aqueducto da Matta* — *Descripção do seu traçado e considerações a elle relativos.* — Quando Mr. Mary, distincto Engenheiro do Departamento do Senna, veio a Lisboa com o fim de examinar a questão do abastecimento de aguas desta Capital, acceitou a hypothese da existencia de um certo volume dellas, em dada posição, e limitou-se a redigir o seu projecto em relação á condução e distribuição dessas aguas. O prazo marcado no Decreto da Concessão para a apresentação destes trabalhos estava definido, e por tanto Mr. Mary não podia, por falta de tempo, deixar de pôr de parte outras investigações, e de se restringir exclusivamente a preencher aquelles fins.

É o traçado indicado neste projecto, na parte que diz respeito á condução das aguas, entre as nascentes da Matta, e o aqueducto geral das Aguas Livres na ri-

beira de Carenque, que eu passo a examinar, em relação ao volume de aguas que para elle se podem derivar dos terrenos sobranceiros.

O traçado, de que se trata, começa na altitude de 175<sup>m</sup>,4 proximo ás nascentes da Matta de cima, na ribeira de Valle de Lobos, corre superiormente ao leito da ribeira ao longo da margem esquerda cerca de 1094<sup>m</sup> sobre os topos do estreito affloramento de calcareos do 5.º grupo, até ás visinhanças do forno da quinta do Telhal; deste ponto, já affastado da ribeira, dirige-se para SE, atravessa a quinta do Minhoto, e desce em syphão ao fundo do estreito valle do ribeiro de Molhapão percorrendo 1008<sup>m</sup> sobre os grés do 4.º grupo. Da margem esquerda deste ribeiro, já nos calcareos do 3.º grupo, segue pela Tapada dos Coelhos, tornea a collina do moinho do Carrascal, e descrevendo uma linha sinuosa de 1598<sup>m</sup> dirige-se para o Nascente, e vai entrar no 2.º andar de grés, proximo á collina das Pedras Vermelhas; atravessa esta collina por um subterraneo de 700<sup>m</sup> pouco mais ou menos, sahindo perto da fonte publica do Grajal; e percorrendo á flôr do sólo a pequena extensão de 246<sup>m</sup>,5, segue outra vez em subterraneo pelo espaço de 1100<sup>m</sup> proximamente, dirigindo-se neste trajecto primeiro para ESE e depois para ENE, e passando junto aos poços da quinta do Pimenta, povoação da Venda Sêcca e do Lagar, rompe de novo á superficie perto do ribeiro deste ultimo nome. O aqueducto continúa deste ponto para E, atravessa a lomba dos moinhos do Jardim com a altitude de 170<sup>m</sup> proximamente, desce em syphão com a cota de 151<sup>m</sup>,6 ao valle por onde corre a ribeira do Jardim, e ganhando a outra margem segue proximo ao Casal do Machado, onde atravessa em pequeno subterraneo a estrada de Mafra, tornando a descer em siphão ao valle do Castanheiro, onde tem a cota de 145<sup>m</sup>,5. Esta parte do traçado a começar do primeiro subterraneo, é feita sempre nos grés do 2.º grupo, e na extensão de 3181<sup>m</sup>; devendo advertir-se que tanto um como outro subterraneo não só atravessam grande extensão de ro-

chas metamórficas, e talvez ígneas, como também a pequena serie de calcareos interstratificados neste 2.º grupo de grés. Do valle do Castanheiro sobe o traçado á margem esquerda da ribeira do mesmo nome, entra no sólo calcareo do 1.º grupo, e passando perto do Casal de Sapos, vai entroncar no aqueducto das Aguas Livres, na altitude de 159<sup>m</sup>,29 : vindo por consequencia a ter 8224<sup>m</sup> de extensão total, comprehendendo-se nella 1800<sup>m</sup> de subterraneos; e conservando desde a Matta até á margem esquerda da ribeira do Castanheiro as altitudes de 175 a 170<sup>m</sup> com o fim de evitar maior extensão de subterraneo.

*Volume de aguas que póde receber o aqueducto da Matta.* — A superficie de apanhamento comprehendida pelo traçado do novo aqueducto geral e as linhas divisorias da bacia, tem proximamente 16 kilometros quadrados; e pelas considerações já expostas, o volume de aguas pluviaes que póde recolher o sólo correspondente áquella superficie é 7.200:000<sup>m</sup>. Este resultado está porém longe da verdade, não só porque a superficie abrangida tem grandes extensões de calcareos do 3.º e 5.º grupos, cujas condições hydrologicas são já conhecidas, como porque sendo o terreno a montante do aqueducto da Matta cortado por préguas e valles de varias profundidades, onde affloram todas as nascentes da bacia, correndo em direcções proximamente perpendiculares ao traçado, deixa uma parte attendivel destas nascentes de poder ser aproveitada; isto é, não podem ser recolhidas no aqueducto da Matta todas as nascentes conhecidas (ou que podia descobrir-se pela exploração) que brotam a montante do mesmo aqueducto em um nivel inferior aos planos que inclinando para ESE se fizessem passar; 1.º pelas nascentes da Matta na altitude de 174<sup>m</sup> e a margem direita da ribeira do Castanheiro 4<sup>m</sup> mais baixo; 2.º por este ultimo ponto e a caleira do actual aqueducto de Aguas Livres junto do ribeiro de Sapos na altitude de 159<sup>m</sup>. Esta circumstancia não deve perder-se de vista, porque reduz consideravelmente o volume medio annual de agua deduzido com referencia á superficie

de absorpção existente ao Norte do aqueducto da Matta.

Por consequência, a exemplo do que se praticou quando se fez o calculo precedente, deveríamos deduzir toda a parte da agua pluvial correspondente ao 3.º e 5.º grupos de calcareos, cuja superficie orça por 8 a 9 kilometros quadrados, abaterei porém só metade desta superficie, em attenção a que é destes calcareos que se alimentam as nascentes permanentes da Matta, Mãe de Agua Velha e da ribeira do Castanheiro, ficando a superficie de absorpção reduzida a 11,5 kilometros quadrados, sobre a qual cahe o volume annual de 5.175:000<sup>mo</sup> de aguas, correspondente á media diaria de 14:361<sup>mo</sup>; e, tanto pelos motivos expostos no fim do primeiro calculo relativo ao total da bacia ao N do parallelo d'Agualva, como pelas considerações que acabamos de fazer a pag. 100 a 101, tomarei o volume de 7:180<sup>mo</sup> para representar a quantidade de agua, que poderá obter-se diariamente na maior estiagem.

Vejamos agora qual é a porção de aguas que se encontra dentro da superficie indicada, e o modo por que estas aguas podem ser aproveitadas e recebidas pelo aqueducto projectado.

As aguas da ribeira de Valle de Lobos desde a Tapada e alto dos Gafanhotos até á Matta, podem entrar na origem do aqueducto, por lhe estarem superiores. Estas aguas vertem todas á borda do valle e das pregas ou barrancos affluentes, por grande numero de pequenas nascentes que rebentam do 4.º grupo, que guarnece as margens da ribeira a montante da Matta até á sua origem. Aqui não ha grandes perdas, porque, abaixo do correjo não existe nenhuma solução de continuidade das camadas, e se a houvesse, ainda assim as perdas não poderiam ser grandes em consequencia da natureza das rochas argilo-marnosa; e porque, desde a Matta e Tapada para O e para NO vai este 4.º grupo metter por baixo dos calcareos e marnes do 3.º, sendo sómente cortado além da divisoria de aguas, e depois que as camadas teem mudado de inclinação para outro ponto do

horizonte. A plaga junto ao alto dos Gafanhotos, onde tem a sua origem um dos ramos desta ribeira, não só pela sua fôrma e largura, como pelas erupções trappicas que alli affloram, dá lugar á apparição de uma grande quantidade de agua, que rebenta por muitos pontos do sólo. O estreito barranco por onde desce o outro ramo que vem da Tapada, deixa tambem ver uma grande copia de aguas, brotando pela maior parte das secções produzidas pelos dikes trappicos: toda esta agua reunida, mas mal aproveitada, põe em movimento cinco azenhas, distribuidas na extensão de 2 kilometros proxima-mente a contar da origem da ribeira. O volume desta agua, antes de se juntar com a das nascentes da Matta, foi estimado em setenta anneis ou 1855<sup>m</sup> diarios em Novembro do anno findo, e antes da queda das chuvas outonaes. Este volume pôde ainda ser augmentado por meio de pequenas explorações dirigidas até á plaga, e topando nos dikes trappicos, e talvez não seja impossivel eleva-lo a 2500<sup>m</sup> na maior estiagem. Similhanes explorações devem porêm ser conduzidas com toda a prudencia, e tendo sempre em vista que aquellas camadas, pertencentes ao 4.º grupo não podem dar mais agua do que recebem; e que se se pretendesse entrar com galerias na margem esquerda da plaga, encontrar-se-hiam os calcareos do 5.º grupo, que affloram no alto dos Gafanhotos, os quaes nesta parte devem ser estereis.

Já dissemos em outro lugar que as nascentes da Matta debitaram em Novembro findo, 954<sup>m</sup>, tambem já lembrámos o perigo que haveria em tentar o augmento deste volume por meio de explorações, que podem dar em resultado a sua diminuição no Estio. Se estas aguas repuchassem na occasião da maior estiagem, e este phenomeno fosse constante, então a tentativa poderia justificar-se; mas sendo, um simples affluxo á superficie do sólo é claro que os seus depositos não tem um nivel muito superior ao da sahida, e que qualquer augmento de vasão, deve empobrecel-os na maior estiagem. Não pôde dizer-se o mesmo a respeito da nascente

da Matta de baixo, porque esta, por se alimentar de uma camada superior ás que alimentam as nascentes da Matta de cima, seccar todos os Estios, e não ter uma grande secção de vasão, póde admittir algum trabalho de exploração, com tanto que seja conduzido com toda a cautela, por causa da já notada contiguidade em que se acha com estas ultimas; mas como esta tentativa me não merece grande confiança, não aconselharia semelhantes trabalhos, receiando occasionar despesas infructuosas.

O novo aqueducto projectado póde por tanto receber na sua origem as aguas de Valle de Lobos, e as das nascentes da Matta, cujo volume montará no Outono, e na maior estiagem a 2809<sup>mc</sup>. Desde a Matta até ao ribeiro de Mollhapão não ha aguas conhecidas, que se possam aproveitar, e do exame exterior do terreno intermedio, não se conclue que seja conveniente emprehender ahí alguma exploração; e posto que junto ao alveo da ribeira de Valle de Lobos se devam encontrar aguas, especialmente nas proximidades da Matta de baixo, onde ha um affloramento de diorite que rompeu as camadas do grés do 4.<sup>o</sup> grupo (Fig. 10), como o seu nivel é muito inferior ao do aqueducto, estas aguas não poderiam ser aproveitadas. Na margem esquerda, o terreno acha-se sobranceiro ao aqueducto, porém como as camadas tem a disposição indicada na figura 10, não póde ahí esperar-se a existencia e muito menos a permanencia de aguas. Na margem direita, só se poderiam aproveitar algumas das aguas de Pecheligaes e do ribeiro das Enguias ou da Baratam, por meio de um aqueducto ramal de 2 ou 3 kilometros querendo tambem aproveitar as que brotam dos calcareos do 5.<sup>o</sup> grupo no Algeirão; mas como, pela altitude do aqueducto, não poderiam receber-se as que estivessem deste lado da ribeira a um nivel mais inferior seria um grave erro, construir um ramal desta extensão para adquirir apenas 300<sup>mc</sup> diarios de aguas <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> É pena na verdade que o aqueducto da Matta não possa receber

Em Molhapão recebe o aqueducto as aguas do Tanquinho, que brotam das camadas arenosas do 4.º grupo, na altitude de 192<sup>mc</sup>, que em Novembro forneciam 3440<sup>mc</sup> diarios. Parte destas aguas verte por infiltração das camadas que convergem da montanha do moinho da Matta, e de algumas collinas a N e Nascente formando uma plaga onde se reúnem as aguas denominadas do Tanquinho; o volume destas aguas póde ser augmentado, limpando e reparando as minas existentes e abrindo novas galerias sobre a camada argilosa, em que as mesmas aguas correm; não se conte porém que estes trabalhos hão de aproveitar todas as aguas das camadas de grés, desde a linha da sua convergencia até ás cumiadas das collinas que circumscrevem a referida plaga, porque para além das referidas cumiadas, tem as mesmas camadas de alimentar parte das nascentes de Valle de Lobos, a montante da Matta, e as que fornecem as aguas para a Abetureira e plaga da Carregueira, e se a posição de nivel permittisse escoar-as pela plaga de Molhapão, necessariamente escasseariam naquelles pontos: por tanto, o mais que se deve esperar por semelhantes trabalhos, é o dobro proximamente da que hoje dão as nascentes do Tanquinho, isto é, 688<sup>mc</sup> diarios.

Além destas aguas poderá tambem o aqueducto receber outras da plaga da Abetureira, onde concorrem os marnes do 3.º grupo com os grés do 4.º; deixando ver algumas pequenas nascentes, em um terreno alagadiço, devido ás camadas de marnes cubertos pela terra vegetal, e cuja agua se escoará logo que se abram algumas valletas de descarga. Creio porém que se a zona de contacto dos dous grupos fôr atacada subterraneamente na origem da plaga, hão de encontrar-se ahi aguas que pos-

as aguas destas localidades, porque em todo o valle da ribeira da Baratam, desde o Recoveiro até á divisoria de aguas no Algueirão, formado das camadas do 4.º grupo, e d'ahi até á Granja da Santa Cruz, onde tambem entram os calcareos do 3.º grupo, apresenta o sólo boas condições para se poder esperar delle não pequena quantidade de agua.

sam vir ao aqueducto ; não devem comtudo ser em grande quantidade, porque o nivel em que teem de procurar-se hade ser necessariamente superior ao do aqueducto, ficando por isso mui limitado o seu campo de absorpção. Em fim, o traçado neste local deixa abaixo do seu nivel pontos importantes para a aquisição de aguas no ribeiro de Molhapão, como é a parte do valle, que se comprehende entre a sua foz, na ribeira de Valle de Lobos e a quinta de Molhapão : as camadas de grés inclinam ahi para o valle, sendo para elle tambem que descahem as aguas contidas no terreno que se estende até á plaga deste ribeiro, a montante do Tanquinho, como fica ponderado em outro lugar.

O aqueducto da Matta não pôde receber aguas desde o Valle de Molhapão até ao subterraneo das Pedras Vermelhas : transitando por cima dos calcareos do 3.º grupo, completamente aridos em toda a extensão da Tapada dos Coelhoos e collina do Carrascal, só nelles encontraria aguas se descesse até ao nivel da ribeira de Valle de Lobos, o que é impraticavel. A mesma esterilidade de aguas se observa no terreno adjacente ; não se encontra ali uma linha d'agua, uma fonte, nem, sequer, a menor disposição favoravel do sólo, que pudesse contribuir para enriquecer, pouco que fosse, o volume das aguas transportadas pelo aqueducto.

O subterraneo das Pedras Vermelhas virá a funcionar como galeria filtrante desde a zona de contacto dos grés do 2.º grupo com os calcareos do 3.º. O contacto destes dois grupos deve encerrar uma camada aquifera em consequencia das camadas impermeaveis dos calcareos e argilas marnosas do 3.º grupo, e das rochas arenosas da base do 2.º : com effeito ella afflora por baixo do moinho do Victoriano, na descida para o Casal de Sant'Anna ; mas como o subterraneo a corta em pequena extensão, pouca agua poderá colher, por isso que a camada inclina para S. Na parte mais alta da collina estão os grés bastante alterados pelo metamorphismo, tendo perdido parte da sua estructura, e é de crêr

que assim se encontrem no subterraneo, ou mesmo atravessados por alguma injeccão trappica; e qualquer dos casos que se dê será favoravel á filtração das aguas, por isso que a concorrência da rocha nos dois estados, e com estruturas diversas, contribue para o apparecimento de maior volume de aguas. Um pouco mais adiante d'aquelle ponto o subterraneo corta a camada aquifera donde brota a fonte publica do Grajal, 2 a 5<sup>m</sup> abaixo do seu respectivo affloramento, porêm o accrescimo d'aguas adquirido por esta secção será pequeno, e quando muito attingirá uns 200,<sup>mo</sup> visto que é tambem pequena a dimensão da dita secção por estar dependente da espessura e inclinação da camada aquifera; nem mesmo se conseguirá maior vantagem praticando galerias de avanço sobre esta camada, porque as aguas convergem pelo Poente para a ribeira de Valle de Lobos, e descem pelo Nascente para o pequeno ribeiro, que atravessa a quinta do Grajal.

O traçado sahindo á superficie, corre sobre ella na extensão de 200 a 300<sup>m</sup> e torna a entrar no sólo: neste curto trajecto pôde receber a agua das nascentes da quinta do Grajal denominadas do Cedro e da Conserva que darão de 20 a 30<sup>mo</sup>, mas deixa abaixo do seu nivel duas prégas, que apezar de pequenas brotam bastante agua que vai reunir-se á das tres nascentes do Grajal para formar o ribeiro deste nome. Este ribeiro nasce da plaga formada pela junção destas prégas com as suas margens, para a qual convergem por consequencia as aguas; e como as camadas do lado do SE dentro da mesma quinta, são cortadas abruptamente por effeito de uma deslocação parcial; se estas prégas se explorarem abaixo dos seus corregos, por meio de galerias absorventes, recolher-se-ha talvez um volume d'aguas de 200 a 400<sup>mo</sup> ajuizando pelas que correm superficialmente as quaes excedem 100<sup>mo</sup>.

O segundo subterraneo ou da Venda Sêcca, que, como fica dito, tem 1100<sup>m</sup> de comprido, atravessa a assentada de calcareos interstratificados no 2.<sup>o</sup> grupo e

tambem uma grande extensão de rochas arenosas e argilosas deste mesmo grupo, quasi todas metamorphicas e com caracteres de trappes, indo passar em um nivel inferior de 5<sup>m</sup> ao poço do Pimenta, e de 15,<sup>m</sup>3 ao poço do Lagar. A quantidade d'agua que o aqueducto póde receber da assentada de calcareos não excederá 100<sup>mo</sup> diários, como se deprehe de do exame da localidade, aonde se vê que é muito estreita a parte da camada aquifera contida entre o traçado e o respectivo affloramento; e portanto para aproveitar melhor as aguas desta camada conviria que o poço do Pimenta fosse comprehendido no traçado, praticando-o tão affastado e com uma cota tão baixa como o permittirem as condições do mesmo traçado, se elle se puder prestar nesse ponto a esta modificação.

Não póde formar-se juizo seguro ácerca da quantidade d'agua fornecida pelas rochas metamorphicas, que o segundo subterraneo atravessa por causa da estrutura variada e semi-cristallina destas rochas: conhecem-se de setete poços e mais algumas nascentes na Venda Sêcca, que segundo as informações obtidas nunca seccam<sup>1</sup>: observa-se que ha frequentes transições, em pequenos espaços, de grés e argilas para a rocha metamorphica, sendo mui permeaveis á superficie do sólo em consequencia do seu estado de alteração pelos agentes exteriores; nota-se tambem que o terreno entre os ribeiros do Grajal e do Lagar descahe para este local em condições favoraveis, e todos estes factos dão probabilidade de encontrar copiosas infiltrações e mesmo nascentes de alguma importancia, derivadas da totalidade da massa que se eleva além do nivel do subterraneo até aos flancos da montanha do Suimo; aguas que augmentarão muito mais se a massa sobre o norte for explorada por galerias de travessia levadas até uma extensão rasoavel.

Não devo porê m dissimular a quasi certeza de que

<sup>1</sup> Diz-se que o poço do Lagar é inexgotavel com o emprego de uma nora e quatro bois trabalhando consecutivamente.

o subterraneo encontre as diorites ou as rochas metamorphicas em tal estado de conservação que torne, se não impossivel, ao menos immensamente difficil e dispendiosa a abertura do subterraneo nesta porção do tracto e que uma vez que não se empreguem esforços extraordinarios não será em seis annos que elle se concluirá. No Casal do Pelão, sobre a margem esquerda da ribeira de Carenque ha, além d'outros exemplares para conhecer a natureza da rocha que deve encontrar-se no indicado subterraneo, um pelo qual se vê que a rocha sendo molle e tratavel á superficie, torna-se durissima e intratavel a um ou dous metros de profundidade, aonde os agentes exteriores ainda a não alteraram completamente.

Já fóra do subterraneo, e na depressão de Polvraes por onde passa o ribeiro do Lagar, abrindo uma galeria filtrante dirigida pelo correjo desta mesma depressão até á plaga da vertente SE do Suimo, tendo aos lados alguns ramaes poderão recolher-se as aguas das differentes camadas aquosas que alimentam as fontes do Côxo, e Almarzes, e obter um volume que, em relação á superficie aproveitavel a montante do aqueducto, póde attingir 300<sup>mo</sup> diarios.

De Polvraes dirige-se o aqueducto ao valle da ribeira do Jardim, onde póde receber tambem as aguas da plaga, ou Cêrca da Carregueira. Estas aguas deverão ser recolhidas do mesmo modo por uma galeria subterranea, que começando nos calcareos do 3.<sup>o</sup> grupo, vá cortar as camadas do 4.<sup>o</sup> á maior profundidade que fôr possivel. Desta fórma aproveitar-se-hão parte das nascentes que vem da Cêrca da Carregueira, e que se perdem pelas rupturas dos calcareos do 3.<sup>o</sup> grupo, e enchugar-se-ha a plaga onde cahem as primeiras aguas que vão á ribeira do Jardim. É provavel que desta exploração se possa colher para alimentação do aqueducto uns 400<sup>mo</sup> diarios.

Atravessando o massiço que separa os valles do Jardim e do Castanheiro, poucas são as acquisições que o aqueducto póde fazer nas camadas aquiferas de grés, que affloram desde o Casal do Machado até á quinta do

Bomjardim. A posição elevada destes afloramentos, tendo aos lados as depressões ou valles ultimamente nomeados, torna impossivel obter quantidades de agua, que compensem as expropriações e as despezas da exploração.

Das visinhanças do Casal do Machado até entroncar no aqueducto das Aguas Livres, desce o traçado ao valle do Castanheiro, passando depois junto á foz do ribeiro de Sapos. Do valle do Castanheiro recebe as nascentes dos calcareos do 3.º grupo no volume de 120<sup>mc</sup>, e mais as que se poderem obter das explorações que se fizerem na camada aquifera do 4.º grupo, que atravessa o valle na altura da Carregueira. Nas nascentes dos calcareos não deve mecher-se, com a intenção de augmentar o seu producto, sem primeiro verificar a sua posição de nivel em relação aos diferentes pontos da mesma camada aquifera nos valles de Carenque e do Jardim; mas nos grés do 4.º grupo póde fazer-se um ramal de galeria filtrante, que corte á menor profundidade possivel todas as suas camadas até chegar aos calcareos do 5.º grupo. Esta exploração com alguns ramaes de avanço para a parte anterior e E do signal geodesico dos Penedos Pardos, deve produzir grande copia de aguas, e talvez, segundo as superficies comprehendidas entre os afloramentos e a linha de intercessão, cerca de 200<sup>mc</sup>.

Finalmente as ultimas aguas que o aqueducto da Matta póde receber, são as das nascentes do ribeiro de Sapos, desde Valle de Figueira até á plaga a E do signal dos Penedos Pardos, exploradas no 2.º grupo por meio de uma galeria filtrante, que suba pelo correjo da ribeira até ao 3.º grupo, podendo tambem receber por um tubo as aguas que affloram naquella plaga. Estas aguas montarão a 300<sup>mc</sup>.

A somma de todos os volumes de agua, que tenho indicado como susceptiveis de alimentar o aqueducto da Matta em toda a sua extensão, é pois de 5778<sup>mc</sup> ou de 5800<sup>mc</sup> em numero redondo. Se juntarmos a este volume o producto das nascentes das Aguas Livres, cujo volume mediante diversos melhoramentos, e novas

explorações póde elevar-se na quadra do Estio a 60 aneis ou 1600<sup>mc</sup> ter-se-ha um total de 7400<sup>mc</sup>, que talvez possa ainda subir a 8000<sup>mc</sup> contando com a agua que poderá recolher-se no subterraneo da Venda Sêcca: volume um pouco superior á cifra calculada a pag. 104 para a quadra da maior estiagem, deduzindo todas as perdas provaveis. E para reunir todas estas aguas e lançal-as no aqueducto geral será necessario, além do traçado proposto do aqueducto da Matta, na extensão linear de 8,2 kilometros executar um redenho de galerias, canos e tubos de conducção com um desenvolvimento de 10 kilometros, para poder receber as aguas de Valle de Lobos, Molhapão, Abetureira, Grajal, Almarzes, Carregueira, Jardim, ribeira do Castanheiro e ribeiro de Sapos.

*Inconvenientes do traçado da Matta.* — Á primeira vista é na verdade seductor e esperançoso o traçado de um aqueducto que corta de Nascente a Poente, tres linhas de agua, que descem de N para S abrangendo uma superficie hydrographica com muitas e copiosas nascentes em altitudes superiores aos pontos mais altos de Lisboa.

Com effeito se a linha divisoria de aguas do massiço occidental estivesse mais avançada para o N, e se as camadas calcareas não fossem tão fendidas e em geral tivessem mais continuidade do que effectivamente tem: se os valles das ribeiras de Carenque, Castanheiro, Jardim, e Valle de Lobos fossem valles de origem e com os correjos muito pouco inferiores aos pontos mais elevados das margens: se o andar de Bellas encerrasse dessas camadas aquiferas por excellencia compostas de arêas ou de grés incoherentes, alternando com camadas impermeaveis tornadas verdadeiras e espessas laminas de agua, e que além disso occupassem, sem solução de continuidade grandes extensões; o traçado estaria em excellentes circumstancias, e proporcionaria o resultado a que se deseja chegar; mas não acontece assim: estas prodigiosas laminas de agua não existem; os calcareos fendidos do 3.º e 5.º grupos deixam diffundir e escapar abai-

xo dos planos de nivel do aqueducto grandes quantidades de agua ; o sólo é cortado por valles fundos, e ao N do aqueducto inferiormente áquelles planos de nivel, na meia encosta, no sopé e no leito de cada um destes valles, deixa ficar numerosas nascentes e pontos de exploração que não podem aproveitar-se ; a linha divisoria passa perto do traçado e a superficie de absorpção, já proporcionalmente pequena para satisfazer ás condições do problema, fica muito reduzida em consequencia das causas precedentes ; de modo que o aqueducto da Matta apenas pôde aproveitar as aguas mais superficiaes, isto é, recolher tão sómente as aguas dos affluxos cujas cotas de nivel pouco excedem em geral ás cotas do traçado desde a Matta até ao valle do Castanheiro. Taes são as razões por que o aqueducto da Matta com todo o seu cortejo de obras accessorias, cujo custo é orçado por Mr. Mary em 2.760:000 francos não tem donde receba na estiagem um volume diario d'agua superior a 5:800<sup>mc</sup> ; cifra que junta á que se pode obter do actual aqueducto das Aguas Livres depois de fazer alli novas aquisições, ficará ainda muito longe de 11:300<sup>mc</sup> de agua diarios offerecidos na proposta da Empresa ; e por mais forte razão quando a capital tiver de prover-se de maiores volumes de agua, não querendo a Companhia fazer o supprimento com as aguas do bairro oriental, que são de qualidade potavel inferior ás do bairro occidental, e teem de elevar-se por machinas desde o nivel do Tejo até aos pontos a abastecer com ellas, ver-se-ha forçada a construir outro aqueducto, ou a emprehender obras analogas tão desenvolvidas ou mais do que as do aqueducto da Matta para aproveitar quaesquer das aguas mencionadas na 5.<sup>a</sup> secção.

*Meios lembrados para augmentar o volume das aguas que o aqueducto da Matta pôde receber.* — Dir-se-ha que o volume de aguas a entrar no aqueducto da Matta poderá elevar-se auxiliando os meios de que a natureza usa nos phenomenos de absorpção e conservação dos depositos aquiferos, com o fim de accumular maiores volumes nos terrenos onde o emprego de taes meios

póde ser posto em acção. Eu julgo porêem muito insufficientes semelhantes recursos para o caso em questão, como será facil conhecer pela exposição dos referidos meios, que são: 1.º a plantação de florestas em todas as encostas e cumiadas das collinas e margens das ribeiras: 2.º a abertura de valetas, seguindo as curvas de nivel, em toda a superficie cuberta pelas rochas arenosas. Este ultimo meio é lembrado por Mr. Polonceau, para atenuar o effeito das cheias, e favorecer as irrigações com o augmento das nascentes.

Ha ainda outro meio que Mr. Dumas na sua obra *La science des fontaines* denomina, das fontes naturaes, que consiste na abertura de vallas de 2<sup>m</sup>,5 de profundidade e 0<sup>m</sup>,5 de largura nas depressões, plagas, valeiros, planuras, e finalmente em todas as localidades em que o terreno se presta, e em altura conveniente em relação ao ponto que se deseja alimentar; estas vallas devem ter o fundo impermeavel, por meio de revestimento de pedra ou de argila; e as paredes revestidas de pedra sêcca até a altura de 0<sup>m</sup>,5, tendo nesta altura um capeamento, convertendo-se desta arte em canos subterraneos, que são depois cobertos com as terras tiradas das escavações. Estes canos praticados na disposição a que melhor se prestar o sólo, devem communicar com alguns de maior secção, a fim de recolher ahi as aguas de todos os outros, quando se queira lançar esta agua em uma bacia reguladora (especie de tanque ou cisterna) donde se derivará para a alimentação quando, e na proporção que se desejar. As aguas recolhidas nestes canos são as aguas pluviaes infiltradas pela superficie do sólo, cujo volume dependerá da quantidade que cahir na localidade, deduzidas as perdas da evaporação.

Este systema póde de certo dar em muitos casos um excellent resultado, e abastecer povoações privadas de agua nas suas visinhanças; e teria uma utilissima applicação em muitos pontos das nossas provincias: porêem quando se trata de supprir ao abastecimento de uma cidade populosa como Lisboa, isto é de fazer a acquisição

de grossas massas d'agua, este systema não pôde deixar de ser insufficiente; no entanto poderia ser empregado em alguns lugares onde a fôrma e natureza permeavel do sólo o permittisse, no intuito de reforçar a alimentação do projectado aqueducto. Estes lugares seriam a plaga e depressão do ribeiro de Molhapão; a da Abetureira; a da Carregueira; a de Polvaraes e Almarzes; a do ribeiro de Sapos; e todos os grés do 2.º e 4.º grupos.

Na falta de uma planta na devida escala, para calcular as superficies a aproveitar pelo systema de Mr. Dumas, estimei a totalidade dellas em 1:000:000 de metros quadrados, que a razão de 0<sup>m</sup>,6 de chuva media annual, e dando 0,<sup>mc</sup>3 para evaporação, produz 420:000<sup>mc</sup> de agua annual ou 1444<sup>mc</sup> diarios, empregando, bem entendido, todos os meios para que as aguas não vão ás ribeiras, nem soffram quaesquer outros desvios além do da evaporação: incluindo-se tambem neste volume uma parte que foi levada em conta quando fiz as apreciações relativas ao aproveitamento das aguas daquellas mesmas localidades.

Se ainda se quizesse levar o systema de Mr. Dumas até á ribeira de Carenque, onde sería possível empregar-o ao N do paredão mourisco, poderia ainda, por um calculo semelhante ao precedente, suppondo que a superficie a considerar fosse de 200:000 metros quadrados, recolher-se 50:000d<sup>mc</sup> agua, que juntos aos 420:000.0<sup>mc</sup> sommariam 470:000.<sup>mc</sup> Dando porêem 170:000<sup>mc</sup> para as perdas inevitaveis, e para os descontos dos volumes já apreciados, ficaria esta quantidade reduzida a 300:000<sup>mc</sup>, e admittindo que o numero dos dias de menor estiagem e por consequencia daquelles em que sería necessario lançar mão destas aguas, era de cem, poder-se-hia dispôr nesta quadra de um volume de 3:000<sup>mc</sup> diarios: entretanto para a aquisição desta quantidade d'aguas, sería necessario construir perto de 2:000 kilometros de canos.

*Considerações sobre as aguas artesianas do massiço Occidental.* — Observarei em ultimo lugar que pela descrição e considerações feitas nesta Memoria ácerca do relevo

orographico da parte do massiço que fica a montante do traçado projectado para o novo aqueducto, se mostra a impossibilidade da existencia de aguas artesianas, em condições de poderem entrar no mesmo aqueducto. Direi mais que apesar da possibilidade de se explorarem em Lisboa e suas immediações as aguas artesianas dos terrenos secundarios, que ficam entre o Tejo, e a cordilheira de montes que vai de Alhandra a Torres Vedras, ha tanta difficuldade na escolha dos pontos onde se devem buscar, e nos meios de execução dos trabalhos, que julgo seria imprudente tentar um semelhante genero de exploração.

### 9.<sup>a</sup> SECCÃO.

#### AQUEDUCTO D'AGUALVA.

*Considerações geraes.* — Convencido pois dos inconvenientes ponderados e da inefficacia do aqueducto da Matta dirigi a attenção para outro systema de aquisição d'aguas, e para outro traçado mais em harmonia com as fórmas e constituição physica do sólo occupado pelas tres ribeiras de Carenque, Castanheiro e Valle de Lobos, cujo projecto satisfará, a meu vêr aos interesses do municipio e da empreza, assegurando o futuro abastecimento da capital.

*Aguas que devem alimentar a zona superior.* — Antes porêr de expôr o meu projecto, direi, que não podendo as aguas por elle obtidas chegar a Lisboa com uma altitude superior a 100<sup>m</sup> terá a zona superior de ser fornecida com as aguas do actual aqueducto das Aguas Livres, que chegam a Carenque com a altitude de 159<sup>m</sup>; empregando deste ponto em diante, os meios de conducção e de recepção lembrados no projecto de Mr. Mary. O volume destas aguas, que por si só bastará para provêr ás necessidades dos habitantes da parte mais eleyada da cidade, poderia, se fosse necessario, ser

ainda augmentado pela exploração das aguas do ribeiro de Sapos até á plaga dos Penedos Pardos, e pela aquisição das nascentes das quintas da Torre e da Baleia, cujas nascentes podem ser recebidas no prolongamento do aqueducto dos Carvalheiros, que no seu transitto recolheria ainda por infiltração mais algumas aguas.

*Fundamentos do novo systema d'acquição d'aguas.*

— Para comprehender os fundamentos do systema que proponho é preciso ter presente quanto deixámos dito ácerca da fórma geral do massiço occidental, e do seu relevo orographico, com especialidade no que toca á parte da bacía hydrographica commum ás tres ribeiras de Valle de Lobos, Castanheiro e Carenque, situada ao N do parallelo de Aqualva, e que com relação ao projecto e systema que offereço resumem-se nos seguintes factos:

1.º A porção de bacía que se considera, comprehende a parte mais avançada para o N, e mais elevada (á excepção da serra de Cintra) de todo o massiço occidental,

2.º A superficie de apanhamento de aguas desta porção de bacía occupa um espaço correspondente a 42,7 kilometros quadrados, sendo a sua capacidade aquifera de 43:750<sup>m<sup>3</sup></sup> diarios.

3.º Todo o terreno deste massiço tem uma inclinação geral para o S.

4.º Toda esta parte do massiço é composta de grupos alternantes de rochas calcareas com marnes, e de rochas arenaceas e argilosas, cujas camadas inclinam, em angulos de 5 a 20,º para o S.

5.º Todas as camadas indicadas no n.º antecedente, são cortadas de N para S por valles de denudação, por onde descem as aguas para o Tejo, cujos valles interrompem em partes as camadas abaixo dos respectivos correços.

6.º Alem da inclinação geral para S que affecta o terreno, tem este tambem, em partes, um ligeiro pendor para o quadrante de SO, que encaminha as aguas subterraneas para o Oceano.

7.º Todas as nascentes que existem dentro da bacia, qualquer que seja a sua altura sobre os corregos, pertencem a determinadas camadas aquosas, que, em geral, mergulham indefinidamente para o interior do sólo, e no sentido de N a S, communicando mais ou menos prompta e directamente com as aguas do Tejo ou do Oceano.

8.º As aguas subterraneas, nos grupos de grés, teem um movimento lento, em quanto que nos grupos calcareos se movem com mais liberdade, e por consequencia se escõam com maior brevidade.

9.º Quasi todas as nascentes, grandes e pequenas, que brotam dos calcareos, estão situadas junto aos leitos das ribeiras, sendo mui raras as que affloram na parte alta do sólo; e as que vertem dos grupos arenaceos, affloram indistinctamente nos leitos das ribeiras, nas encostas e nas partes elevadas do sólo.

Isto posto: se imaginarmos um plano horizontal indefinido que passe na altitude de 10 metros (cota do correjo da ribeira de Valle de Lobos em Agualva, junto á foz do ribeiro do Grajal), este plano irá cortar todas as camadas aquiferas que affloram nesta parte do massiço occidental, em profundidades crescentes até á grande linha divisoria de aguas que vai do alto da Piedade ás alturas de Caneças; e todo o volume d'aguas contido na parte interceptada, de uma dada camada aquifera, se comporá da porção de agua pluvial que recebe em um anno, e que despende pelas nascentes que della vertem á superficie do sólo, sendo substituida pela que cabe no anno seguinte, e mais a porção comprehendida entre o nivel destas nascentes, e o do dito plano. Portanto se sobre este plano se praticarem galerias de S para N, cujos eixos estejam nos planos verticaes dos corregos das ribeiras de Valle de Lobos, Jardim, Castanheiro e Carrenque; as aguas das camadas aquiferas que se cortarem precipitar-se-hão para estas galerias, mais ou menos rapidamente, segundo a grandeza da secção de cada uma, a inclinação das camadas interceptadas, e a natureza calcarea ou arenosa das mesmas camadas. E se em lugar

de fazer estas galerias horizontaes, se lhes der uma posição ascendente, mas parallela aos leitos das indicadas ribeiras; é certo que as camadas aquosas, mesmo depois de seccarem as nascentes que brotam á superficie do sólo, continuarão a desearregar as suas aguas para as mesmas galerias.

Em todos os terrenos stractificados nas condições em que se acham os do massiço occidental, o estabelecimento de galerias subterraneas, correspondendo ás linhas de agua, é o meio mais efficaz e simples, para obter dos mesmos terrenos a maxima quantidade d'aguas que delles se póde extrahir. Sendo esta asserção uma consequencia natural das leis da physica, depois dos factos que ficaram estabelecidos, não tem outra demonstração senão o exame dos mesmos factos. Resta saber qual será a quantidade de agua que se poderá obter em uma dada extensão de galerias abertas abaixo dos correços das ribeiras de Valle de Lobos, Jardim, Castanheiro, e Carrenque.

A ribeira de Valle de Lobos, em Novembro do anno findo, depois de receber as aguas das nascentes da Matta, corria a jusante dellas com 110 anneis: mais abaixo augmentada com as aguas dos ribeiros de Molhapão, das Enguias ou de Baratam, e com as de Pecheligaes e Meleças, elevava-se acima de 150 anneis: de modo que em Agualva, accrescida com o producto de diversas nascentes do 1.º, 2.º e 3.º grupos do andar de Bellas, talvez que o seu volume não fosse inferior a 250 anneis diarios ou 6625<sup>mc</sup>, se se não trasvasasse pelas rupturas e fendas do leito; supponhamos porém que fossem só 5500<sup>mc</sup> que alli chegavam. As aguas das duas ribeiras reunidas do Jardim e do Castanheiro apreciadas alguns dias depois da observação da precedente ribeira corriam com o volume de seis telhas ou 2544<sup>mc</sup>; mas como a este tempo já tinham apparecido as primeiras aguas do Outono, tomarei sómente 22 anneis para a ribeira do Castanheiro e 16 para a do Jardim ou 1007<sup>mc</sup>, que foi o volume estimado perto de Bellas, antes daquellas primei-

ras chuvas. A ribeira de Carenque fornecia junto a Que-luz depois daquellas chuvas 8 telhas d'agua, porêm no mez antecedente proximo á Gargantada dava 3 telhas ou 1272<sup>mc</sup>. E' pois o volume total das aguas despendidas por estas ribeiras 7779<sup>mc</sup>. Adicionando a este volume a agua que corria no aqueducto das Aguas Livres em Carenque, que eram 48,5 anneis ou 1285<sup>mc</sup> e mais a quantidade de agua que serve á alimentação das povoações dentro da bacia a N da Agualva, e a dos pozos que não tem sahida acima dos alveos das ribeiras, ainda aquella cifra sería consideravelmente augmentada; mas por cautela supporei que aquelle volume representante das aguas que affloram acima dos alveos das quatro ribeiras na maior estiagem não excede a 9000<sup>mc</sup>.

De Junho a Setembro pouca agua levam estas ribeiras, porque são desviadas para as regas, mas nem por isso o producto das aguas affloradas á superficie do sólo, que deviam correr nas mesmas ribeiras, deixa de ser muito maior, como deve ser; e se o avaliarmos pelo resultado das medições feitas em 42 nascentes da bacia de que se trata, e mencionadas nos mappas n.<sup>os</sup> 1, 2 e 3, concluiremos que naquella época o producto foi duas vezes maior, isto é, de 18:000<sup>mc</sup>. Pelo que respeita ao volume medio diario destas mesmas aguas nos mezes de Janeiro a Maio, posto que não haja uma medição que nos guie, parece-me que se o suppozermos duplo deste ultimo numero ou 36:000<sup>mc</sup> ficará muito inferior á verdade, o que é favoravel ás apreciações que passo a fazer. Temos por consequencia:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 150 dias de Janeiro a Maio inclusivè a 36:000 <sup>mc</sup> diarios | 5.400:000 <sup>mc</sup> |
| 90 dias de Junho a Setembro. . . . . a 18:000                       | » 1.620:000             |
| 120 dias de Outubro a Dezembro. . . a 9:000                         | » 1.080:000             |
| <hr/>   |                         |
| Total. . . .  | 8.100:000 <sup>mc</sup> |

o que corresponde á media diaria de 22:500<sup>mc</sup> pouco mais de metade da cifra calculada a pag. 101; porêm é necessario advertir que este volume de 43:750<sup>mc</sup> dia-

rios tem de satisfazer a diversas perdas, substituir as aguas que vertem pelas nascentes conhecidas, e a que houver de verter das explorações que se fizerem abaixo ou acima dos leitos das quatro ribeiras de que se trata.

Acabei de mostrar que as camadas aquíferas da bacia em questão, fornecem á superficie do sólo a media diaria de 22:500<sup>m<sup>c</sup></sup>, e tenho feito sentir que estas camadas pela sua posição em relação ás margens e leitos das ribeiras, vertem a maior parte daquella agua nos leitos das mesmas ribeiras e dos valleiros lateraes, e a restante brota dos respectivos flancos, porêem em niveis pouco elevados, vindo apenas dos pontos mais altos uma porção minima: por outra parte é tambem certo quando no Estio chega a desaparecer uma parte dos affloramentos destas aguas, ou o que é o mesmo, quando chegam a seccar as nascentes, nem por isso as camadas deixam de estar saturadas ou de conter agua, logo abaixo das aberturas donde vertiam, e, á *fortiori*, abaixo dos leitos das ribeiras e dos valleiros, e nas mesmas condições em que existiam antes das fontes ou nascentes diminuir ou seccarem: por consequencia as galerias ou aberturas subterraneas, que se praticarem em toda a extensão das quatro ribeiras, e dos valles lateraes mais importantes, correspondendo aos respectivos corregos podem recolher um volume diario de aguas muito superior a 21:250<sup>m<sup>o</sup></sup> (differença entre os numeros ultimamente achados de 22:500 e 43:750), porque neste systema aproveitará muitas aguas que dei em perdas nas deducções feitas a pag. 100; entretanto para que não pareça exaggeração supprei que aquelle volume não excede a 24:000<sup>m<sup>o</sup></sup>. Consequentemente se se fizerem 30 kilometros de sanjas, canos e de galerias subterraneas, abaixo dos corregos indicados, isto é, 7 na ribeira de Valle Lobos; 4 na ribeira do Jardim; 5 na do Castanheiro; 4 na de Carenque; e 10 nos valleiros lateraes; ter-se-ha que a media de agua diaria vertida por metro corrente será 0,8 do metro cubico. Convêm porêem advertir que este volume de

0,8 do metro cubico por metro corrente, deve forçosamente variar muito em qualquer extensão de galeria: cortar-se-hão dezenas de metros, que nenhuma ou muito pouca agua produzam, e pontos haverão onde a abundancia será tal que indemnisse aquella falta. Similhantes desigualdades devem sobre tudo apparecer nos lugares occupados pelos calcareos do 3.º e 5.º grupos; devendo tambem concorrer para ellas o maior ou menor angulo de inclinação das camadas, e a grandeza da secção da galeria, como já se disse em outra parte.

Alguem poderia objectar a este systema que as galerias subterraneas que constituem dous ramaes do aqueducto das Aguas Livres, denominados o Aqueducto da Quintã e o Aqueducto dos Carvalheiros, construido 10 a 20<sup>m</sup> abaixo da superficie do sólo, tendo o primeiro 850<sup>m</sup>, e o segundo 500<sup>m</sup> de comprimento, deram apenas na estiagem de 1856, aquelle 238<sup>m</sup>,5, e este 40<sup>m</sup> d'agua diarios; estes factos porêm não podem colher para o caso em razão das seguintes considerações. Pelo que respeita á galeria da Quintã deve notar-se: 1.º que quasi toda esta obra é aberta nos grés do 4.º grupo, que alli não são os mais favoraveis para darem um grande volume de aguas como fica observado em outro lugar: 2.º que toda a lombã que se levanta do lado do Casal da Quintã para D. Maria, tem pelo S as suas camadas deslocadas por uma falha, que as separa das camadas correspondentes da margem esquerda da ribeira de Carenque proximo á linha denominada do Conde de Redondo (Fig. 6), de modo que a parte do subterraneo que existe neste ponto, e que foi aberto sobre as camadas abatidas, está longe do plano da falha; e como os topos destas camadas terminam, a poucas centenas de metros, na cumiada da lombã, sendo cortadas pelo mesmo subterraneo quasi parallelamente ao seu plano, não póde este de maneira alguma ser fornecido com uma quantidade de aguas apreciável. Se este subterraneo estivesse mais baixo e partissem delle duas travessias, uma para o interior da montanha, e outra para a parede da falha, per-

correndo depois encostada a ella, necessariamente recolheria um bom volume de aguas: 3.º as camadas do grés, correspondentes á parte mais septentrional da galeria, tem inclinações para SE e para SSE, e na margem opposta da ribeira, inclinam para NO, para O, e para SO; isto é, as camadas formavam antes da deslocação uma linha anticlinica, e depois della operada, em resultado de diversos movimentos, adquiriram posições diversas, quebrando-se e desabando parte para o interior do valle, mergulhando porêem as da cumiada e margens em sentido contrario; por consequencia não podem tambem dar uma quantidade de agua que mereça ser mencionada: 4.º as paredes lateraes e o tecto da galeria estão forrados de enxelharia, retendo dest'arte a agua que transuda do grés; agua que não obstante as desvantajossimas condições em que se acha a galeria, e o revestimento que a estorva, ainda assim regorgita pelas juntas dos enxelhares, chegando mesmo a alluil-os, e fazendo levantar o lagedo do pavimento em uma grande extensão. Pelo que toca ao aqueducto dos Carvalheiros, acha-se situado na zona que limita os calcareos do 5.º grupo com os grés do 6.º, e parallelamente á direcção das camadas, as quaes inclinam para o S; mas como estas camadas são aquellas em que a galeria assenta, e tem os seus affloramentos algumas dezenas de metros a montante da mesma galeria, é claro que mui pequena quantidade d'agua pôde receber; accrescendo ainda o estar todo revestido d'alvenaria, o que lhe aliena a qualidade que podiam ter de galerias filtrantes.

E' para sentir que o aqueducto dos Carvalheiros não esteja 10 a 20<sup>m</sup> abaixo do nivel em que se acha; ainda assim, pôde tirar-se d'elle um menos máo partido abrindo galerias de travessia, que communicem com elle, e prolongando-o para o nascente, afim de se lhe introduzir as aguas das nascentes das quintas da Torre e da Baleia.

Não se julgue todavia que o systema de aquisição de aguas que proponho vá esterilisar o sólo da bacia em

toda a sua extensão. Todos os poços, fontes, e nascentes que tiverem a sua séde no 2.º, 4.º e 6.º grupos, não situados nos leitos das ribeiras, e valleiros, nenhuma alteração podem soffrer no seu volume diario, porque a contextura dos grés não permite que as aguas se movam com liberdade tal, que uma destas camadas aquíferas cortada a 300 ou 400 metros de distancia do seu afflora-mento, o possa fazer ressentir de um modo prompto e sensível, e para as alimentar lá estão as mesmas con-servas que hoje vertem á superficie do sólo os 22:500<sup>me</sup> que acima se acharam. Outro tanto porém não aconte-cerá ás nascentes situadas nos leitos e flancos das ribei-ras, com especialidade as que pertencem ao 1.º grupo de calcareos; essas devem necessariamente soffrer que-bra no seu producto, e para obviar ás contestações fu-turas que possam dirivar deste facto, conviria fazer um mappa cadastral para cada ribeira, e determinar por ex-periencia as quantidades medias e minimas d'agua de cada poço e de cada nascente. A' empreza conviria tal-vez appropriar-se de parte destas aguas, fornecendo de- pois aos proprietarios uma porção equivalente por meio de uma torneira calibrada, o que seria para elles de sum-ma vantagem, mórmente quando a agua fosse de poços, que assim poupariam as despezas da sua elevação; po-dendo tambem, em alguns casos, ministrar-lha em um nivel superior, que lhes facilitasse um mais vantajoso emprego nas regas.

As vantagens do systema que proponho resumem-se no seguinte: 1.º Não ser necessario completar todas as obras subterraneas nos corregos das ribeiras dentro de um prazo fixo, devendo este trabalho ir avançando con-forme as necessidades do abastecimento o reclamassem: 2.º Não estar sujeito ás vicissitudes das grandes sêccas. 3.º Garantir o abastecimento da capital tanto no pre-sente como no futuro: 4.º Serem as aguas potaveis iden-ticas ás que actualmente correm pelo aqueducto das Aguas Livres: 5.º Grande diminuição no numero das expro-priações e indemnisações a pagar.

Este systema exige portanto um projecto cuidadosamente elaborado, devendo começar por uma planta topographica da bacia de que se tem tratado, na escala de 1:500 com curvas de nivel espaçadas de 50<sup>m</sup>, na qual se vejam marcadas as posições de todos os poços, fontes e nascentes. Nesta planta, ou em uma copia na mesma escala, se desenharão todos os grupos de rochas do andar de Bellas com os seus limites rigorosamente marcados, e bem assim os limites da formação basaltica, e todos os affloramentos de injeções e dikes trappicos, e zonas metamorphicas. Finalmente a planta deverá mostrar com a maior clareza e rigor a posição das diversas camadas aquiferas.

A planta deverá ser acompanhada de perfis ao longo dos corregos, e das lombas que os separam, e de córtes transversaes ou em qualquer direcção, tantos quantos forem necessarios, para dar conta de todos os accidentes, que por sua natureza devam ser minuciosamente conhecidos, taes como falhas, mudanças de direcção, interposição de retalhos de um grupo no meio de outros, etc.

E' sobre a planta assim confeccionada, que se devem traçar as galérias subterraneas que se projectar construir, tendo em attenção os accidentes que affectam as margens e alveos das ribeiras, em ordem a não cahir nos inconvenientes apontados para as galérias da Quintã e dos Carvalheiros. Nas camadas aquosas dos grupos de grés, cumpre addicionar á galeria principal outras galérias de avanço com travessias onde fôr necessario, havendo a cautela de cerrar depois estas communicações por meio de barrages de mina munidas de tubos de descarga, para dar sahida ás aguas aqui recolhidas, quando se julgar opportuno.

O conhecimento do fluxo de todas ou de parte das nascentes, nas maximas, medias, e minimas aguas em cada anno, é não só util mas necessario para a resolução do actual problema. Estes dados dão a conhecer: 1.º Qual a correspondencia ou independencia das nascentes de um mesmo grupo, ou de uma mesma camada; a fim

de dirigir as explorações locais com acerto e maximo proveito: 2.º quaes são as nascentes ephemerias, quaes as de maior duração, e qual a lei que segue a sua diminuição. E' só com este conhecimento que se póde resolver quaes são as que podem e devem ser atacadas, e de que modo, para obter agua dellas na maior estiagem: 3.º qual o numero, situação, e grandeza das secções de descarga para as aguas, que são recebidas, mas que não devem ser conduzidas: 4.º qual a relação entre o producto das nascentes, e as aguas que correm nas ribeiras em determinadas épocas do anno, e lugares, qual a relação da agua absorvida na bacia, com a despeza annual media da agua das nascentes da mesma bacia; e qual a quantidade de agua perdida ou derivada pelos meatos ou conductos que ficam abaixo dos corregos das ribeiras.

Na ribeira de Valle de Lobos póde começar-se a galeria subterranea a montante da ponte do Cacem, e atravessar a base do 1.º grupo do andar de Bellas, e o 2.º de grés até acima da quinta dos Loyos, ou até ao 3.º grupo; e como os calcareos sejam uma rocha mais difficil de atacar, póde o trabalho levar-se para o 4.º grupo de grés afim de explorar estas camadas em todo o seu comprimento até ás nascentes principaes da ribeira, incluindo os valles das ribeiras de Molhapão, e da Baratam; e tomando as aguas deste ultimo grupo no extremo S da galeria que descer desde as primeiras nascentes da ribeira até ao começo do 3.º grupo de calcareo, far-se-hão conduzir por um tubo collocado sobre as camadas deste grupo e resguardado apenas por uma sanja coberta de um capeamento; no contacto do 3.º com o 2.º grupo serão lançadas as aguas na galeria subterranea que se deve prolongar deste ultimo ponto para o S até sair á superficie do sólo; reservando para mais tarde a abertura da galeria correspondente ao mencionado 3.º grupo.

Nas ribeiras do Castanheiro, do Jardim, e de Carenque devem as explorações tocar proximo ao tecto do 1.º grupo do andar de Bellas na Gargantada, e em Ponte

Pedrinha, em consequencia de ser bastante aquifero desde a sua parte superior. Os trabalhos devem ser morosos por causa das repetidas camadas de calcareo duro, em partes marmoreo, que terão de se atravessar; porém o resultado deve compensar estas difficuldades, além de que depois de explorada a ribeira de Valle de Lobos nos pontos indicados, não será, provavelmente, necessario na primeira quadra, levar as explorações das outras tres ribeiras além da zona de contacto do 1.º com o 2.º grupo.

Todas as aguas exploradas nestas galerias subterraneas, tem de ser recebidas em um aqueducto geral, que as vá lançar no aqueducto das Aguas Livres, para serem levadas á zona media de Lisboa. Este aqueducto, que se projecta, depois de entroncar com o subterraneo de Valle de Lobos a montante da Agualva e com a cota 115 a 120<sup>m</sup>, seguirá a superficie do sólo pela margem esquerda da ribeira de Valle de Lobos até ao barranco de Santo Antonio de Torcena; daqui dirigindo-se para o Nascente do mesmo barranco para transpôr a linha divisoria d'aguas das duas ribeiras de Carenque e de Valle de Lobos, atravessará esta linha por uma trincheira de 7 a 2<sup>m</sup> de maxima profundidade e 200 a 300<sup>m</sup> de comprido; e vencendo o valle em Queluz com um syphão de 20 a 30<sup>m</sup> de flexa subirá por este valle até Queluz de cima para ganhar o corrego do Baleizão, o qual deverá seguir passando proximo dos sitios do Casal Ventoso e Casal velho; e atravessando o collo que separa as aguas dos ribeiros de Carenque e Alcantara com 500 a 800<sup>m</sup> de trincheira pouco mais ou menos, e junto ao Casal do Brandão por um tonel de 300 a 600<sup>m</sup> (segundo a cota do ponto de partida) irá entroncar no Aqueducto geral abaixo da Casa da agua da Porcalhota.

*Comparação das vantagens e inconvenientes dos dous aqueductos da Matta e d'Agualva.*—Tal é indicação do novo aqueducto que proponho, cujas condições passarei a pôr em paralelo com aquellas que respeita ao aqueducto da Matta.

Se se medir sobre a carta corographica da commissão

geodesica a extensão linear do aqueducto d'Agualva seguindo pelos pontos que ficam apontados achar-se-ha que este traçado é de 2,5 kilometros mais desenvolvido do que o do aqueducto da Matta, vindo por consequencia a ter de 10,5 a 11 kilometros de comprido proximamente; mas os inconvenientes desta differença desaparecerão em face das vantagens que successivamente irei enunciando ao aqueducto d'Agualva. O aqueducto da Matta não póde dispensar dois tunneis um de 700<sup>m</sup> e outro de 1:100<sup>m</sup> de comprido como ja se disse; e para isto obriga-se o traçado a seguir com a cota de 174 a 170<sup>m</sup> desde as nascentes da Matta até á margem do ribeiro do Castanheiro na extensão de 7200<sup>m</sup> afim de não alongar o comprimento destes tunneis, resultando desta condição deixar o aqueducto abaixo do seu plano grande copia d'aguas entre os dois referidos pontos: em quanto que por outro lado sendo immensamente provavel que o subterraneo da Venda Sêcca tenha de atravessar rochas trap-picas, ou pelo menos as rochas sedimentares tornadas taes pelo metamorphismo, o que vem a ser o mesmo como ja ponderei, semelhante obra além de muito difficil e dispendiosa não póde concluir-se no tempo marcado no contracto por ser quasi impraticavel o desmonte de taes rochas em secções fechadas de pequeno perimetro, a menos que não se dê ao subterraneo as dimensões dos tunneis dos caminhos de ferro, proximamente, porque neste caso o ataque ou o descosimento da rocha feito pelas fendas de resfriamento torna-se menos difficuloso. Similhanes embaraços são consideravelmente attenuados na construcção do aqueducto d'Agualva: aqui como deixei dito ha a trincheira de Torcena com a cota de desaterro que oscillará entre 2 e 7<sup>m</sup>; o tunnel do Casal do Brandão cujo comprimento póde variar entre 300 e 600<sup>m</sup>, e as trincheiras contiguas a este ultimo com a maxima altura de 9<sup>m</sup> pouco mais ou menos. Estes cortes não são tão difficeis nem dispendiosos como os precedentes; tanto porque a excavação a ceo aberto póde sem inconveniente ser mais larga e facilitar o desmonte da rocha,

como porque a pedra extrahida será com vantagem empregada na construcção do aqueducto assentando sobre a linha do traçado um carril de ferro que a transporte.

Para o aqueducto da Matta poder transpôr os valles de Molhapão, do Jardim, e do Castanheiro tem de empregar-se tres syphões de ramos muito fechados e de grande flexa; outro tanto porem não acontece ao aqueducto d'Agualva, porque deixando muito acima do seu ponto de partida o primeiro valle, e achando-se reunidos em um só, em Queluz, os tres valles de Jardim, Castanheiro, e de Carenque passará o aqueducto em Queluz com um unico syphão de maior amplitude, e por consequencia em melhores condições de resistencia e de duração. Considerando agora o que respeita ás superficies d'apanhamento e aos volumes que cada uma dellas pôde fornecer, observarei que o aqueducto d'Agualva com o acrescimo apenas de 2,5 a 3 kilometros de comprimento sobre aquelle do aqueducto da Matta envolve uma superficie de absorpção de 49,7 kilometros quadrados em quanto que a relativa áquelle a custo chega a uma terça parte ou 16 kilometros quadrados somente: desta consideravel differença e das ponderações que a este respeito ficam precedentemente expostas nesta Memoria resulta que a missão do aqueducto da Matta termina completamente logo que tenha recebido na maior estiagem um volume d'aguas igual a 5:800<sup>mc</sup> diarios, ou 6:000<sup>mc</sup> com o acrescimo que resultar do subterraneo da Venda Sêcca; em quanto que o aqueducto d'Agualva está habilitado para receber o volume de 30:000<sup>mc</sup> diarios, e mais se se de-sejar, sem ter em conta as aguas que podem obter-se das camadas metamorphicas e dos mantos basalticos ao norte do mesmo aqueducto, e relativas a uma superficie de 7 kilometros quadrados. Finalmente o aqueducto da Agualva pôde começar acima da foz do ribeiro do Grajal na altitude que se quizer, passar sem cóрте no collo de Torcena, e em trincheira sómente no collo do Casal do Brandão; pôde em fim subir de Queluz pelo valle do ribeiro de Carenque e ir entroncar no aqueducto entre

a Porcalhota e a linha da Roscoeira, abrangendo ainda uma superficie de absorpção duas vezes maior do que a relativa ao aqueducto da Matta: póde prescindir-se no todo ou em parte do systema de aquisição por infiltração e funcionar o aqueducto d'Agualva de uma maneira semelhante áquella a que é destinado o aqueducto da Matta; póde em ultimo logar alterar-se este traçado com tanto que não se condemne uma obra desta importancia a receber um escasso volume de aguas como succederá ao aqueducto da Matta se se houver de construir como está projectado no terreno.

E não se pense que o aqueducto d'Agualva com as obras accessorias para receber tão sómente do ribeiro de Valle de Lobos o volume de 9000<sup>mc</sup> de agua diarios tenha de custar uma somma muito superior á orçada por Mr Mary para o aqueducto da Matta, como se deprehen-derá da estima seguinte:

|   |               |
|---|---------------|
| 11:000 <sup>m</sup> lineares de aqueducto a 180 fr.....   | 1.980:000 fr. |
| Um siphão em Queluz.....  | 200:000 »     |
| 5 kilometros de galerias filtrantes nos grés do 2. <sup>o</sup> e 4. <sup>o</sup> grupos tendo 2 <sup>m</sup> de alto por 1 <sup>m</sup> ,5 de largo a 30 fr. o metro corrente <sup>1</sup> ..... | 150:000 »     |
| Revestimentos.....  | 120:000 »     |
| 2 kilometros de sanjas nos calcareos a 30 fr. o metro corrente.....   | 60:000 »      |
| 2 kilometros de tubos de 0 <sup>m</sup> ,5 de diametro a 110 fr. por metro corrente.....  | 200:000 »     |
| Despezas diversas.....  | 200:000 »     |
|   | 2.910:000 »   |

e depois de construido o aqueducto da Agualva e estabelecidas aquellas obras, não tem outras de grande custo a emprehender para augmentar o volume do abaste-

<sup>1</sup> Devo advertir que o preço de 30 fr. o metro corrente de galeria é um pouco exaggerado em relação ao custo das galerias praticados em camadas de grés muito mais duras e refractarias nas minas de carvão de S. Pedro da Cova, valle de Deão, e de Melres; e bem assim com relação ás galerias abertas em schistos nas minas de cobre do Pindello em Oliveira de Azemeis; e de chumbo no Braçal.

cimento ; á medida que as necessidades forem reclamando esse augmento bastará fazer a abertura das galerias filtrantes pelos corregos dos outros ribeiros e cujo trabalho poder-se-ha ir fazendo pouco e pouco sem o emprego de grandes capitaes em pouco tempo.

Tal é a minha opinião ácerca dos meios a empregar para obter as aguas precisas, para o proximo, e mais remoto abastecimento da cidade de Lisboa. Não tenho a vaidade de suppôr o traçado e o systema de aquisição que proponho isempto de defeitos ou inconvenientes, e que não possam ou não devam ser modificados, e até inteiramente substituidos ; porque em fim assumptos desta ordem não podem ser cabalmente estudados em trinta dias dos mais curtos do anno e com a celeridade que me era recommendada, como aconteceu ao presente trabalho ; entretanto tal como o apresento, julgo que póde elucidar a questão, e servir de thema para discussões importantes, que conduzam ao resultado que todos desejam, que é conciliar os interesses do municipio de Lisboa, com os que legitimamente devem pertencer aos que se abalançaram a tão util e difficil empreza.

Lisboa 13 de Fevereiro de 1857.

## TABELLA

DAS NASCENTES DE AGUA POTAVEL NA BACIA HYDROGRAPHICA DAS RIBEIRAS DE QUELUZ, E DE VALLE DE LOBOS AO NORTE DO PARALLELO DA AGUALVA, E QUASI TODAS PERMANENTES NA ESTIAGEM DO ANNO DE 1856.

| <i>Natureza dos terrenos donde brotam.</i> | <i>Designação das nascentes e suas localidades.</i>   | <i>Observações.</i> |
|--|---|---------------------|
| <i>Basaltos, rochas metamorphicas.</i>     | <p>Dous poços junto á ponte de Carenque, valle da ribeira de Carenque. . . . .</p> <p>Tres poços em terras de D. Mariana Baúte, idem. . . . .</p> <p>Chafariz da encosta do Pendão, idem. . . . .</p> <p>Bica da Gargantada, idem. . . . .</p> <p>Um poço junto á Gargantada, idem. . . . .</p> <p>Uma mina por detraz da casa de D. Mariana Baúte, antes da Gargantada, idem. . . . .</p> <p>Tres poços a jusante da Gargantada, valle de Carenque. . . . .</p> <p>Nascentes em Ponte Pedrinha que vão para o palacio de Queluz, valle de Carenque . . . . .</p> <p>Mina na estrada de ponte Pedrinha para o Pendão. . . . .</p> <p>Mina junto á casa do Marialva proximo a ponte Pedrinha. . . . .</p> <p>Bica da encosta do Pendão. . . . .</p> <p>Mina das Galegas, ao N da Porcalhota. . . . .</p> <p>Nascentes do Exm.º C. de Farrobo que vem ter ao aqueducto das Galegas</p> <p>Nascentes da linha da Rascoeira. . . . .</p> <p>Nascentes pertencentes a D. Antonia Maria de Jesus, margem esquerda do ribeira de Carenque. . . . .</p> <p>Nascente da Vianna, valle de Carenque.</p> <p>Nascente do Exm.º Duque de Palmella, idem. . . . .</p> <p>Nascente dos ex-Mariannos, idem.</p> <p>Nascente do Exm.º Visconde de Porto Covo, idem . . . . .</p> |                     |

| <i>Natureza dos terrenos donde brotam.</i>      | <i>Designação das nascentes e suas localidades.</i>  | <i>Observações.</i> |
|---|--|---------------------|
| <i>Basaltos, rochas metamor-<br/>plicas.</i>    | <p>Nascente abandonada, proximo ao Almarjão . . . . .</p> <p>Nascente do Almarjão, Amadora . . . . .</p> <p>Nascente do Exm.º Conselheiro Felix Pereira de Magalhães, proximo aos moinhos de Carenque . . . . .</p> <p>Nascente do Casal do Papel . . . . .</p> <p>As nascentes da fabrica da polvora, entre Torcena e Massamá . . . . .</p> <p>Exploração acima da mina da Rascoeira, buraco ao pé dos moinhos.</p> <p>Dous poços junto á linha da Rascoeira,</p>   |                     |
| <i>1.º Grupo do andar de Bellas, calcareos.</i> | <p>Poço na quinta da Nora proximo a Agualva . . . . .</p> <p>Nascente que vem para a quinta precedente . . . . .</p> <p>Fonte publica no sitio da Nora proximo a Agualva . . . . .</p> <p>Fonte das Eiras proximo a Agualva</p> <p>Fonte da Idanha . . . . .</p> <p>Nascente em mina proximo á precedente . . . . .</p> <p>Fonte dos Burros proximo á Idanha.</p> <p>Poço de José Maria Leal proximo á Idanha . . . . .</p> <p>Fonte na fazenda dos Barros proximo á Idanha . . . . .</p> <p>Chafariz de Bellas . . . . .</p> <p>Nascente no paçal do Prior . . . . .</p> <p>Poço ao fundo do mesmo paçal . . . . .</p> <p>Poço na quinta do Miranda ao Sul do Chafariz de Bellas . . . . .</p> <p>Poço defronte da Ermida de S. Sebastião em Bellas . . . . .</p> <p>Fonte da Panasca proximo a Rio de Sapo . . . . .</p> |                     |

| <i>Natureza dos terrenos donde brotam.</i>                              | <i>Designação das nascentes e suas localidades.</i>                              | <i>Observações.</i> |
|---|--|---------------------|
| <i>1.º Grupo do andar de Bellas, calcareos.</i>                         | Poço na quinta de D. João de Castello Branco, proximo á precedente. . .          |                     |
|   | Poço no pomar da chave no valle da ribeira do Castanheiro. . . . .               |                     |
|   | Poço na quinta de Antonio de Oliveira, idem. . . . .                             |                     |
|   | Poço na quinta de Manuel Antonio. idem. . . . .                                  |                     |
|   | Nascente da Malé, idem. . . . .  |                     |
|   | Poço na quinta da Silva, idem. . . . .   |                     |
|   | Poço publico na rua Fria entre Bellas e Pendão, idem. . . . .                    |                     |
|   | Poço na quinta do Padre Brotero entre Bellas e Pendão, idem. . . . .             |                     |
|   | Nascente proximo ao portão de ferro, idem. . . . .                               |                     |
|   | Dous poços junto á quinta do Gregorio Antunes, idem. . . . .                     |                     |
|   | Nascente da Gargantada sobre a ribeira de Carenque. . . . .                      |                     |
|   | Poço no contacto dos basaltos, idem  |                     |
|   | Nascentes que vão para Queluz, idem. . . . .                                     |                     |
|   | Poço no pomar do Tenente, idem. . . . .  |                     |
|   | Poço na azinhaga que vai para o Olivval, valle da ribeira do Castanheiro         |                     |
|   | Dous poços junto á ponte da povoação de Carenque. . . . .                        |                     |
|   | Poço nas terras do Luizinho, ribeira de Carenque. . . . .                        |                     |
|   | Poço proximo e ao Sul da ponte de D. Faustina, idem. . . . .                     |                     |
|   | Poço proximo e ao Norte do precedente. . . . .                                   |                     |
|   | Dous poços nas terras de Alexandre Gomes, valle da ribeira de Carenque . . . . . |                     |
| Poço proximo e fronteiro ao precedente, idem. . . . .                   |  |                     |
| Poço em terras de João de Almada, valle da ribeira de Carenque. . . . . |  |                     |

| Natureza dos terrenos donde brotam.      | Designação das nascentes e suas localidades.   | Observações. |
|--|--|--------------|
| 1.º Grupo do andar de Bellas, calcareos. | <p>Dous poços nas visinhanças das terras do Filippinho, idem.....</p> <p>Poço junto á azenha do Filippinho, idem.....</p> <p>Poço no Casal do Pelão, idem.....</p> <p>Poço nos affloramentos de diorite acima do Casal do Pelão, idem.....</p> <p>Nascente no alto da serra, idem.....</p> <p>Fonte ao fim da fazenda do Biester, idem.....</p> <p>Duas fontes na propriedade precedente, idem.....</p> <p>Nascente de D. Maria da Conceição Barbosa de Araujo, em Casal de Pelão, idem.....</p> <p>Nascentes de Frederico Biester.....</p> <p>Junto á quinta do Letrado abaixo de Agualva.....</p> <p>Ribeira do Papel em Rocanas.....</p> <p>Em cima da serra e acima da casa amarella na ribeira de valle de papel</p> <p>O Refervedouro junto á casa amarella no Papel.....</p> <p>Nascente no leito do rio junto á ponte de Agualva.....</p> <p>Minas das Galegas, idem.....</p> <p>Nascentes de S. Braz.....</p> <p>Pequeno regato antes de chegar á ponte do Cacem.....</p> |              |

| Numero dos terrenos donde brotam.                                     | Designação das nascentes e suas localidades.   | Observações.  |
|---|--|---|
| 2.º Grupo do andar de Bellas, grés.                                   | Fonte do Castanheiro, valle da ribeira do Castanheiro. . . . .   |   |
|   | Dous poços na quinta da Fonteira, idem. . . . .  |   |
|   | Charcos formados á custa da agua que verte dos bancos de grés grosseiros, idem. . . . .                  |   |
|   | Nascente do Tanquinho na quinta da Fonteira, idem. . . . .   |   |
|   | Diversas nascentes abaixo do açude do Castanheiro, idem. . . . .   |   |
|   | Diversas nascentes no Casal da Fonte Santa, valle de Carenque. . . . .                                   |   |
|   | As duas nascentes do Castanheiro. . . . .  |   |
|   | Nascente ao cimo da quinta do Exm.º Conde de Redondo no valle da Carregueira. . . . .                    |   |
|   | Nascente encanada para a quinta da Nora ao Norte da ribeira Grajal de frente da fonte das Eiras. . . . . |   |
|   | Dous poços junto á ponte da Idanha dentro d'um quintal. . . . .  |   |
|   | Poço no quintal do Padre Carlos. . . . .   | Contacto dos grés do 2.º com os calcareos do 1.º grupo. |
|   | Dito logo immediato. . . . .   | Idem.   |
|   | Dous poços acima do poço do Lagar entre Polvoraes e Venda Sêcca. . . . .                                 |   |
|   | Dous poços abaixo do Lagar junto a Polvoraes. . . . .  |   |
|   | Poços em Polvoraes. . . . .  |   |
|   | Poço do Lagar. . . . .   |   |
|   | Fonte do Còxo no valle dos Almarzes  |   |
|   | Chafariz do Còxo. . . . .  |   |
|   | Dous poços em terreno junto ao chafariz do Còxo. . . . .   |   |
|   | Minas do Suimo. . . . .  |   |
| Fonte atraz da casa do Suimo. . . . .                                 |  |   |
| Nascente ao poente da pyramide, do Suimo e a meia encosta da montanha |  |   |

| Natureza dos terrenos donde brotam. | Designação das nascentes e suas localidades.   | Observações. |
|-------------------------------------|--|--------------|
| 2.º Grupo do andar de Bellas, grés. | <p>Desoito poços na Venda Sêcca....</p> <p>Duas nascentes proximas da quinta do Exm.º Visconde de Fornos ao Sul da e trada indo do largo da Venda Secca para o Grajal.....</p> <p>Um poço junto á quinta do Exm.º Visconde de Fornos.....</p> <p>Nascente ferrea junto á dita quinta..</p> <p>Dous poços dentro da dita quinta...</p> <p>Poço do Pimenta proximo e ao Sul da Venda Secca.....</p> <p>Tres poços no rio do Espinheiro a Oeste do Poço do Pimenta.....</p> <p>Nascente do Grajal dentro da quinta deste nome.....</p> <p>O Cedro, idem.....</p> <p>A Conserva, idem.....</p> <p>Minas e poço fronteiro á casa do Grajal</p> <p>Duas nascentes dentro da quinta do Vianna no valle do jardim por baixo dos moinhos.....</p> <p>Fonte do Machado; um poço superior, e outro inferior, ao Norte do traçado e á esquerda da estrada de Mafra logo acima de Bellas.....</p> <p>Nascente denominada Rio do Porto proximo á quinta do Exm.º Conde de Redondo, no valle do Jardim...</p> <p>Chafariz fronteiro ao palacio, idem...</p> <p>Fonte de Santa Anna dentro da quinta do Exm.º Conde de Redondo, idem.</p> <p>Fonte de D. José, idem.....</p> <p>Fonte ferrea, idem.....</p> <p>Um poço, idem.....</p> <p>Um poço na quinta do Exm.º Visconde de Extremoz no valle da ribeira do Jardim.....</p> <p>Uma nascente ferrea e outra d'agua commum que vão para a quinta precedente.....</p> |              |

| Numero dos terrenos donde brotam.    | Designação das nascentes e suas localidades.  | Observações. |
|--------------------------------------|---|--------------|
| 2.º Grupo do andar de Bellas, grés.  | Nascente que dá agua para a quinta do Exm.º Conde de Villa Real.....  |              |
|                                      | Chafariz do Biester.....  |              |
|                                      | As abandonadas explorações do Biester.....  |              |
|                                      | Poço proximo da Ermida de S. Mamede.....  |              |
|                                      | Nascentes a jusante do valle de Figueira, (valle do ribeiro de Sapos)   |              |
|                                      | Ditas de valle de Figueira, idem.....   |              |
|                                      | Nascentes diversas acima da foz do rio dos Sapos até á plaga dos Penedos Pardos.....  |              |
|                                      | Poço da quinta da Barroca acima da Agualva.....   |              |
|                                      | Nascentes ferreas que vão para a quinta precedente.....   |              |
|                                      | Nascimento que vem do alto da margem esquerda da ribeira de Valle de Lobos, e que passa por um aqueducto a montante da Jarda, valle da ribeira do Valle de Lobos..... |              |
|                                      | Nascente do alto da margem esquerda na quinta dos Loios, idem.....  |              |
|                                      | Nascente ferrea na quinta de Molha pão no contacto dos calcareos do 3.º grupo, idem.....  |              |
|                                      | Uma nascente junto ao forno da cal na Abitureira.....   |              |
|                                      | Uma nascente proximo ao caminho, idem.....  |              |
|                                      | Dous poços em terras dos Abreus...  |              |
| Nascente ferrea na quinta do Vianna. |   |              |

| NATUREZA DOS TERRENOS DONDE BROTAM.      | Designação das nascentes e suas localidades.  | Observações. |
|--|---|--------------|
| 3.º Grupo do andar de Bellas, calcareos. | <p>Nascente da Mãe de Agua Velha. ....</p> <p>Dita da Mãe de Agua Nova. ....</p> <p>Tres nascentes acima da quinta do Exm. Conde de Redondo. ....</p> <p>Poço na quinta de Santa Anna acima das falsas nascentes da Jarda. ....</p> <p>Nascente do Lago dentro da quinta de Molhapão. ....</p> <p>Agua encanada para a quinta do Minhoto. ....</p> <p>Nascente do Carneiro. ....</p>  |              |
| 4.º Grupo do andar de Bellas, grés.      | <p>Nascente do Lago na quinta do Exm.º Visconde de Extremoz, valle da ribeira de Valle de Lobos. ....</p> <p>Fonte de Meleças, idem. ....</p> <p>Poço da quinta do Minhoto, idem. ...</p> <p>Fonte publica no Telhal, idem. ....</p> <p>Pequenas nascentes nas margens direita e esquerda da ribeira antes de chegar a Valle de Lobos, idem. ...</p> <p>Frequentes nascentes em valle de Urze, idem. ....</p> <p>Poço na quinta do Paganino, idem. ...</p> <p>Nascentes da quinta de D. Luiza Caldas, e Gafanhotos, idem. ....</p> <p>Nascentes da Tapada. ....</p> <p>Fonte da quinta de Molha pão. ....</p> <p>Poço da Quintã. ....</p> <p>Mina do Sola, contacto do 4.º com o 5.º grupos. ....</p> <p>Nascentes em valle de Fornos, proximo ao contacto do 3.º grupo. ....</p> <p>Nascentes de Valle de Camara. ....</p> <p>Cêrca da Carregueira. ....</p> <p>Nascentes de Casaes de Camara. ....</p> <p>Dita da Quintã, infiltração. ....</p> <p>Fonte ferrea em Casaes de Camera. ...</p> <p>Poço na quinta da Talla. ....</p> |              |

| Natureza dos terrenos donde brotam.        | Designação das nascentes e suas localidades.  | Observações.  |
|--|---|---|
| <p>4.º Grupo do andar de Bellas, grés.</p> | <p>Lago do Exm.º Visconde de Extremoz na Talla . . . . .</p> <p>Seis fontes em Valle de Lobos. . . . .</p> <p>Fonte ao cimo da ribeira da Tapada. . . . .</p> <p>Nascente do chafariz na quinta da Matta. . . . .</p> <p>Fonte do Jogo, ribeira de Carenque. . . . .</p> <p>Nascentes dos Penedos Pardos. . . . .</p> <p>Ditas em Valle de Fornos. . . . .</p> <p>Nascente um pouco antes da agua do Solla . . . . .</p> <p>Fonte na baixa da casa da Carregueira.</p> <p>Nascente na aberta do terreno da Carregueira. . . . .</p> <p>Nascentes do Casal do Brouco. . . . .</p> <p>Ribeira de Valle de Lobos a montante das nascentes da Matta. . . . .</p> <p>Nascente de Antonio Theofilo de Araujo</p> <p>Dita de D. Carlota Augusta Ferreira</p> | <p>Este ribeiro que na maior estiagem de 1856 deu 2:000<sup>mc</sup> diarios, reúne as nascentes todas da Tapada, Gafanhotos e quinta de D. Luiza Maria Caldas.</p> |

| <i>Natureza dos terrenos donde brotam.</i>      | <i>Designação das nascentes e suas localidades.</i>   | <i>Observações.</i>  |
|---|---|--|
| <i>5.º Grupo do andar de Bellas, calcareas.</i> | <p>As quatro nascentes da Matta.....</p> <p>Nascente um pouco ao cimo de valle de Quintã.....</p> <p>Nascentes das Mercêz.....</p> <p>Nascente que alimenta a Bica da Portella de Adabeja.....</p> <p>Dita da Quintã.....</p> <p>Dita da Academia Real das Sciencias</p>  | <p>Que não vi, mas que brotam tanto como as da Matta, segundo fui informado.</p> |
| <i>6.º Grupo do andar de Bellas, grés.</i>      | <p>Chafariz no lugar de D. Maria.....</p> <p>Nascente ao cimo do valle junto á Ermida de D. Maria.....</p> <p>Dita do Salgueiro grande.....</p> <p>Minas do Illm.º João Antonio Lopes Pastor.....</p> <p>Nascentes das Freiras da Estrella...</p> <p>Ditas do Exm.º José da Silva Carvalho.....</p> <p>Exploração de Lourenço José Peres, á direita dos Carvalheiros.....</p> <p>Diversas nascentes, algumas ferreas, no Casal do Bretão do Illm.º Antonio Vieira Caldas.....</p> <p>Poços de valle de Moura.....</p> <p>Diversos poços superiores ás minas de valle de Moura.....</p> <p>Tanque das Fontainhas (Caneças)...</p> <p>Salgueiro pequeno.....</p> <p>Fonte da Aranha junto á Piedade...</p> <p>Um poço e fonte junto a Caneças na direcção das minas dos Carvalheiros.....</p> <p>Poço do Vianna e outros no sitio de Castello de Vide ao cimo de Caneças.....</p> |  |

| Natureza dos terrenos donde brotam.  | Designação das nascentes e suas localidades.   | Observações. |
|--------------------------------------|--|--------------|
| 6.º Grupo do andar de Bcl-las, grés. | Diversos poços e nascentes no valle que corre de Caneças a D. Maria até ao alto do Brejo, todos abundantes em aguas. . . . .<br>Nascentes dos Cavalheiros. . . . .<br>Fonte de Francisco Dias. . . . . |              |

NB. A galeria do Salgueiro grande recebe aguas por infiltração nos diferentes ramos e nas paredes das clara-boias, vertendo todas do 6.º grupo: o mesmo acontece na nascente do ramal Fonte Santa, recebendo as aguas do 2.º grupo. O Carvalheiro recebe aguas por infiltração do 5.º grupo: e no encanamento de valle de Mouro encontram-se pequenas nascentes em nichos, e agua pendurada da clara-boia fornecida tambem pelo 6.º grupo.

MAPPA DAS AGOAS QUE ALIMENTAM O ACTUAL AQUEDUCTO DAS  
DE SAPOS EM CARENQUE, REFERIDO ÀS MAXIMAS E ÀS MI

| <i>Designação das Nascentes</i>             | <i>Natureza dos terrenos d'onde brota</i> |
|---|---|
| Fonte Santa .....                           | 2.º grupo de grés do andar de Bellas      |
| Nascente da Mãi d'agua velha.....           | 3.º grupo de calcareo do andar de Bellas  |
| Dita da Mãi d'agoa nova.....                | »   |
| Fonte na linha do Canneiro.....             | »   |
| Fonte da mesma linha.....                   | »   |
| Nascentes dos ex-Mariannos.....             | 4.º grupo                                 |
| Ditas das Quintans.....                     | »   |
| Ditas de Camara.....                        | 5.º grupo de calcareo                     |
| Ditas de Valle de Moura, Poço e Olival..... | 6.º grupo de grés do andar de Bellas      |
| Ditas do Salgueiro Grande.....              | »   |
| Ditas dos Carvalheiros.....                 | »   |
| Ditas da Fonte de Francisco Dias.....       | »   |
| Somma.....                                  |   |

As medições foram feitas pelo Sr. Joaquim de Santa Anna Kaizeler

## I.

AGUAS LIVRES DESDE CANEÇAS E D. MARIA ATÉ AO RIBEIRO  
NIMAS AGUAS QUE FORAM MEDIDAS NO ANNO DE 1856.

| <i>Epochas das Medições.</i>           |  | <i>Observações</i>  |
|--|--|---|
| 3 de Junho<br>1856                     | 4 de Novemb.<br>1856                   |   |
| Producto em<br>24 <sup>h</sup> m. cub. | Producto em<br>24 <sup>h</sup> m. cub. |   |
| 185,5                                  | 97,5                                   |   |
| 1219,0                                 | 506,8                                  |   |
| 3,3                                    | 0,0                                    |   |
| 3,3                                    | 0,0                                    |   |
| 13,2                                   | 0,0                                    |   |
| 23,1                                   | 13,2                                   |   |
| 1272,0                                 | 248,4                                  |   |
| 102,6                                  | 13,2                                   | As aguas d'infiltração nascem do 4.º grupo, mas as do nascente propriamente dito nascem do 5.º grupo. |
| 556,5                                  | 66,2                                   |   |
| 636,0                                  | 158,5                                  |   |
| 159,0                                  | 39,7                                   |   |
| 3,3                                    |  |   |
| 4176,8                                 | 1143,5                                 |   |

empregando a caixa da Exm.<sup>a</sup> Camara Municipal de Lisboa.

MAPPA DAS AGUAS DOS PARTICULARES, QUE ENTRAM NO AQUE-  
RIA ATÉ AO SITIO D'ALMRAJÃO, REFERIDO ÁS MAXIMAS E

| <i>Designação das nascentes.</i>            | <i>Natureza dos terrenos donde brota.</i> |
|---|---|
| Nascente de José Joaquim de Paula.....      |   |
| » Simão da Silva.....                       |   |
| » D. Maria da Conceição Barboza Araujo..... | 1.º grupo                                 |
| » Felix Pereira de Magalhães.....           | 1.º grupo proximo á zona dos basaltos     |
| » Manoel Moreira Garcia.....                | »   |
| » Frederico Biester.....                    | 2.º grupo                                 |
| » Antonio Theofilo de Araujo.....           | 4.º grupo                                 |
| » Conde do Redondo.....                     | »   |
| » D. Carlota Augusta Ferreira.....          | »   |
| » Academia Real das Sciencias.....          | 5.º grupo                                 |
| » Convento da Estrella.....                 | 6.º grupo                                 |
| » José da Silva Carvalho.....               | »   |
| » João Antonio Lopes Pastor.....            | »   |
| Somma.....                                  |   |

## II.

DUCTO CERAL DAS AGUAS LIVRES, DESDE O VALLE DE D. MA-  
 AS MINIMAS AGOAS QUE FORAM MEDIDAS NO ANNO DE 1856.

| <i>Epochas das medições.</i>           |  | <i>Observações.</i> |
|--|--|---------------------|
| 3 de Junho<br>1856                     | 4 de Novemb.<br>1856                   |                     |
| Producto em<br>24 <sup>h</sup> m. cub. | Producto em<br>24 <sup>h</sup> m. cub. |                     |
| 106,0                                  | 0,0                                    |                     |
| 13,2                                   | 1,0                                    |                     |
| 53,5                                   | 1,0                                    |                     |
| 16,5                                   | 6,6                                    |                     |
| 112,6                                  | 6,6                                    |                     |
| 19,8                                   | 5,0                                    |                     |
| 106,0                                  | 53,0                                   |                     |
| 16,5                                   | 0,0                                    |                     |
| 132,5                                  | 29,8                                   |                     |
| 13,2                                   | 5,0                                    |                     |
| 79,5                                   | 26,5                                   |                     |
| 79,5                                   | 26,5                                   |                     |
| 212,0                                  | 33,1                                   |                     |
| 963,8                                  | 194,1                                  |                     |

MAPPA DAS PRINCIPAES NASCENTES CONHECIDAS QUE PODEM ALIMENTAR  
 NIMAS AGUAS QUE FORAM ME

| <i>Designação das nascentes.</i>                               | <i>Natureza dos terrenos donde brota.</i> |
|--|---|
| Rio de Espinheira.....   | 2.º grupo de grés do andar de Bellas      |
| Grajal e Cedro.....  | »   |
| A Conserva.....  | »   |
| Outra fonte dentro da quinta do Grajal.....                    | »   |
| Rio do Porto.....  | »   |
| Fonte do Cóxo e Almarzes.....                                  | »   |
| Segundo nascente do rio do Castanheiro.....                    | 3.º grupo do calca-reo do andar de Bellas |
| Terceiro nascente no mesmo rio.....                            | »   |
| Cêrca da Carregueira.....                                      | 4.º grupo de grés do andar de Bellas      |
| Molhapão.....  | »   |
| Primeiro nascente no rio do Castanheiro.....                   | »   |
| Fonte da Matta propriamente dita.....                          | 5.º grupo                                 |
| Primeiro nascente a montante do precedente....                 | »   |
| Segundo dito.....  | »   |
| Primeiro ajusante.....   | »   |
| Ribeira de Valle de Lobos a montante da nascente da Matta..... | »   |
| Somma.....   | »   |

## III.

MENTAR O AQUEDUCTO DA MATTA, REFERIDO ÁS MAXIMAS E ÁS MIDAS NO ANNO DE 1856.

| <i>Epochas das Medições.</i>           |  | <i>Observações.</i>           |
|--|--|-------------------------------|
| 29 de Maio<br>1856                     | 25 de Outub.<br>1856                   |                               |
| Producto em<br>24 <sup>h</sup> m. cub. | Producto em<br>24 <sup>h</sup> m. cub. |                               |
| »                                      | 23,1                                   | Venda Sêcca                   |
| »                                      | 23,1                                   | Quinta do Grajal              |
| »                                      | 3,3                                    | Idem                          |
| »                                      | 39,7                                   | Idem                          |
| »                                      | 13,2                                   | Proximo á quinta do Jardim    |
| »                                      | 23,1                                   | Vertente da montanha do Suimo |
| »                                      | 16,5                                   | Proximo ao Bronco             |
| »                                      | 96,0                                   | Idem                          |
| »                                      | 29,8                                   |                               |
| 636,0                                  | 241,8                                  |                               |
|  | 16,5                                   | Idem                          |
| 3975,0                                 | 768,5                                  |                               |
| 371,                                   | 132,5                                  |                               |
| 424,                                   | 212,0                                  |                               |
| 2544,                                  | 19,8                                   |                               |
|  | 2000,0                                 |                               |
| 7950,                                  | 3658,9                                 |                               |

MAPPA DE PARTE DAS NASCENTES, FONTES, ARROIOS, E RIBEIROS  
E DE QUE SE PÔ

| <i>Designação das nascentes, fontes, arroios, ribeiros, e suas localidades.</i>                             | <i>Natureza do terreno donde brota.</i> |
|---|---|
| Nascente na quinta da Baleia, proximo a Montemór. ....  | Diorite                                 |
| Dita na quinta da Torre contigua á precedente.  | Idem                                    |
| Ditas em Valle de Nogueira acima da fonte do Ouro   | Calcaroo                                |
| Fonte do Ouro em Valle de Nogueira. ....  | Idem                                    |
| Fonte de Nogueira no precedente Valle. ....   | Calcareos metamorphicos                 |
| Arroio junto ao nascente do Valle de Nogueira   | Idem                                    |
| Nascentes da quinta do Exm.º Conde de Valladares no sitio dos Calvos. ....                                  | Basalto                                 |
| Ditas em terreno mais inferior proximo á quinta precedente. ....  | Idem                                    |
| Ditas na quinta do Exm.º Marquez de Fronteira, idem. ....   | Idem                                    |
| Ditas denominadas da Freira. ....   | Idem                                    |
| Ditas proximas e sobranceiras á precedente. ....  | Idem                                    |
| Fonte da Casa do Casal. ....  | Idem                                    |
| Dita no caminho e proximo do Casal precedente   | Idem                                    |
| Dita junto ao povo do Almargem do Bispo. ....   |   |
| Nascentes juntas á fonte antecedente. ....  |   |
| Ditas nas visinbanças das precedentes. ....   | Idem                                    |
| Ribeira de Loures na confluencia dos ribeiros dos Calvos e de Palhaes proximo ao Tojalinho                  | Idem                                    |
| Um regato contiguo á confluencia precedente. . .  | Idem                                    |
| Arroio proximo á precedente confluencia e que vae a uma azenha. ....  | Idem                                    |
| Ribeiro de Fanhões na baixa do Pinteus. ....  | Calcareos                               |
| Fonte de Fanhões á borda do ribeiro. ....   | Idem                                    |
| Rio do Boiçãõ á entrada de Bucellas. ....   | Calcareos e grés.                       |
| Nascente junto ao moinho, proximo da quinta do Serpa, no sitio do Sardoal sobre a estrada de Vialonga. .... | Idem                                    |
| Ditas junto á quinta do Exm.º Duque de Lafões no sitio do Alpietre. ....                                    | Idem                                    |

## IV.

PERTENCENTES Á BACIA HYDROGRAPHICA DA RIBEIRA DE SACAVEM,  
DE TOMAR NOTA.

| <i>Datas das medições.</i> | <i>Quantidades em 24<sup>h</sup> m. cub.</i> | <i>Observações.</i>  |
|----------------------------|--|--|
| 1 de Outubro de 1856       | 79,5   |  |
| »                          | 53,0   |  |
|                            | 159,0  |  |
|                            | 36,4   |  |
|                            | 159,0  |  |
|                            | 689,0  | Ha muita agua desviada, mas que não pode medir-se.           |
|                            | 371,0  |  |
|                            | 9,9  |  |
|                            | 238,5  |  |
|                            | 848,0  |  |
|                            | 26,5   |  |
|                            | 53,0   |  |
|                            | 26,5   |  |
|                            | 33,0   | Neste sitio já as aguas vertem para a ribeira de Chelheiros. |
|                            | 6,6  | Idem   |
|                            | 13,2   | Idem   |
| 14 de Outubro de 1856      | 3390,0                                       |  |
| »                          | 371,0  |  |
| »                          | 1060,0                                       |  |
| »                          | 2544,0                                       |  |
| »                          | 185,5  | Perdem-se mais 130 <sup>m</sup> por infiltração              |
| »                          | 1325,0                                       | Sobejos das aguas tomadas para regas e outros misteres       |
| 15 de Outubro de 1856      | 424,0  |  |
| »                          | 212,0  |  |

| <i>Designação das nascentes, fontes, arraios, ribeiros, e suas localidades.</i>             | <i>Natureza do terreno donde brota.</i> |
|---|---|
| Ditas ao norte do Palacio do Exm. <sup>o</sup> Marquez de Loulé em Vialonga.....            | Calcareos e grés                        |
| Ditas á entrada da cêrca do Convento de Santo Antonio dos Capuchos em Vialonga.....         | Grés                                    |
| Fonte no Boiçãõ no leito do rio, adiante da fazenda do Capitãõ mór d'Arruda.....            |   |
| Rio de Palhaes vindo de Louzã, junto á ponte de madeira.....                                |   |
| Arroio da Murteira.....   |   |
| Ribeira dos Cãõs no sitio aonde se junta com a de Valle de Nogueira.....                    |   |
| Ribeira de Valle de Nogueira no sitio aonde se junta com a dos Cãõs.....                    |   |
| Rio do Bocal proximo á ponte de Louza de baixo  |   |
| Rio da Lousa na mesma localidade.....   |   |
| O mesmo rio medido mais a montante.....   |   |
| Nascentes em Paz Joannes na vertente nordeste da serra de Monte-mór.....                    |   |
| Ditas em posição sobranceiro as antecedentes.....   |   |
| Ribeira do Trancão junto á ponte feita em 1851 no caminho do Tojal pór Bucellas.....        |   |
| Nascentes no cimo da quinta da Brandoa no ribeiro denominado rio do Castello Picão.....     | Idem                                    |
| Ditas á borda do precedente ribeiro.....  | Idem                                    |
| Fonte proximo ao encanamento que conduz a agua precedente.....                              | Idem                                    |
| Nascentes em um barranco ao poente da povoação dos Potes.....                               |   |
| Arroio d'Alfarrobeira e que se junta com os precedentes para irem á ribeira de Alverca..... |   |
| Nascentes da quinta do Exm. <sup>o</sup> Marquez de Loulé em Vialonga.....                  |   |
| Poço e nascente no primeiro pomar da quinta das Flamengas.....                              |   |
| Nascentes junto ao chafariz da mesma quinta...  | Calcareo                                |
| Dita sobranceira ao precedente na mesma quinta  |   |
| Fontes na quinta do Exm. <sup>o</sup> Duque de Lafões...                                    |   |
| Ribeira de Odivella.....  | Conglomerado e basalto                  |

O conhecimento de quasi todas as aguas enumeradas na Tabella e no

| <i>Datas das medições.</i> | <i>Quantidades em 24<sup>h</sup> m. cub.</i> | <i>Observações.</i>  |
|----------------------------|--|--|
|                            | 689,0  |  |
|                            | 238,5  |  |
| 16 de Outubro de 1856      | 159,0  |  |
| 21 de Outubro de 1856      | 3390,0                                       |  |
|                            | 371,0  |  |
|                            | 1272,0                                       |  |
|                            | 2544,0                                       |  |
|                            | 530,0  |  |
|                            | 1060,0                                       |  |
|                            | 1696,0                                       |  |
|                            | 3,3  |  |
|                            | 159,0  |  |
|                            | 159,0  | Observei nesta ribeira uma grande perda na ponte por onde corre para o 1.º grupo de calcareos do andar de Bellas |
|                            | 212,0  |  |
|                            | 291,5  | Esta agua é recebida na quinta da Brandoa  |
|                            | 3,3  |  |
|                            | 212,0  |  |
|                            | 212,0  |  |
|                            | 530,0  |  |
|                            | 66,6   |  |
|                            | 6,6  |  |
|                            | 9,9  |  |
|                            | 19,8   | Esta agua toda se perde  |
| Dezembro de 1856           | 2650,0                                       |  |

Mapa n.º IV. foi-me fornecido pelo Sr. Joaquim Santa Anna Kaizeler.



# INDICE.

## PRIMEIRA PARTE.

### GEOLOGIA.

#### 1.<sup>a</sup> SECCÃO.

##### *Configuração physica do sólo.*

|   | PAG. |
|---|------|
| <i>Descripção geral e divisão em dous massiços.....</i> | 1    |
| <i>Massiço oriental.....</i>                            | 2    |
| <i>Massiço occidental.....</i>                          | 3    |

#### 2.<sup>a</sup> SECCÃO.

##### *Constituição Geologica do sólo.*

|   |    |
|---|----|
| <i>Divisão dos terrenos.....</i>  | 6  |
| <i>Terreno terciario.....</i>   | 6  |
| <i>Epocha da formação do conglomerado com fragmentos de basalto.....</i>        | 7  |
| <i>Terreno cretaceo.....</i>  | 8  |
| <i>Limites.....</i>   | 8  |
| <i>Divisão do terreno cretaceo.....</i>   | 9  |
| <i>1.<sup>a</sup> Formação: 1.<sup>o</sup> andar: 1.<sup>o</sup> grupo.....</i> | 10 |
| <i>    "                  "          2.<sup>o</sup> grupo.....</i>              | 12 |
| <i>    "          2.<sup>o</sup> andar.....</i>                                 | 13 |
| <i>Divisão do 2.<sup>o</sup> andar.....</i>                                     | 14 |
| <i>1.<sup>a</sup> Parte ou superior.....</i>                                    | 14 |

|   | PAG. |
|---|------|
| 2. <sup>a</sup> Parte ou inferior.....  | 15   |
| Passagem da 1. <sup>a</sup> para a 2. <sup>a</sup> formação.....                              | 17   |
| Posição geographica da 2. <sup>a</sup> formação.....  | 17   |
| Andar superior da 2. <sup>a</sup> formação — Camadas de Bellas                                | 18   |
| 2. <sup>o</sup> Andar da 2. <sup>a</sup> formação — Camadas da Ericeira                       | 18   |
| 3. <sup>a</sup> Formação, marnes de Safaruzo.....   | 19   |
| Deposito terciario lacustre.....  | 21   |
| Deposito alluvial antigo.....   | 22   |
| Arêas da linha da Costa.....  | 22   |
| Rochas igneas.....  | 22   |
| Granitos da serra de Cintra.....  | 22   |
| Diorites de Monte-mór.....  | 24   |
| Formação basaltica de Lisboa.....   | 25   |
| Aspecto com que se apresentam os basaltos.....  | 26   |
| Basaltos que rompem as rochas sedimentares.....   | 26   |
| Basaltos estendidos em mantos e alteração por elles<br>produzida nas rochas sedimentares..... | 27   |
| Conclusão.....  | 29   |

### 3.<sup>a</sup> SECCÃO.

*Considerações geraes sobre as mudanças occorridas  
á superficie do sólo desde a epocha do terreno  
cretaceo até á epocha recente.*

|  |    |
|--|----|
| Movimento do sólo no periodo dos grupos cretaceos<br>superior e medio.....   | 30 |
| Direcção em que obraram as diorites e seus effeitos<br>geraes.....   | 31 |
| Erupção dos basaltos — periodo provavel da sua ele-<br>vação e seus effeitos.....  | 33 |
| Primeiro delinçamento da linha divisoria das aguas   | 36 |
| Emersão dos granitos da serra de Cintra.....   | 36 |
| Formação da bacia em que se depositaram as cama-<br>das terciarias.....  | 38 |
| Formação de lagos, e diversas deslocações pelas quaes<br>o sólo tomou a configuração que actualmente apre-<br>senta..... | 39 |

## SECUNDA PARTE.

## HYDROLOGIA.

4.<sup>a</sup> SECÇÃO.*Considerações hydrologicas sobre o massiço oriental*

|  | PAG. |
|--|------|
| <i>Aguas artesianas</i> .....            | 41   |
| <i>Apreciação do volume d'agua</i> ..... | 45   |

5.<sup>a</sup> SECÇÃO.*Reconhecimento hydrologico do valle de Nogueira, e das quatro principaes affluentes da ribeira de Sacavem.*

|  |    |
|--|----|
| <i>Bacia hydrographica da ribeira de Sacavem</i> ..... | 47 |
| <i>Ribeira de Odivellas</i> .....                      | 48 |
| <i>Ribeira de Lobos</i> .....                          | 49 |
| <i>Ribeira de Louza</i> .....                          | 52 |
| <i>Ribeira do Trancão</i> .....                        | 53 |
| <i>Ribeira da Granja</i> .....                         | 54 |

6.<sup>a</sup> SECÇÃO.*Considerações hydrologicas sobre as aguas do massiço oriental.*

|   |    |
|---|----|
| <i>Aguas aproveitaveis para o abastecimento da Cidade</i>                                   | 54 |
| <i>Inconveniencia de derivar as aguas da serra de Cintra</i>                                | 55 |
| <i>Bacia hydrographica da ribeira de Valle de Lobos e de Queluz</i> .....                   | 55 |
| <i>Exame do sólo ao Norte do paralelo da Agualva donde tem de se derivar as aguas</i> ..... | 59 |
| <i>Rochas basalticas, metamorphicas, tufaceas e gresiformes</i> .....                       | 59 |

|   | PAG. |
|---|------|
| 1.º Grupo calcareo do andar do andar de Bellas. . . | 62   |
| 2.º Grupo do andar de Bellas. . . . .               | 67   |
| 3.º Grupo do andar de Bellas. . . . .               | 72   |
| 4.º Grupo do andar de Bellas. . . . .               | 76   |
| 5.º Grupo do andar de Bellas. . . . .               | 82   |
| 6.º Grupo do andar de Bellas. . . . .               | 86   |

## 7.ª SECCÃO.

*Relação entre a agua pluvial e a fornecida pelas nascentes da bacia hydrographica descripta*

|   |    |
|---|----|
| <i>Considerações geraes. . . . .</i>  | 88 |
| <i>Espessura da lamina de agua pluvial que cahe annualmente em Lisboa. . . . .</i>  | 90 |
| <i>Volume medio das aguas pluviaes cahidas annualmente na bacia hydrographica das ribeiras de Queluz e de Valle de Lobos. . . . .</i> | 91 |

## TERCEIRA PARTE.

PROJECTOS DE AQUISIÇÃO DE AGUAS, E DA SUA CONDUÇÃO PARA O AQUEDUCTO GERAL DAS AGUAS LIVRES.

## 8.ª SECCÃO.

*Aqueductos, systema de aquisição de aguas, e obras accessorias.*

|   |     |
|---|-----|
| <i>Aqueducto da Matta — Descripção do seu traçado e considerações a elle relativas. . . . .</i>         | 101 |
| <i>Volume de Aguas que pôde receber o aqueducto da Matta. . . . .</i>                                   | 103 |
| <i>Inconvenientes do traçado da Matta. . . . .</i>  | 113 |
| <i>Meios lembrados para augmentar o volume das aguas que o aqueducto da Matta pôde receber. . . . .</i> | 114 |
| <i>Considerações sobre as aguas do massiço occidental. . . . .</i>                                      | 117 |

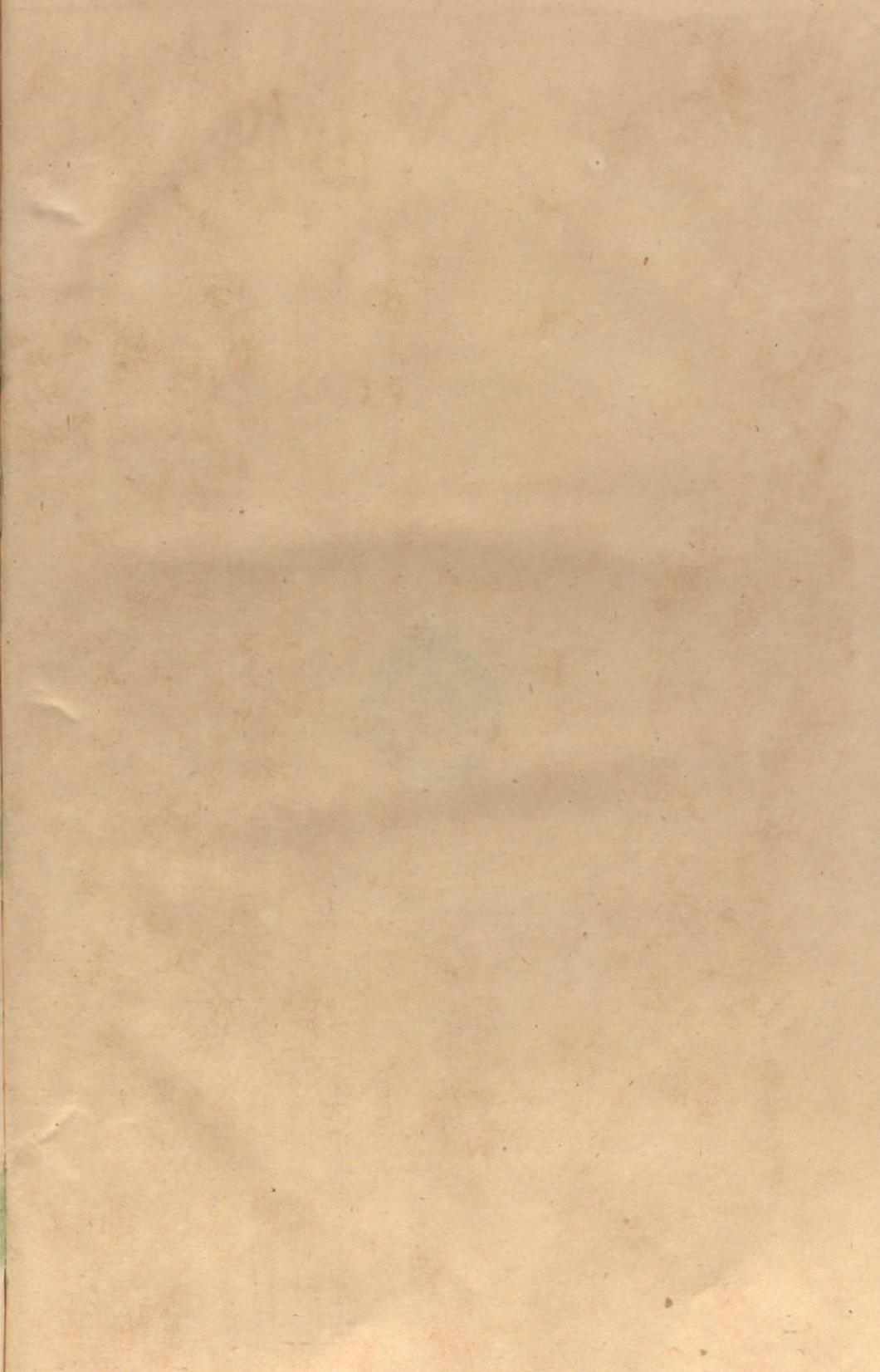
9.<sup>a</sup> SECCÃO.*Aqueducto da Agualva.*

|   | PAG. |
|---|------|
| <i>Considerações geraes . . . . .</i>   | 117  |
| <i>Aguas que devem alimentar a zona superior . . . . .</i>  | 117  |
| <i>Fundamentos do novo systema de aquisição de aguas</i>  | 118  |
| <i>Comparações das vantagens e inconvenientes dos<br/>dous aqueductos da Matta e de Agualva . . . . .</i>   | 128  |
| <i>Tabella das nascentes de agua potavel na bacia hy-<br/>drographica das ribeiras de Queluz, e de Valle de<br/>Lobos ao Norte do paralelo da Agualva, e quasi<br/>todas permanentes na estiagem do anno de 1856.</i> | 133  |
| <i>Mappa N.º 1 . . . . .</i>  | 144  |
| <i>Mappa N.º 2 . . . . .</i>  | 146  |
| <i>Mappa N.º 3 . . . . .</i>  | 148  |
| <i>Mappa N.º 4 . . . . .</i>  | 150  |



## ERRATAS.

| PAG. | LIN.  | ERRORS                 | EMENDAS   |
|------|-------|------------------------|---|
| 5    | 34    | collo                  | sólo  |
| -    | 35    | da ribeira             | das ribeiras                                    |
| 9    | 7     | jurassico              | oolitico  |
| -    | 11    | com                    | como  |
| 10   | 4     | A dos Cães             | A dos Cãos                                      |
| -    | 17    | facha                  | faxa  |
| 22   | 4     | jurassico              | oolitico  |
| -    | 5     | facha                  | faxa  |
| -    | 9     | facha                  | faxa  |
| -    | 30    | facha                  | faxa  |
| 26   | 21    | levantando-os          | levantando-as                                   |
| 27   | 19    | facha                  | faxa  |
| 37   | 16    | facha                  | faxa  |
| 48   | 25    | não seja talvez        | talvez não seja                                 |
| 64   | 5     | das                    | nas   |
| -    | 16    | de Carenque que        | de Carenque para formar a parte da<br>falha que |
| 67   | 6 e 7 | poço da Agualva        | povo da Agualva                                 |
| 68   | 25    | 0,5 <sup>m</sup>       | 0 <sup>m</sup> ,5                               |
| 71   | 4 e 5 |                        | deve eliminar-se a separação em §§              |
| 83   | 29    | para agricultura       | para a agricultura                              |
| 90   | 91    | 8r                     | Sr  |
| 96   | 6     | de 8.                  | de 8:1  |
| -    | 11    | as outros              | as outras                                       |
| 97   | 17    | successivamente        | successivamente                                 |
| 99   | 20    | do nivel               | de nivel  |
| 116  | 26    | 30:000 d <sup>mc</sup> | 50.000 <sup>mc</sup> d'                         |
| 119  | 18    | 10                     | 105   |







RÓ  
MU  
LO



CENTRO CIÊNCIA VIVA  
UNIVERSIDADE COIMBRA

\*1329653200\*

